

Proceedings af 41051 Produktliv og miljøforhold



Artikelsamling
Efterår 2013

DTU Mekanik

Redaktør: Tim C. McAlonee

FORORD

T.C. McAloone

Dette bind indeholder en samling artikler der er skrevet af kursusdeltagerne i DTU's kursus 41051, Produktliv og miljøforhold.

Artiklerne er resultat af en opgave, der består i at skrive en videnskabelig artikel om et aspekt af produktudvikling i forhold til bæredygtig udvikling. Artiklen skal tage udgangspunkt i et tema som kurset 41051 har berørt og bruge det som afsæt for en analyse, der grundigt diskuterer nytten af forskellige værktøjer, deres mangler og/eller de videre perspektiver forbundet med dette emne.

Opgaven er sat i en real kontekst, idet de studerende er opfordret til at målrette deres artikel til *The 13th International Design Conference (DESIGN 2014)*, baseret på de studerendes refleksioner over og indsigt i produktliv og miljøforhold.

I kurset bliver der gennemgået teorier, metoder og modeller om produkt, produktliv, produkt/service og de miljømæssige forhold knyttet hertil. Kurset har en ekspanderende natur, hvor fænomener bliver introduceret, afprøvet og udfordret i forhold til nye rammer, som er under stadig udvikling. Hensigten med artikelopgaven er at reflektere over kursets form, de introducerede teorier, metoder og modeller samt de fremtidige retninger for bæredygtig udvikling i relation til produktudvikling og forretningskabelse. Denne refleksion skal anvendes til at skitse fremtidige perspektiver for produktudvikling.

Inden for kursets rammer er de enkelte artikler i denne samling blevet kommenteret og vurderet af forfatternes medstuderende og mindst to videnskabelige medarbejdere, i en anonym peer review-proces. Review-processen er indlejret i kurset som en yderligere opgave. Artiklerne er blevet bedømt på nyhedsværdien og bidragets omfang, gyldigheden af konklusionen, det industrielle eller anvendelsesmæssige perspektiv samt de formelle kvaliteter af artiklen.

I år har de studerende valgt deres artikel fra blandt ti temaer, som følger:

1. Hvilke organisatoriske faktorer påvirker implementering af ecodesign i virksomheder?
2. Hvordan påvirker ecodesign effektiviteten af produktudviklingsprocessen?
3. Findes der geografiske og/eller industrisektor forskelle i ecodesign implementering?
4. Ecodesign i store versus små til mellemstore virksomheder: Forskelle og ligheder?
5. Miljømæssige trade-offs i produktudvikling: Håndtering af miljø som ét af mange DFX-overvejelser.
6. Miljøregulering og -standardisering som drivere for miljørigtig produktudvikling.
7. Hvordan bør vugge-til-vugge tankegangen implementeres i produktudvikling?
8. Implementering af værktøjer til ecodesign i produktudviklingsprocessen. Succesfaktorer, udfordringer og erfaringer.
9. Hvordan kan aspekter af produktliv og miljøforhold bedre integreres i ingeniøruddannelsen?
10. Factor 4, 10, eller 20: Hvor langt kan vi nå med miljørigtig produktudvikling?

REVIEW-KOMITE

Forskningsmedarbejdere

Jakob Axel Bejbro Andersen, Niki Bey, Anders Bjørn, Adrià Garcia i Mateu, Louise Laumann Kjær, Tim C. McAloone, Krestine Mougaard, Jamie O'Hare, Daniela Pigosso.

Studerende

Christian Ahm, Jakob Wulff Andersen, Marie Stampe Berggreen, Christian Breinholt, Aryan Christiansen, Frederik Christiansen, Philip d'Amore, Caroline Tromer Dragsdahl, Nadia Enevoldsen, Steffan Friis, Theo Ginman, Eva Schultz Hansen, Frederik Hansen, Sigrid Bruhn Hemmingsen, Dzenan Ibrisimovic, Pernille Illum, Frederik Jørgensen, Marc Knudsen, Edin Kosovik, Lea Würtz Kristensen, Kim Kristiansen, Emma Kylvåg, Louise Landtved, Anders Lithander, Morten Lindhardt Madsen, Margrethe Hald Mortensen, Rasmus Mårtensson, Rune Møller, Fenja Nielsen, Heiða Gunnarsdóttir Nolsøe, Lykke Strange Olsen, Kasper Petersen, Jonathan Rasmussen, Joen Rommedahl, Thomas Salling, Mikkel Seibæk, Andreas Snitkjær, Line Lund Strøm, Mads Svendsen, Jakob Thomsen, Karl O Villemoes, Nicklas Werge.

Koordinator/studentermedhælper

Jin Ri Li.

INDHOLD: TEMA + TITEL

Forord	i
TEMA 1: HVILKE ORGANISATORISKE FAKTORER PÅVIRKER IMPLEMENTERING AF ECODESIGN I VIRKSOMHEDER?	
Et studie i implementeringen af eco-design og hvilke organisatoriske faktorer, der gør sig gældende	1
TEMA 4: ECODESIGN I STORE VERSUS SMÅ TIL MELLEMSTORE VIRKSOMHEDER: FORSKELLE OG LIGHEDER?	
Barrierer for implementering af ecodesign blandt producerende små og mellemstore virksomheder i Danmark	9
The implementation of ecodesign and use of ECOM2 in large versus small companies.....	18
Small- and medium sized enterprises: Challenges for implementing eco-design	27
TEMA 5: MILJØMÆSSIGE TRADE-OFFS I PRODUKTUDVIKLING: HÅNDTERING AF MILJØ SOM ÉT AF MANGE DFX-OVERVEJELSER	
Overvejelser ved materialevalg i produktudvikling og miljømæssig håndtering heraf.....	35
Bæredygtig produktudvikling mellem virksomheder og forbrugere	43
Design for Environment som hovedfokus i produktudviklingen	51
Approaching product design with an eco-strategy	59
TEMA 6: MILJØREGULERING OG -STANDARDISERING SOM DRIVERE FOR MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING	
Miljøregulering som driver for miljørigtig produktudvikling af lyskilder	67
EU legislations and directives for medical devices	76
Fra produkt- til virksomhedscertificering.....	84
Systematic review of ecolabels regarding marketing of cosmetics in the Danish market.....	94
Betydningen af miljøregulering og -standardisering for udviklingen af elektriske produkter med udgangspunkt i bortskaffelsesfasen	103
TEMA 7: HVORDAN BØR VUGGE-TIL-VUGGE TANKEGANGEN IMPLEMENTERES I PRODUKTUDVIKLING?	
Udfordringer og incitamenter forbundet med Cradle-to-Cradle certificering	113
Can Eco-Efficiency and Cradle to Cradle be combined in product development?	120
The state of Cradle to Cradle certification - A comparison between industries.....	128
Hvad får Maersk Line til at udvikle nye containerskibe efter Cradle-to-Cradle principippet?	137
Undersøgelse af miljømærknings indflydelse i virksomhedernes praksis	147
Hvor langt ligger Cradle to Cradle fra nuværende produktudviklingstankegang.....	156
TEMA 8: IMPLEMENTERING AF VÆRKTØJER TIL ECODESIGN I PRODUKTUDVIKLINGSPROCESSEN. SUCCESFAKTOER, UDFORDRINGER OG ERFARINGER	
Hvilke parametre skal der designes efter for Design for Recycling and Reuse?.....	164
Can the Ecomark label promote environmentally friendly products in India and what experiences can be drawn from the Nordic Ecolabel?	173
Study of desired competence properties for the implementation of eco-design in a company	182

INDHOLD: FORFATTERE

Tim C. McAloone	i
Christian Breinholt og Joen Rommedahl	1
Christian Ahm og Kasper T. Petersen	9
Sigrid B. Hemmingsen og Caroline T. Dragsdahl.....	18
Fenja Nielsen og Pernille C. Illum	27
Jonathan Rasmussen og Theo Ginman.....	35
Lea W. Kristensen og Emma Kylvåg	43
Marc Knudsen og Rune Møller	51
Dzenan Ibrisimovic og Frederik R. Jørgensen	59
Marie S. Berggreen og Louise Landtved.....	67
Heida Nolsøe og Line Strøm	76
Frederik C.V. Hansen og Rasmus B. Mårtensson	84
Nadia S. D. Enevoldsen og Lykke S. Olsen	94
Kim B. Kristiansen og Thomas R. Salling	103
Philip L. d'Amore og Mads R. Svendsen	113
Eva S. Hansen og Margrethe H. Mortensen	120
Jakob W. Andersen og Aryan F. Christiansen	128
Andreas Snitkjær	137
Nicklas W. Svendsen og Karl O. Villemoes	147
Mikkel H. Seibæk og Morten L. Madsen	156
Steffan C. Friis og Edin Kosovik	164
Jakob Thomsen.....	173
Frederik B. Christiansen og Anders V. H. Lithander	182

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



ET STUDIE I IMPLEMENTERINGEN AF ECO- DESIGN OG HVILKE ORGANISATORISKE FAKTORER, DER GØR SIG GÆLDENDE

C. Breinholt og J. Rommedahl

Keywords: Eco-design, faktorer, organisationer, virksomheder, implementering, udfordringer, tiltag, strategi, infrastruktur, tilpasning

1. Abstract

This paper examines the implementation of eco-design in companies and identifies which organizational factors that has to do with the implementation. Eco-design has been around for quite some time, but companies are still struggling to implement it. This is a problem since the need for a complete revision of the relationship between our consumer-based society and our planet is growing bigger every year. The paper focusses on why there is such a gap between research and implementation. In the implementation it is key to identify which organizational factors that could endanger the succes of the implementation and how these can be prevented. The implementation of eco-design is highly dependent on the product development department being devoted to the process and the goal, but it's also paramount to have the executive level to push for a change to eco-design. This is important so that the strategy of the company can be costumized towards eco-design. In order to implement the various tools succesfully the executives needs to push for enviromental matters to be promoted to design requirements instead of just criteria.

The paper discusses several factors in which companies struggle to implement eco-design and why this is the case, and recommends how the implementation could be done easier, with the right parts of the company involved. The base of this paper is founded on academic papers by a wide variety of authors, from different fields.

2. Introduktion

“Hvis produktion skal overleve i Danmark, skal vi ikke forsøge at konkurrere på pris. Vi skal konkurrere på den mer-værdi, vi kan ligge i vores producerede produkter - f.eks. brugervenlighed eller miljøhensyn” [Rommedahl et al. 2013].

Udtalelser som disse er blevet mere og mere udbredte blandt danske erhvervsledere i de senere år. Det er altså ikke blot ud fra intentionen om at reducere CO₂ aftryk og bevare naturressourcer, at virksomheder fokuser på miljøforhold - det er også med intentionen om at bevare konkurrencekraft i den globaliserede verden. Det er endda blevet en udbredt holdning, at det *udelukkende* er virksomhederne, der sætter bæredygtighed som et mål, der vil kunne opnå konkurrencemæssige fordele. At opnå disse fordele indebærer at genoverveje virksomhedens forretningsmodel såvel som produkter, teknologier og de anvendte processer [Nidumolu, Prahalad, and Rangaswami 2013].

Det er ydermere blevet konkluderet, at det er selve produktudviklingen, der kommer til at bestemme 85 % af de miljøeffekter et produkt vil forsage [Tischner 2000]. På trods af dette, kan man finde

mange eksempler på implementeringen af eco-design på organisatorisk plan, men kun få, hvor det er implementeret i produktudviklingen [Lenox and Ehrenfeld 1997].

Hvorfor har eco-design-tankegangen ikke for længst vundet indpas i de danske virksomheders produktudvikling? Hvilke dele af organisationen skal aktiveres for at sikre en succesfuld implementering af eco-design?

Denne artikel ønsker at identificere hvilke faktorer der har indflydelse på, hvorvidt virksomheder har haft succes i implementeringen af eco-design eller ej, og hvilke faktorer har spillet en rolle i denne succes eller mangel på samme. Det vil yderligere bliver undersøgt hvilke dele af en organisation, der påvirker implementeringen af eco-design. Det vil herefter blive forsøgt at bruge denne viden til at udforme overvejelser og tiltag, som en virksomhed kan gøre, hvis de ønsker at integrere eco-design i deres produktudvikling.

3. Eco-design og virksomhedsstruktur

Som nævnt ovenfor bestemmes 85 % af et produkts miljøpåvirkning i designfasen, så i en bredere kontekst, kan designet betragtes som ansvarlig for langt størstedelen, hvis ikke alle, produktets miljøpåvirkninger [Knight and Jenkins 2009]. Det virker derfor naturligt, at ønsker man den største ændring, er det her eco-design tankegangen skal integreres. I de fleste tilfælde kan produktudviklingsafdelingen dog ikke selv bestemme, hvilken strategi en virksomhed tager. Desuden bliver produktudviklingsafdelingen tit påvirket udefra; det være sig af andre afdelinger i virksomheder, leverandører, kunder eller lovgivning.

Hvis eco-design skal være effektivt, skal de valgte teknikker baseres på godt design og ingeniørmæssige principper der er let tilgængelige og kan blive støttet op om af flere af de interesserter, der omgiver produktet gennem design- og fremstillingsprocessen [Knight and Jenkins 2009]. På den måde, skal eco-design ikke blot blive et eksklusivt værktøj for produktudviklingsafdelingen, men skal være mere eller mindre tilgængeligt for flere lag i virksomheden, da disse interesserter i forvejen har indflydelse på produktudviklingsafdelingens arbejde.

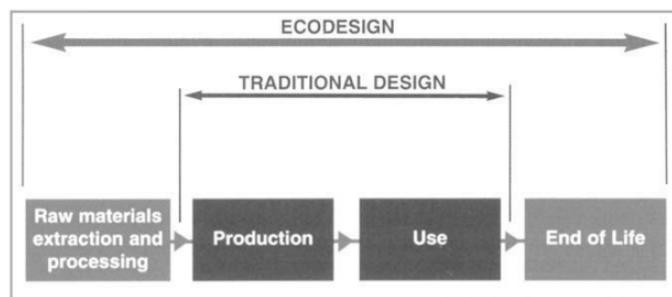
Det kan godt være, at produktudviklingsteamet sidder med afgørelsen i sidste ende, men såfremt at man ønsker at holde sig på god fod med kollegerne i sourcing afdelingen, forsøger man så vidt muligt ikke at gøre deres arbejde mere besværligt end højest nødvendigt. Hvis sourcing afdelingen på grund af manglende inddragelse, ikke kan se fordelene og derfor ikke er villige til at arbejde mod et mere bæredygtigt produkt, kan det være svært for produktudviklerne alene at sidde med ansvaret for udviklingen af grønne produkter.

Man kommer dog ikke uden om, størstedelen af arbejdet for implementeringen af eco-design, vil ligge ved produktudviklingen, da fokus i de seneste årtier har flyttet sig til proaktivt at spotte problemer - blandt andet miljømæssige - før de opstår. Derfor er det naturligvis ekstremt vigtigt, at have produktudviklingensafdelingen med, især i de tidlige stadier af produktudviklingen, hvor der bliver disponeret for mange af produktets miljøeffekter [Byggeth and Broman 2001].

4. Om ledelsen som fortaler for bæredygtighed

På grund af denne påkrævede interne virksomhedsstruktur, kan man forestille sig, at ledelsen vil have en signifikant betydning for implementeringen af eco-design. Dog er visse ledere stadig tilbageholdende i forhold til overhovedet at implementere eco-design i organisationen. Den klassiske udtalelse lyder, at ”hvis vi gjorde processerne bæredygtige og udviklede ”grønne“ produkter, ville det sætte os i en ufordelagtig position i forhold til vores konkurrenter i udviklingslande, der ikke skal leve

op til de samme krav”. Nogle ledere betragter altså eco-design og bæredygtighed som en udvidet del af virksomhedens corporate social responsibility (CSR), og det får derfor ikke den samme indflydelse på organisationen som kunne ønskes. Mange ledere sørger altså udelukkende for at virksomheden opfylder de lovgivningsmæssige krav inden for bæredygtighed.



Figur 1 - Eco-designs umiddelbare udvidelse af virksomhedens ansvarsområde [Callow, Holloway, and Owen 2001].

Dette er dog en gammeldags tankegang, der ikke længere har meget med virkeligheden at gøre, som den ser ud anno 2013.

Hvis ledelsen med den beskrevne mentalitet blot ser på eco-design som værende en del af CSR, går de glip af muligheden for at opnå innovation og værdi gennem design for environment (DfE). Der kan nævnes mange eksempler på virksomheder der opnår konkurrencemæssige fordele ved at implementere DfE. Ved at betragte bæredygtighed inden for virksomheden og dens produkter som et mål, kan de virksomheder som er hurtigt ude, nå at udvikle kompetencer og erfaringer, som langsomt konkurrenter vil få svært ved at konkurrere mod. At lægge sit fokus på implementeringen af eco-design er altså en god idé, da bæredygtighedstankegangen er kommet for at blive og altid vil være en integreret del af udviklingen [Nidumolu, Prahalad, and Rangaswami 2013]. Ved at løbe foran lovgivningen, kan virksomheden opnå konkurrencemæssige fordele, ikke kun fordi der findes forbrugere der er villige til at betale ekstra for bæredygtige løsninger, men fordi DfE kan drive innovationen til steder man ikke ville have nået foruden. For eksempel udviklede Procter & Gamble et vaskemiddel til brug ved lavere temperaturer, end hvad der var standard. Dette var på baggrund af en “Life Cycle Assessment” (LCA) som kortlagde energiforbruget for vaskemidler ved høje temperaturer. Ved at lave et produkt, som kunne bruges ved lave temperaturer, kunne man sælge produktet til kunder som er mere økonomisk bevidste, fordi de nu kunne spare penge på vandregningen.

Dette har betydet at hele markedet for vaskemidler har flyttet sig til at næsten alle producenterne i dag tilbyder produkter til brug ved lave temperaturer [Nidumolu, Prahalad, and Rangaswami 2013]. At de var frontløbere for denne miljøvenlige innovation, har gjort at P&G har haft længere tid til eksperimentere med forskellige produkter og måske allerede have en 2. generation af produkter i pipelinen ved introduktion af konkurrenternes første produkt.

Derfor spiller ledelsen en stor rolle i forhold til succesen og graden af implementering af eco-design. Kan man overbevise ledelsen til at lægge større vægt på DfE, kan de skubbe virksomheden mod nye innovationer og en større indtjening. Ledelsen sidder som oftest på toppen af virksomheden og udstikker strategier for resten af virksomheden, og har derfor kontakt til alle afdelinger af virksomheden og muligheden for at forskyde netværket i en specifik retning. Denne aktivitet kan ses i krisetider hvor virksomheden skal skære ned på omkostninger for at holde sig konkurrencedygtig, men denne samme egenskab kan også bruges til at skubbe virksomheden mod en grønnere fremtid.

Kravet om en grønnere virksomhed er stadigt stigende, reguleringen af virksomheders miljøeffekter bliver større og større, e.g. RoHS direktivet, WEEE etc.. Flere og flere forbrugere ønsker også grønne produkter og services. Men virksomhederne stiller også større og større krav til deres underleverandører. Vermeulen skriver, at virksomheder er begyndt at stille krav til hinanden om bæredygtighed, enten relateret til et specifikt miljømæssigt problem, eller mere generelle retningslinjer såsom hvorvidt virksomheden er ISO 14001-certificeret [Vermeulen and Ras 2006]. Vermeulen argumenterer også for, at denne ændring kan være en endnu større faktor for forbedringer end lovgivning og regulering af virksomheder.

Denne type virksomhed-til-virksomhed krav forbedrer ikke kun virksomhedens egen miljøperformance. Den tættere kontakt, der nu er blevet etableret med underleverandører, kan være fundament for at virksomheden ikke kun ændrer miljøpåvirkningen af de leverede komponenter, men også en række andre ting. Denne nye kontakt kan hjælpe med at sende information helt tilbage til produktudviklingen og dermed etablere en læringsproces mellem leverandør og aftager [Vermeulen and Ras 2006]. Herigennem kan leverandøren komme med forslag til forbedringer af produktionen eller generelle forbedringer af produktet.

5. Udfordringer ved implementeringen af eco-design

Der er altså mange grunde til, at en virksomhed kan ønske at tage hensyn til miljøet. Dette kan dog gøres på flere måder. Hos virksomheden Scandinavian Packaging ønsker de f.eks. at skåne miljøet, ved at lade overskudsvarme udledt af sprøjtestøbemaskinerne varme de nærliggende kontorer op [Rommedahl et al. 2013].

På samme måde kan man forestille sig mange organisatoriske tiltag, der vil kunne mindske en virksomheds samlede miljøaftryk. Ønsker en virksomhed dog virkelig at etablere sig selv som en “grøn” virksomhed, er det nødvendigt at mindske miljøaftrykket, fra det produkt virksomheden tilbyder.

På trods af de fornævnte fordele - for ikke at sige nødvendigheden af - at designe bæredygtige produkter, er det ikke almen praksis i de fleste virksomheder. Der eksisterer et betydeligt implementeringshul mellem eco-designs teori og den faktiske anvendelse [Baumann, Boons, and Bragd 2002]. Der findes naturligvis virksomheder, hvor ledelsen som før nævnt ikke kan se gevinsten i bæredygtig produktudvikling, idet de forsøger at konkurrere på det asiatiske markeds priser. Der er dog visse faktorer der gør, at selv virksomheder der er bevidste ved miljøtankegangens fordele og ønsker at implementere eco-design, har svært ved at føre dette ønske ud i livet.

Litteraturen er fuld af eksempler på pilotprojekter der skulle integrere eco-design i udviklingsprocessen og identificere, præcis hvilke udfordringer det er der gør, at eco-design ikke er mere udbredt end det er. Navnligt er her benyttet to separate undersøgelser foretaget af Knight et al. og Byggeth et al.

Begge disse artikler beskæftiger sig primært med eco-design i små og mellemstore virksomheder, såkaldte SMEs. Det er især interessant at studere implementeringen hos netop denne virksomhedsgruppe af to årsager:

- 1) I år 2000 var 90 procent af alle virksomheder i Europa SMEs og stod for omkring 70 procent af den miljømæssige forurening [Ruth Hillary 2000].
- 2) SMEs er mindre tilbøjelige til at have adgang til den viden det kræver at kunne foretage eco-design. De har sjældent en miljøafdeling og må oftere bero sig på gratis kilder på nettet, frem for miljøprogrammer, der kræver abonnement [Deutz, McGuire, and Neighbour 2013].

Derudover har langt flere større virksomheder allerede fået en systematisk tilgang til overvejelsen af miljøaspekter end SMEs [Byggeth and Broman 2001].

Der eksisterer altså en stor gruppe virksomheder med et enormt potentiale for forbedring inden for miljøtankegang.

En af de allervørste udfordringer SMEs løber ind i, når de forsøger at implementere eco-design, er netop knyttet til tankegangen om, at virksomhederne kan grupperes som blot værende “SMEs”. Disse virksomheder er alle forskellige - det kan være konsulentvirksomheder, rene produktionsvirksomheder eller udbydere af en service. Denne forskelligartethed findes naturligvis også inden for de store virksomheder, men de har til gengæld mandskabet og budgettet til, at kunne dedikere personale til specialisering i miljøhensyn og udførelse af de større miljøanalyser, såsom en LCA.

Når SMEs prøver at benytte sig af eksisterende metoder inden for eco-design, oplever flere, at metoderne er dårligt tilpasset netop deres virksomhed og modsat de større virksomheder, har de ikke mulighed for, at relokere interne ressourcer og på den måde tilpasse virksomheden metoderne.

6. Diskussion af tiltag og overvejelser for succesfuld implementering

For at implementere eco-design i SMEs, er der altså et behov for en vis grad af tilpasning til den enkelte virksomhed [Knight and Jenkins 2009].

Undersøgelserne foretaget af Knight et al. viste også, at det faktum, at metoden var let tilgængelig og hurtig at komme i gang med, var en af de vigtigste parametre for, om de adspurgté SMEs kunne forestille sig at bruge metoderne eller ej. Således blev resultatet, at virksomhederne klart foretrak at arbejde med implementeringen af retningslinjer (f.eks. ISO-standarder), checklister (f.eks. en liste med miljøeffekter af forskellige materialer) og analytiske skemaer (f.eks. MEKA), over LCA'en, der er en længere og mere videnstung analyse.

De fleste af de metoder og værktøjer, der bliver brugt inden for eco-design i dag, passer ikke godt til SMEs. De bliver oplevet som værende for komplicerede og tidskrævende [Byggeth and Broman 2001].

Disse tre værktøjer - checklister, retningslinjer og analytiske skemaer - kan alle tilpasses i større eller mindre grad den enkelte virksomhed.

Fra et strategisk niveau kan på forhånd vedtages, hvilke reglementer og guidelines man som virksomhed ønsker at følge. Nogle af de relevante guidelines kan f.eks. være ISO/TR 14062 om integrationen af miljøaspekter i produktdesign og -udvikling, og BS 8887-1 om Design for Manufacture, Assembly, Disassembly og End-of-life behandling.

Checklister giver dybdegående, men specifikke, tiltag til, hvor i et produkt der kan sættes ind, hvis det totale miljøaftryk ønskes nedbragt. Checklisterne vil som sådan tage en smule tid at opsætte første gang, men det er vigtigt at de bliver holdt på et niveau, hvor de stadig er nemme at gå til for produktudviklerne [Knight and Jenkins 2009]. Figur 2 viser et eksempel på, hvordan en sådan checkliste kunne se ud. For mere info omkring hvordan checklisterne bliver opstillet henvises til Wimmers artikel [Wimmer].

For use in all phases (at all review stages):-

Lifecycle phase:	Considered...	Y/N, N/A	Comments / evidence of compliance / reasons for non-compliance
System	Simplicity		
Design	Source reduction		
Procurement	Avoided hazardous substances ?		
Manufacturing & Distribution	Designed for manufacture ?		
	Designed for minimum energy use?		
	Designed for pollution minimisation ?		
	Packaging: designed for re-use ?		
	Designed for waste minimisation ?		
	Designed for minimum use of hazardous substances ?		
Use	Designed for minimum energy use?		
	Designed for minimum consumables use?		
	Designed for pollution minimisation ?		
	Designed for waste minimisation ?		
	Designed for minimum use of hazardous substances ?		
	Designed for upgrade ?		
End-of-life	Designed for material recovery ?		
	Designed for component recovery ?		
	Designed for disassembly ?		
	Designed for recovery ?		
	Designed for separability ?		
	Designed for waste recovery and re-use ?		

Figur 2 - Eksempel på en checkliste [Knight and Jenkins 2009]

Et skematisk analyseværktøj, såsom et MEKA-skema, vil ikke kræve den store tilpasning til den enkelte virksomhed og vil være en nem og hurtig måde, at analysere den nuværende situation på og derigennem give produktudviklerne et godt udgangspunkt for deres arbejde. For nærmere beskrivelse af, hvordan et simpelt MEKA-skema kan stilles op henvises til guiden af Tim McAloone og Niki Bey [McAloone and Bey].

Slutteligt er det vigtigt at ændre *mentaliteten* omkring miljøhensyn i virksomheden *både* på produktudviklingsniveau og på strategisk niveau, hvis man ønsker fuldstændig og succesfuld integration af eco-design i designprocessen. Bæredygtighed skal erkendes som et funktionskrav, inden konceptarbejdet gør igang, ellers er der fare for, at det blot ender som et designkriterie (en overvejelse i udvælgelsen af den endelige løsning) i stedet for at være en fundamental og uundgåelig del af udfærdigelsen af løsninger [Deutz, McGuire, and Neighbour 2013]. Den fuldstændige implementering, må dog også kræve en strategisk tilgang fra ledelsen, som ikke blot må overveje udviklingen internt i virksomheden, men også påkræve deltagelse fra alle underleverandører og rest af forbrugerkæden [Knight and Jenkins 2009].

Virksomheden Scandinavian Packaging har netop lanceret deres første miljøvenlige drikkebunk og administrerende direktør Bjarke Arlø oplyste i et interview om nogle af de mere strategiske overvejelser, der har været i spil under udviklingen. Det er ikke nok blot i designfasen at vælge, at plastikket til et plastikprodukt, skal være bioplastik fra sukkerrør. Til denne beslutning hører der nemlig andre overvejelser. Sukkerrør produceres bl.a. i Sydamerika. Kan miljøgevinsten for ikke at bruge olie til plastifikfremstillingen opvejes af udgiften ved at fragte sukkerrør med skib (der også bruger olie) fra Sydamerika? Fungerer produktionen hos virksomheden, der omdanner sukkerrørene til

plastgranulat også på en miljøvenlig måde? Hvordan er arbejdsforholdene i denne virksomhed og på sukkerrørssplantagen?

Disse er blot få eksempler på, hvordan en virksomhed på strategisk niveau skal sørge for at inddrage andre dele af virksomhedens netværk, hvis de ønsker at blive en bæredygtig organisation [Rommedahl et al. 2013]. For en mindre virksomhed som Scandinavian Packaging kan det virke som en stor opgave at skulle danne sig et overblik over miljøeffekterne.

7. Konklusion

Implementeringen af eco-design kan for mange virksomheder virke som en svær opgave. Mange oplever også værktøjerne som værende uoverskuelige, hvilket er et spændingsfelt, da enigheden om, og brugbarheden, overfor produktudviklerne, er de vigtigste egenskaber et værktøj skal have, hvis det skal blive implementeret succesfuldt [Knight and Jenkins 2009]. Eco-design værktøjer betragtes stadig som et ekspert værktøj.

En del virksomheder efterspørger derfor let tilgængelige løsninger, evt. softwarebaserede, til analysearbejdet. Dette kunne tage form af gratis internetbaserede værktøjer [Knight and Jenkins 2009]. Ved at lave og udbrede brugen af brugervenlige eco-design værktøjer kan man nedbryde nogle af de barrierer mange virksomheder stadig har ift. til eco-design, på trods af de mange fordele.

Det er også vigtigt at understrege, at eco-design kan implementeres gradvist. De fleste mindre virksomheder vil givetvis knække halsen på at lave en LCA uden nogen form for erfaring. Derfor er det vigtigt at opstille realistiske mål for virksomheden. Undervisning kan hjælpe virksomheden til større indsigt i eco-design; især workshops eller anden 2-vejs baseret kommunikation kan anbefales. Med sådan hjælp, skal der ikke meget til for at virksomheden kan implementere dele af eco-design [Knight and Jenkins 2009].

Det er også en vigtig faktor, at ledelsen aktivt deltager i udformningen af virksomhedens bæredygtige program. Undersøgelser viser, at bæredygtighed kan føre mange innovationer med sig, både af teknisk og organisatorisk karakter, og samtidig udvide den nuværende forretningsmodel til nye markeder [Nidumolu, Prahalad, and Rangaswami 2013].

8. Referencer

- Baumann, H, F Boons, and A Bragd. 2002. “Mapping the Green Product Development Field: Engineering, Policy and Business Perspectives.” *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION* 10 (5): 409–425. doi:10.1016/S0959-6526(02)00015-X.
- Byggeth, Sophie H., and Goeran Broman. 2001. “Environmental Aspects in Product Development - an Investigation Among Small and Medium Sized Enterprises.” Edited by Surendra M. Gupta 4193 (February 9): 261–271. doi:10.1111/12.417271.
<http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=927219>.
- Callow, P, L Holloway, and A Owen. 2001. “Ecodesign from the Ground up: Taking Steps Without Footprints. A Step by Step Guide to Greener Product Development.”
- Deutz, Pauline, Michael McGuire, and Gareth Neighbour. 2013. “Eco-Design Practice in the Context of a Structured Design Process: An Interdisciplinary Empirical Study of UK Manufacturers.” *Journal of Cleaner Production* 39 (January): 117–128. doi:10.1016/j.jclepro.2012.08.035.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095965261200457X>.
- Knight, Paul, and James O. Jenkins. 2009. “Adopting and Applying Eco-Design Techniques: a Practitioners Perspective.” *Journal of Cleaner Production* 17 (5) (March): 549–558.
doi:10.1016/j.jclepro.2008.10.002.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652608002515>.
- Lenox, M, and J Ehrenfeld. 1997. “The Development and Implementation of DfE Programmes.” *Journal of Sustainable Product Design*: 17–27.

- McAloone, Timothy Charles, and Niki Bey. *Miljøforbedringer Gennem Produktudvikling - En Guide.*
- Nidumolu, Ram, C.K. Prahalad, and M.R. Rangaswami. 2013. “Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation.” *IEEE Engineering Management Review* 41 (2): 30–37.
doi:10.1109/EMR.2013.6601104.
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6601104>.
- Rommedahl, J, M Berggreen, J Rasmussen, and F Hansen. 2013. “Interview Med Bjarke Arlø - Administrerende Direktør Hos Scandinavian Packaging.” *Speciakursus Om Brugervenlig Og Børnesikret Emballage*.
- Ruth Hillary, Chris Fay. 2000. “Small and Medium-Sized Enterprises and the Environment: Business Imperatives.” *International Journal of Sustainability in Higher Education* 1 (2): 208–211.
- Tischner, U. 2000. “No Title.” In *How to Do Ecodesign: A Guide for Environmentally and Economically Sound Design*.
- Vermeulen, Walter J V, and P J Ras. 2006. “The Challenge of Greening Global Product Chains: Meeting Both Ends” 256 (February 2005): 245–256.
- Wimmer, Wolfgang. “The ECODESIGN Checklist Method : A Redesign Tool for Environmental Product Improvements”: 1–4.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



BARRIERER FOR IMPLEMENTERING AF ECO-DESIGN BLANDT PRODUCERENDE SMÅ OG MELLEMSTORE VIRKSOMHEDER I DANMARK

Ahm, C., Petersen, K. T.

SMV, Danmark, Eco-Design, Barriere, Rammebetingelser, Miljøpåvirkning, Brancheorganisationer.

Abstract

This paper investigates the environmental impact from developing and producing small and medium sized enterprises in Denmark. The degree of Eco-design usage among these companies is estimated, to predict the potential of lowering the environmental impact by implementation of Eco-design in these companies. Which barriers prevent the small and medium sized enterprises from using Eco-design, and how can we, by looking at the framework conditions in larger companies, stimulate the smaller companies to use implement Eco-design?

Formål

Formålet med artiklen er at undersøge miljøeffekterne fra producerende og udviklende små og mellemstore virksomheder i Danmark. Det undersøges i hvor høj grad Eco-design bliver brugt i små og mellemstore virksomheder, for på den måde at kunne anslå potentialet der foreligger for at sænke miljøeffekterne i disse ved implementeringen af Eco-design. Er der barrierer der hindrer denne implementering, og kan man ved at kigge på rammebetingelserne for større virksomheder, gøre det mere attraktivt for små og mellemstore virksomheder at implementere Eco-design.

2. Introduktion/Baggrund

Mennesket har en væsentlig effekt på kloden i kraft af den måde, hvorpå vi håndterer de tilgængelige ressourcer. Dette gælder både brugen af ikke fornybare ressourcer samt, deponering eller udledning af ressourcer med farer for at skabe ubalance i eksisterende økosystemer. For at sikre at mennesker fortsat kan leve på jorden med forudsætninger der gør dem i stand til at opfylde deres behov, er det essentielt, at vi får vores forbrug indrettet på en måde, hvorpå vi ikke kontinuert belaster miljøet kraftigere, end det kan regenerere [Olesen, Wenzel, Hein, Myrup Andreasen 1996]. En del af løsningen på miljøproblematikken kan findes i måden hvorpå nye produkter udvikles. Ved at tænke produktets liv og alle dets miljøeffekter igennem under udviklingsprocessen, har man mulighed for at sænke produktets samlede miljøeffekt igennem dets levetid. Denne tankegang kaldes Eco-design [Murchison & Baird 1996].

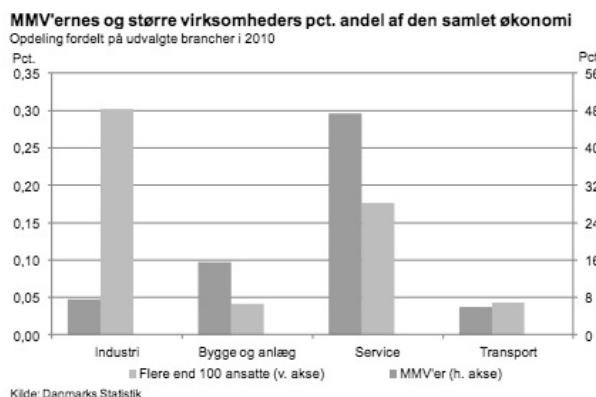
Som argument for artiklens relevans, vil vi forsøge at kortlægge de producerende små og mellemstore virksomheders miljøpåvirkninger i Danmark, for på den måde at anskueliggøre potentialet i implementering af Eco-design blandt disse.

I Danmark findes et utal af virksomheder, der hver især bidrager til landets samlede miljøpåvirkninger. Disse virksomheder varierer i størrelse målt i ansatte og omsætning. Denne variation kan opdeles i: Mikro, små, mellemstore og store virksomheder. Virksomhederne kan kategoriseres ud fra Europa kommissionens (EU) definition illustreret i tabel 1 [Europa kommissionen 2005]:

Tabel 1. Definition af SMV

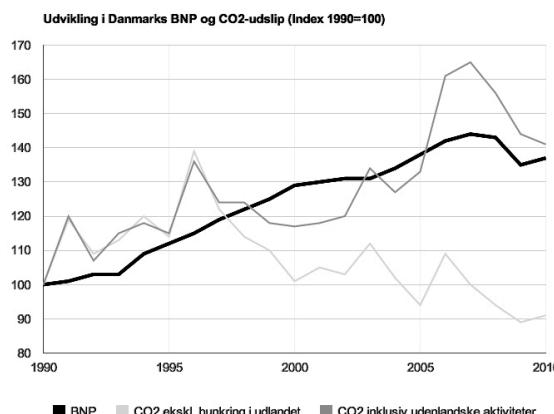
	Antal beskæftigede i arbejdsenheder(ÅAE)	Årlig omsætning	Årlig balance
Mellemstor virksomhed	< 250	≤ 50 mio. EUR	≤ 50 mio. EUR
Lille virksomhed	< 50	≤ 10 mio. EUR	≤ 10 mio. EUR
Mikro virksomhed	< 10	≤ 2 mio. EUR	≤ 2 mio. EUR

Ifølge en rapport fra Dansk Industri, var der i år 2010 201.000 SMV'er i Danmark, hvilket udgjorde ca. 99% af alle virksomheder. I rapporten fremgår det, at virksomheder med under hundrede ansatte inden for sektorerne: industri, service, handel og transport udgjorde ca. 76 % af Danmarks samlede økonomi. Se Figur 1. [Dansk Industri 2013].



Figur 1. SMV'ers bidrag til Danmarks samlede økonomi i 2010 inden for udvalgte sektorer

Det har vist sig, at der kan drages en sammenhæng mellem Danmarks samlede udledning af CO2 og Danmarks samlede BNP. Udledningen af CO2 pr. indbygger i Danmark har vist sig, at have tilnærmelsesvis god sammenhæng med BNP pr. indbygger, når regnskabet for CO2 relateret til udenlandske aktiviteter er medregnet, hvilket kan ses på Figur 2. [Information 2013].



Figur 2. Sammenhæng mellem BNP og udledning af CO2

På baggrund af denne sammenhæng kan det tænkes, at der ligeledes må være sammenhæng mellem SMV'ernes andel af landets samlede BNP og deres andel af Danmarks samlede miljøpåvirkninger i forhold til CO₂.

Ser man på studier fra andre Europæiske lande fremgår det, at SMV'er står for en stor del af miljøeffekterne i de pågældende lande [van Hemel & Cramer 2002]. Blandt andet fremgår det, at SMV'er i England kan stilles til ansvar for godt 70% af landets samlede miljøpåvirkning [Lefebvre, Lefebvre & Talbot 2001]. SMV'ernes andel af Englands samlede miljøpåvirkning på 70 % er interessant at holde op imod Danske SMV'ers andel af den samlede økonomi. Som vist tidligere udgjorde danske SMV'er inden for de angivne virksomhedssektorer ca. 76 % af den samlede danske økonomi Danmark i år 2010. Disse to tal ligger tæt op ad hinanden, og på den baggrund kan der opstilles en meget grov antagelse omkring de danske SMV'ers samlede miljøpåvirkning i Danmark vil udgøre nogenlunde det samme. Ud fra denne grove antagelse, kan de Danske SMV'er tilskrives ca. 76% af landets samlede miljøpåvirkning. Det skal dog pointeres, at denne antagelse ikke har særligt stort bevisgrundlag, og at dette ikke er et tal der er fundet ud fra specifikke studier, men er en antagelse der bygger på observerede sammenhænge mellem SMV'ers andel af Danmarks samlede økonomi, sammenhængen mellem Danmarks BNP og CO₂ udledninger og til sidst holdt op i mod tal fra undersøgelse i England der viser andelen engelske SMV'ers miljøpåvirkning i forhold til Englands samlede miljøpåvirkning.

Eco-design har primært interesse for virksomheder, der arbejder med en eller anden form for udvikling og eller produktion. Ud fra de tal vi har kunnet indsamle, kan vi ikke give et specifikt bud på, hvor stor en andel af SMV'erne det drejer sig om. Vi ved dog, at SMV'er i industrien ifølge rapporten fra Dansk Industri udgør ca. 7% af landets samlede økonomi [Dansk Industri 2013]. Der kan derfor også opstilles en antagelse, at man ved implementering af Eco-design tankegang som minimum kan ramme disse 7%.

Eco-design har ofte større potentiale for virksomheder der ikke har stiftet bekendtskab med området [van Hemel & Cramer 2002]. Ifølge en undersøgelse fra England ses det, at SMV'er sjældent implementere Eco-design tankegang og dets værktøjer i produktudviklingen [Woolman & Veshagh 2006]. Ligeledes kunne det under forarbejdet til artiklen observeres, at kun 25% af de adspurgte virksomheder havde stiftet bekendtskab med Eco-Design. Er tendensen også gældende i Danmark, er der således et stort potentiale for at sænke miljøeffekterne, ved at øge graden af Eco-design tankegang blandt de producerende Danske SMV'er.

3. Forskningsmetode

Der tages udgangspunkt i en litterær analyse af videnskabelige artikler som på forskellig vis behandler emnet implementering af Eco-design i små og mellemstore virksomheder. Der er fokuseret primært på de barrierer som virksomhederne møder enten før eller under forsøget på at implementere Eco-design. I kraft af manglende litteratur omhandlende Danske SMV'er specifikt, er der indhentet artikler som behandler forholdende i andre Europæiske lande. Det er forsøgt at finde artikler fra lande hvor forholdende minder om dem man ser i Danmark, for i højere grad at kunne drage sammenligning mellem disse.

For at underbygge relevansen af at implementering af Eco-design i producerende SMV'er, er der på baggrund af statistiske undersøgelser i Danmark anskueliggjort hvorledes danske SMV'er har indflydelse på Danmarks samlede miljøpåvirkninger. Dette er ligeledes holdt op imod tal fra andre Europæiske lande.

Udover empiri fra statistiske og litterære studier, er der suppleret med et interview af den danske udviklingsvirksomhed IPU (Instituttet for Produkt Udvikling). IPU har arbejdet på konsulent basis i over 50 år, blandt andet med Eco-design og har derfor stor erfaring med større og mindre virksomheder i den danske industri.

4. Detaljeret databehandling

Som det har vist sig i artikler fra vores omkringliggende lande, benytter SMV'er sig kun i lille udstrækning af Eco-design tankegange og metoder. Det er derfor interessant at undersøge, hvilke barrierer og incitamenter der ligger til grund for dette fravælg. På baggrund af de litterære studier videregives herunder de mest omtalte barrierer som virksomhederne møder enten før eller under implementeringen af Eco-design i produktudvikling.

De fleste adspurgt SMV'er udviser en høj grad af miljøbevidsthed. På trods heraf bliver Eco-design sjældent integreret som en del af udviklingsprocessen [van Hemel & Cramer 2002]. De litterære studier har vist, at der er mange grunde til hvorfor Eco-design endnu ikke har vundet sig betydelig plads blandt de små og mellemstore virksomheder. Vi har valgt at liste disse barrierer i to grupper; dem som fraholder SMV'er, fra overhovedet at overveje Eco-design og dem som virksomhederne eventuelt møder i forsøget på at implementere Eco-design.

4.1. Indledende barriere

De indledende barrierer er ofte baseret på holdninger og kan være altafgørende for succesen ved implementering af Eco-design. Psykologiske og sociale aspekter kan have stor betydning for hvorvidt en virksomhed er modtagelig overfor tankerne bag Eco-design [Boks 2006]. Som det kunne observeres i studiet fra England, havde 75% procent af de adspurgt SMV'er ingen erfaring med Eco-design. Dette må enten tilskrives manglende kendskab til Eco-designs eksistens eller en form for indledende barriere [van Hemel & Cramer 2002].

4.1.1. Ansvarsfølelse

En del af de undersøgte SMV'er møder dagligt barrierer som helt fraholder dem fra at overveje implementering af Eco-design. Det beskrives at ansvarsfølelsen for en SMV, har betydning for, om virksomheden finder interesse i at benytte Eco-design. En stor del af de adspurgt SMV'er ser ikke deres bidrag til den samlede miljøeffekt som noget nævneværdigt, da deres påvirkning af miljøet er så lille, set i forhold til landets den samlede miljøpåvirkninger [van Hemel & Cramer 2002]. Som vi indledende viste har SMV'erne dog samlet set en væsentlig effekt på miljøet.

4.1.2. Udgift/Ekstra arbejde

I mange mindre udviklingsvirksomheder regnes Eco-design udelukkende som være en ekstra udgift og kommer derfor aldrig til diskussion i udviklingsteamet [Jansen & Vercalsteren 2001]. Miljøovervejelser regnes som en ekstra opgave, der knyttes til et projekt i den afsluttende fase og ikke som en del af selve udviklingsprocessen. Der mangler en grundlæggende forståelse for de muligheder, der foreligger ved at implementere Eco-design som en del af udviklingsprocessen og på den måde opnå både miljørelaterede men også økonomiske fordele [Ahm, C. & Petersen, K 2013]. Eco-design opnår først et egentligt potentiale, hvis det udover at medføre miljøforbedringer samtidig skaber anden gevinst for den pågældende virksomhed. Dette er meget svært at opnå, hvis Eco-design ikke inddrages tidligt som en del af udviklingsprocessen. [Van Hemel, C., Cramer, J., 2002]

4.1.3. Manglende efterspørgsel

Mange af de adspurgt SMV'er oplever kun lille efterspørgsel fra deres kunder på produkter med god miljøperformance. Dette medfører, at virksomhederne ofte vurderer, at der ikke er økonomisk fornuft i at afsætte tid til implementering af Eco-design metode og værktøjer i deres udviklingsforløb [Woolman & Veshagh]. Muligheden for at kunne positionere sig i forhold til konkurrenter med et mere miljørigtig alternativ frafalder, hvis der ikke er nogen interesse blandt kunderne for produkter med konkurrencedygtig miljøperformance.

4.1.4. Politisk farve

En lidt mere radikal tese, som vi ikke umiddelbart har mulighed for bekræfte kommer til udtryk i vores interview med udviklingsvirksomheden IPU. Da miljødebatten brød frem tilbage i 1970'erne, var den primært båret af venstreorienterede politiske kræfter. På trods af at det nu er over 40 år siden, at man

fik øjnene op for den indflydelse mennesket har på kloden, er der er stadig en tendens blandt befolkningen til at forbinde miljøtænkning med venstrefløjspolitik. Da SMV’ers interesser ellers primært bliver tilgodeset af mere højreorienterede kræfter, er der således en grundlæggende modstrid mellem miljøtænkning og almindelig virksomhedspolitik. På trods af at det nu står klart for de fleste, at vi som mennesker har et ansvar overfor miljøet, bliver miljøtænkning stadig af nogle anset som værende langhåret og venstreorienteret og er således ikke politisk neutralt[Ahm, C. & Petersen, K 2013].

4.1.5 Misforståelse

Blandt mange SMV’er er der en misforståelse af begrebet Eco-design. Opfattelsen er, at Eco-design udelukkende forholder sig til fremstillingsprocessen, og ikke produktets andre livsfaser. Ved udelukkende at optimere fremstillingsprocessen, opnås kun en brøkdel af det potentielle Eco-design i sin fulde udstrækning kan medføre. Som eksempel, er man som køber af produktet typisk interesseret i brugsfasen og derfor har miljø og eller økonomiske forbedringer i denne, mindst ligeså stor betydning for produktets potentielle[Jansen & Vercalsteren 2001].

4.2. Arbejdsrelaterede barriere

Indledende har vi nu kortlagt en del af de holdningsbaserede barriere som helt fraholder SMV’er fra at overveje Eco-design tankegang. For de SMV’er som overkommer disse barriere og indleder arbejdet med implementering af Eco-design kan der opstå en række nye barrierer. Disse barrierer er i højere grad knyttet til Eco-design værktøjerne og det potentielle der foreligger for virksomhederne i implementering af Eco-design.

4.2.1. Eco-design værktøjer

En af de væsentligste barrierer der står i vejen for integrationen af Eco-design blandt små og mellemstore virksomheder, er Eco-design metoderne og værktøjerne. Dels findes der et hav af forskellige værktøjer, hvilket gør det svært for en mindre virksomhed at vælge det rigtige værktøj der passer til deres virksomhed[Jansen & Vercalsteren 2001]. Derudover er mange af de bredt anderkendte værktøjer og analysemodeller enormt komplekse og tidskrævende, og er specielt egnede og målrettet eksperter [Froelich, Le Pochat & Bertoluci 2007]. Det mest anderkendte og omtalte værktøj indenfor miljøvurdering af produkter er Life Cycle Assessment (LCA). LCA benyttes til at udpege de miljøeffekter som opstår igennem et produkts liv. Desværre er LCA samtidig det mest krævende analyseværktøj og man kan forestille sig, at mange mindre virksomheder mister interessen for området, hvis denne krævende proces er deres første møde med Eco-design. Der er af mange omgange forsøgt at opstille alternativer til LCA, men der er endnu ikke fundet et godt standardiseret alternativ som dækker behovet i et bredt spektrum af mindre virksomheder [Lagerstedt & Luttrup 2006].

Situationen forholder sig i SMV’er ofte således, at hvis Eco-design ikke allerede er en del af virksomhedens strategi og en del af produktudviklingernes værktøjskasse, bliver der ikke brugt tid på at lære Eco-design værktøjer og metoder undervejs i et udviklingsforløb, da det er for tidskrævende for virksomhederne [Chevalier 2009].

Der eksistere en hel del forskellige computer software som kan være til assistance i analysen af et produkts miljøeffekter. Disse er dog stadig forholdsvis ressourcekrævende i kraft af deres pris og den introduktion det kræves for at kunne benytte softwaren [Froelich, Le Pochat & Bertoluci 2007].

Udover kompleksiteten i modellerne er et andet væsentligt problem, at modellerne typisk blot viser hvor miljøeffekterne er placeret, og ikke hvad man kan gøre ved dem. Syntese arbejdet der skal ligge til grund for en forbedret miljøperformance kræver ligeledes ekspertviden og er derfor svært at implementere i en SMV uden erfaring på området [Froelich, Le Pochat & Bertoluci 2007].

4.2.2. Dårlig kommunikation af forbedret miljø

Som virksomhed er en af de vigtige incitamenter for at forbedre miljøperformancen i sine produkter muligheden for at kunne brande sig herpå. Som kunde kan en bedre miljøperformance være et vigtigt

argument for hvorfor man vælger en løsning eller produkt frem for en anden. Flere SMV'er oplever dog, at det er svært at videregive information om en eventuel miljøforbedring til deres kunder og andre interesser, og de har derfor ofte svært ved at drage økonomisk udbytte heraf [Zackrisson et al. 2008].

4.2.3. Samarbejde mellem flere parter

Mange mindre virksomheder er struktureret således, at de kun tager delvist part i udviklingsprocessen af deres produkter. Når udviklingsprocessen spredes mellem mange forskellige parter, kan det gøre det svært at implementere Eco-design tankegangen, da det kræver at hver enkel part skal have kendskab til Eco-design og have anderkendt fordelene ved at implementere miljøovervejelser i udviklingsprocessen [Jansen & Vercalsteren 2001].

4.2.4 Mangel på alternative løsninger

En væsentlig barrierer for mange SMV'er er mangel på alternative løsninger. Selvom et specifikt miljøproblem er blevet belyst, kan det være svært for SMV'erne at finde gode alternative løsninger på det pågældende problem. Dette kan enten skyldes mangel på viden indenfor området eller mangel på ny og mere miljørigtig teknologi [van Hemel & Cramer 2002].

5. Diskussion og perspektivering

Det ses at der er en hel del barriere som står i vejen for en højere grad Eco-design implementering blandt SMV'er. Ønsker man en bredere udbredelse af Eco-design tankegang blandt mindre virksomheder, kan det være interessant at se på større virksomheder, hvor Eco-design oftere bliver implementeret som en del af udviklingsprocessen[Talbot 2005]

5.1. Større virksomheder

For at forstå hvorfor Eco-design er mere udbredt blandt større virksomheder, er det interessant at undersøge, hvordan de adskiller sig fra SMV'erne. Hvordan er en stor virksomheds rammebetegnelser, og hvordan adskiller de sig fra dem, man ser i mindre virksomheder?

5.1.1 Incitament

Store virksomheder har ofte et større incitament for at arbejde med forbedring af deres miljø performance, end det er tilfældet for små og mellemstore virksomheder. Dette skyldes grundlæggende, at de i kraft af deres størrelse står for en større del af den samlede miljøudledning pr. virksomhed. Store virksomheder mærker i højere grad et pres fra omverdenen, i form af ønsket om produkter med god miljøperformance. De oplever større mediebevågenhed angående deres miljøbidrag og større efterspørgsel på miljørigtige produkter fra deres kunder [Woolman & Veshagh] [van Hemel & Cramer 2002].

5.1.2 Ressourcer

Ud over dette grundlæggende incitament har større virksomheder ofte flere ressourcer til rådighed i deres produktudvikling. De store virksomheder har således nemmere ved at få adgang til den ekspertviden som ofte er krævet ved implementeringen af Eco-design, og de har mulighed for at indkøbe de redskaber der eventuelt skal til for at udføre en grundig miljøanalyse af deres produkter[Chevalier 2009]. Da store virksomheder som oftest har flere medarbejdere, har de typisk også mere in-house erfaring på specifikke områder i deres udvikling. SMV'er har som nævnt sjældent ressourcer til aktiviteter som ikke resulterer i en sikker gevinst.

5.2. Fordele som SMV

Selvom store virksomheder som vist har en række fordele i forhold til SMV'er, er der også en række fordele som gør Eco-design specielt attraktivt som mindre virksomhed.

5.2.1.

Modsat større virksomheder har SMV'er den fordel, at de i kraft af deres størrelse, ofte har lettere ved at omstille sig end større virksomheder. Mindre virksomheder er typisk mindre bureaukratiske og deres interne kommunikationsveje er ofte mere effektive [van Hemel & Cramer 2002]. Som stor virksomhed har man i højere grad et renommé at leve op til og det er derfor essentielt at nye produkter kan konkurrere med tidligere. Som SMV er det lettere at lancere nye produkter og løsninger som er nytænktende og måske ikke ligner tidligere løsninger [Ahm, C. & Petersen, K 2013].

5.2.2.

Virksomheder uden miljøerfaring har typisk et større potentiale, for at drage udbytte af introduktionen til Eco-design, end det er tilfældet for virksomheder, hvor Eco-design allerede er en integreret del af udviklingsprocessen. Er der endnu ikke gjort nogen tiltag på området, er mulighederne for at forbedre miljøperformancen ofte større, end hvis Eco-design har været en del af udviklingsprocessen i længere tid og de aktuelle produkter derfor allerede er blevet optimeret på de miljømæssige parametre [van Hemel & Cramer 2002].

5.3. Brancheorganisationer

Som vi har vist, møder SMV'er en række barrierer som fraholder dem fra at implementere Eco-design. Disse barrierer har i mindre grad betydning for store virksomheder. Samtidig har SMV'er dog en række fordele, i forhold til store virksomheder. Fordeler som potentielt ville gøre det lettere for dem, at implementere Eco-design tankegang i deres produktudvikling. Man kunne forestille sig, at der ville forelægge en god case, hvis man kunne kombinere de store virksomheders fordelagtige rammebetegnelser med fleksibiliteten i en lille eller mellemstor virksomhed.

Dette kunne eksempelvis opnås, ved at inddrage de omtalte SMV'ers brancheorganisationer. Ved hjælp af brancheorganisationer har SMV'er i fællesskab mulighed for, at opnå rammebetegnelser der i højere grad ligner dem man ser i store virksomheder.

5.3.1. Case study

Det fremgår af flere artikler at SMV'er ofte har stor gavn af at stifte bekendtskab med Eco-design gennem et såkaldt case study [Lagerstedt & Lutropp 2006]. Med udgangspunkt i et case study, har man som virksomheden mulighed for, at lære de grundlæggende principper indenfor Eco-design at kende og vurdere hvilke metoder og værktøjer, der passer ind i den pågældende virksomhed. Som nævnt kan det ofte være svært for en SMV at vælge mellem de mange forskellige tilgange der er til Eco-design, men ved at blive guidet gennem et enkelt case study af en ekspert, er det muligt at få et overblik over hvordan Eco-design bedst kan implementeres i virksomheden og hvilke fordele, en eventuel implementering af Eco-design vil kunne medføre. Et case study er ofte ressourcetungt, da det typisk kræver tilstedeværelsen af mindst en ekspert på Eco-design området. Ved at inddrage brancheorganisationerne kunne man eksempelvis forestille sig, at disse kunne nedsætte en gruppe af eksperter som kunne introducere SMV'er til Eco-design gennem sådanne case studies. På den måde ville omkostningerne for SMV'erne være mindre og derfor mere attraktivt.

5.3.2. Kommunikation

Som nævnt var den manglende evne til at kommunikere eventuelle miljøforbedringer, en af de væsentlige barrierer der afholdt SMV'er fra at implementere Eco-design. Her ville brancheorganisationerne kunne spille en rolle i formidlingen af miljøperformance mellem virksomhederne og deres kunder således, at miljøperformancen blev en mere aktuel parameter i produktudviklingen.

5.3.3. Incitament

Ønsker man et grundlæggende incitament blandt SMV'erne for i højere grad at overveje deres miljøeffekter, bør deres bidrag til miljøet blive italesat. Denne i italesættelse bør både ramme virksomhederne internt, men i høj grad også deres kunder således, at de i højere grad efterspørger

produkter med god miljøperformance. På nuværende tidspunkt fremstår miljøeffekten fra den enkelte SMV ofte marginal. Valgte man i stedet at se på miljøeffekten pr. medarbejder i den pågældende virksomhed, ville tallene måske se anderledes ud. Ifølge rapporten fra Dansk industri [Dansk Industri 2013] udgør SMV’erne 60% af den samlede danske beskæftigelse. Hvis vi som tidligere antaget, stiller SMV’erne til regnskab for omkring 76% af landets samlede miljøudledninger, virker det plausibelt at den enkelte ansatte i en SMV i virkeligheden står for en større miljøudledning end en ansat i en større virksomhed.

6. Konklusion

Det kan på baggrund af vores analyse konkluderes at producerende SMV’er i Danmark, bærer en stor del af ansvaret for landets samlede miljøudledninger. Eco-design er stadig ikke normen blandt SMV’er og der foreligger således et væsentligt potentiale for at mindske miljøeffekterne ved en højere grad af Eco-design implementering blandt små og mellemstore virksomheder.

Det kan konkluderes at der på nuværende tidspunkt er en del barriere som står i vejen for denne udvikling. En del af disse barrierer er baseret på holdninger og opstår inden det egentlige arbejde med Eco-design. Fremadrettet kunne det være interessant at lave nogle grundigere studier af disse indledende barrierer, ved nøjere at kortlægge de holdninger som gør sig gældende blandt SMV’erne. Derudover er manglende efterspørgsel på miljøvenlige produkter en af de væsentlige grunde til at Eco-design ikke i højere grad bliver benyttet af SMV’er.

Udover de indledende barrierer er der også identificeret en række arbejdsrelaterede barrierer. Blandt disse fremstår Eco-design værktøjerne som en af de væsentligste barrierer, da disse er for komplekse og ressourcekrævende. For SMV’er er det ofte en barriere at finde alternative miljørigtige løsninger til konkrete problemer i syntesearbejdet.

Ved at involvere SMV’ernes brancheorganisationer er det muligt at opstille rammebetegnelser, som i højere grad minder om dem, man ser blandt større virksomheder, hvor Eco-design i højere grad er en del af udviklingsprocessen. Brancheorganisationerne kan tilbyde case studies og ekspert viden til SMV’erne. Derudover kan brancheorganisationerne være med til at kommunikere vigtigheden af produkter med god miljøperformance, således at det bliver mere attraktivt for både kunden og de pågældende SMV’er. På den måde vil det skabe et bredere kendskab til fordelene ved miljørigtige produkter, både blandt de producerende virksomheder, men i høj grad også deres kunder hvorfra efterspørgslen må komme.

Kvaliteten af empirien som har ligget til grund for denne artikel kan diskuteres. Vi ønskede at se specifikt på små og mellemstore danske virksomheder der arbejder med produktudvikling og produktion. Desværre har det ikke været muligt at indhente hverken kvantitativ eller kvalitativ data omkring området specifikt. Det er derfor, på baggrund af observerede sammenhængende, estimeret hvilket potentiale der foreligger ved indførelse af Eco-design i danske SMV’er. Det har ikke været muligt at fremskaffe hverken lands- eller tidsaktuelle empiriske undersøgelser omkring emnet, og vores artikel er derfor baseret på videnskabelige studier fra andre Europæiske lande. Fremadrettet kunne det være interessant at lave et lignende studie af Danske SMV’er i et forsøg på at kortlægge de barrierer som er specifikt gældende for Danmark.

Referencer

- Ahm, C., Petersen, K., "Interview med IPU", intern notat 2013
Boks, Casper. 2006. "The soft side of ecodesign". *Journal of Cleaner Production* 14, Nr. 15-16 (January): 1346–1356.
Chevalier, Jean-paul. 2009. "Product Life Cycle Design : Integrating Environmental Aspects into SMEs Product Design and Development Process".
Dansk Industri, "MMV'ernes betydning for dansk økonomi", 2013
Europa kommissionen, "Den nye definition af små og mellemstore virksomheder, 2005

- Froelich, Daniel, Stéphane Le Pochat and Gwenola Bertoluci. 2007. "Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs". *Journal of Cleaner Production* 15, Nr. 7 (January): 671–680.
- Van Hemel, C. and J. Cramer. 2002. "Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs". *Journal of Cleaner Production* 10, Nr. 5: 439–453.
- Jansen, B. and A. Vercalsteren. 2001. "Eco-KIT: webbased ecodesign toolbox for SMEs". *Proceedings Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*: 234–239.
- Lagerstedt, Jessica and Conrad Lutropp. 2006. "EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development". *Journal of Cleaner Production* 14, Nr. 15-16 (January): 1396–1408.
- Lefebvre, Louis a., Élisabeth Lefebvre and Stéphane Talbot. 2001. "Life Cycle Design approach in SMEs". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 6, Nr. 5: 273–280.
- Murchison, Colin and Jim Baird. 1996. "An introduction to green product development for SMEs", Nr. December: 291–296.
- Olesen, J., Wenzel, H., Hein, L., Andreasen, M. M., "Miljørigtig Konstruktion", Miljø- og Energiministeriet Denmark , 1996
- Politiken, "<http://www.information.dk/databloggen/473192>", accessed 02/12-2013
- Talbot, S. 2005. "Ecodesign practices in industry: an appraisal of product life cycle design initiatives in SMEs". *Proceedings. 2005 IEEE International Engineering Management Conference*, 2005. 2: 475–479.
- Woolman, Tim and Alireza Veshagh. "Designing Support for Manufacturing SMEs Approaching Ecodesign and Cleaner Production - Learning from UK Survey Results": 281–286.
- Zackrisson, Mats, Cristina Rocha, Kim Christiansen and Anna Jarnehammar. 2008. "Stepwise environmental product declarations: ten SME case studies". *Journal of Cleaner Production* 16, Nr. 17 (November): 1872–1886.

Christian Ahm, Stud., s072029@student.dtu.dk

Kasper Theis Petersen, Stud., s112992@student.dtu.dk

Danmarks Tekniske Universitet, Institutet for Mekanisk Teknologi

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



THE IMPLEMENTATION OF ECODESIGN AND USE OF ECOM2 IN LARGE VERSUS SMALL COMPANIES

S. B. Hemmingsen and C. T. Dragsdahl

Keywords: Ecodesign, Ecodesign management, Ecodesign Implementation, Ecodesign strategies, EcoM2, Ecodesign Maturity Model, SME

Abstract

Environmental issues are increasingly important to all existing companies, owing to both pressures on taking responsibility for the environment, but also tougher competition, forcing companies to streamline their activities. Ecodesign is the buzzword for implementing environmental issues throughout the product development and company organisation. Companies of all sizes can benefit from ecodesign, but have a very different foundation for doing so. EcoM2 is a method for describing a company's environmental approaches, and can be used for planning a realistic strategy for implementing ecodesign. Although the tool has proved useful to a number of companies, research on how it should be used depending on the company size has yet been inadequate.

In the implementation of ecodesign difficulties within the categories; multi-dimensional nature, broad scope, commitment and change drivers occur. These difficulties vary from large companies to SMEs. In general there are many factors influencing implementation ecodesign for SMEs, meaning they have to apply a different strategy than large companies. This is also apparent when using the EcoM2 model. SMEs are challenged due to their size and number of employees. As SMEs seldom have departments for ecodesign it is up to the management to integrate ecodesign in the product development process. These factors hinder SMEs from achieving the highest levels of maturity in EcoM2, which could be demotivating for general implementation of ecodesign. A redefinition of the EcoM2 maturity levels is up for discussion.

1. Introduction

Environmental concerns receive ever-increasing attention, and have an extending influence on the way consumers, politicians and the industry think and act. For companies, ecodesign has been introduced to meet these concerns, and as a tool to increase efficiency and cut resource consumption. Both of which is important, to be able to compete on the globalised market. As a result of the increased attention, much research and many models have been made on different strategies to implement ecodesign. One model is the Ecodesign Maturity Model (EcoM2) developed by Daniela Pigozzo. The model tries to consolidate some of this research, by analysing which activities the company is already doing, and setting treading stones in form of maturity levels to help companies form a strategy for further implementation. Further research though needs to be made on how the strategy for implementing ecodesign, using EcoM2, depends on company size. This article gives an introduction to ecodesign and the EcoM2 model. Furthermore it analyses why implementing ecodesign in general is

different depending on the size of the company, and does the initial thoughts (*research?*) on how this relates to the use of EcoM2 in small and large companies.

2. What is Ecodesign?

As the knowledge on pollution, climate changes and the decreasing amount of natural resources grows, the interest in designing and producing products that are environmentally friendly grows along with it. In addition, factors like legislation, cost, risk reductions and product quality, more or less forces companies to include environmental performance in their product development to be able to compete in the market. Ecodesign is the way of integrating environmental issues into product development and related processes, with a proactive environmental management approach.[Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013]

Ecodesign in practice is implemented in a number of different ways, from fully integrated throughout the entire product life cycle and company activities, to ad hoc solving environmental problems as they occur. The strategy, if any, varies greatly, meaning varied results in companies. Generally, ecodesign, in some form can benefit organisations irrespective of their size, geographic location, corporate culture and sophistication of management systems.[Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013] However, ecodesign can be an expensive and difficult process for companies that have no experience or routine in implementing it. It has not yet reached companies worldwide, mainly due to difficulties in ecodesign implementation and management.[Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013] As a way of illuminating this problem and expanding the use of ecodesign around the world, the Ecodesign Maturity Model has been developed.

2.1. Methods for implementing ecodesign – Ecodesign Maturity Model

The Ecodesign Maturity Model is a tool developed by D. Pigosso which helps companies, large or small, track their current level of ecodesign implementation, and helps them evolve it through the best fitting method possible. Pigosso writes: "The goal of this scale is not to be prescriptive nor to provide certification, but rather to indicate the path a company should follow for ecodesign implementation, considering its current situation."

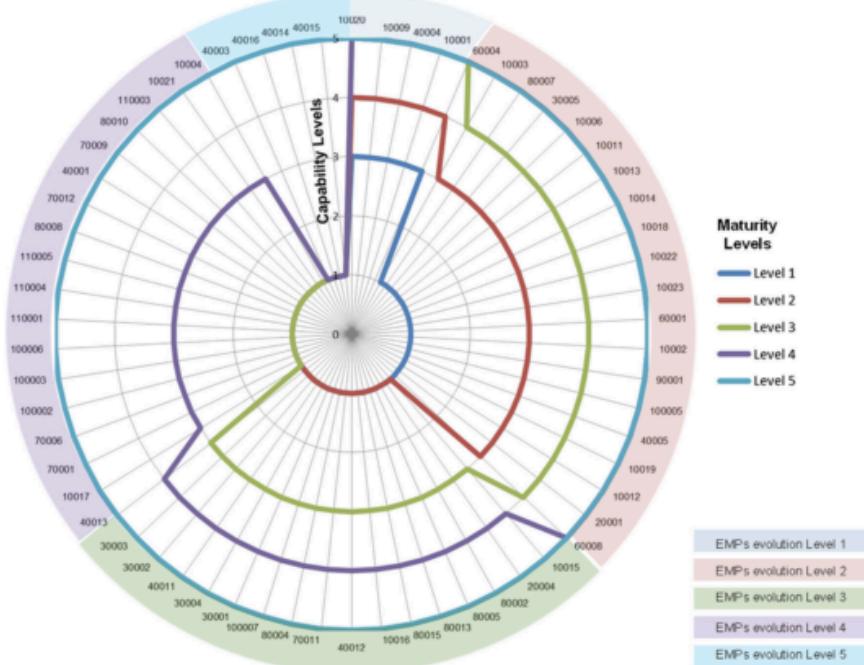


Figure 1. Ecodesign maturity radar

The model consists of so called maturity levels, which show the company's maturity in the field of ecodesign. The maturity levels are a composition of evolution levels and capability levels which describe respectively the evolution in which the different ecodesign activities should appear and the capability of performing the ecodesign management activities and implement them in the already existing design methods. The first step in the method is to map a company's performance in 62 ecodesign management activities through interviews and interaction with different employees. As the performance is plotted in the maturity model, the next step of deciding a strategy for ecodesign implementation can begin. The method distinguishes between two approaches: the staged approach and the continuous approach.

The two approaches are defined as follows; "Staged approach: suitable for companies with a low maturity profile in ecodesign. This approach provides a systematic and structured way for implementing process improvements, based on the implementation of one stage (maturity level) at a time." and "Continuous approach: recommended when the company knows which ecodesign management practices require improvement and what the dependencies between these practices are. The continuous approach provides maximum flexibility, since the organization can improve the application of specific practices related to a single evolution level, or can focus on several areas that are closely aligned with business goals and strategies" [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013]

The difference in the two approaches therefore depends on how well the company already handles ecodesign. A company with some experience and knowledge on the subject can use the continuous approach and implement ecodesign in a natural way without downgrading other management factors. This means planning improvement by focusing on maximizing capability levels. Companies with little experience and maturity need a greater conversion in management strategies to benefit from the ecodesign, and would have to plan improvement based on the evolution levels through the staged approach.

The EcoM2 method has met positive feedback on the way it visualises improvement potentials. However, the method has only been tested in a limited number of companies, and there are some factors, which have not yet been documented. Pigosso herself writes: "...However, there are some limitations that need to be further explored in future research, such as: a) identification of the organizational factors, (such as culture, hierarchical structure, etc.) that can influence the ecodesign implementation and the application of the maturity model..."

Organizational factors vary from company to company, most obviously between large companies and smaller companies. Therefore the most beneficial usage of the model is assumed to vary along with these. For further analysis of the impact of EcoM2 it is necessary to consider the differences in the above-mentioned factors for respectively smaller and larger companies.

3. Characteristics of small and large companies

In this paper the European Union's definition for defining company sizes is used. The EU defines SMEs as being a category of micro, small and medium-sized enterprises "which employ fewer than 250 persons and which have an annual turnover not exceeding 50 million euro, and/or an annual balance sheet total not exceeding 43 million euro" [European Commission 2003]. Micro, small and medium-sized enterprises are treated together throughout this paper. SMEs have many characteristics and legal conditions in common and the term is used widely in research and politics.

Table 1 lists some positive characteristics for SMEs and large companies. These characteristics are based upon relevant literature research from multiple sources.

An often-mentioned advantage of a large company is their strength of resources. Large companies have financial strength, and thereby the resources needed to invest in new technologies and knowledge. These big enterprises can attract, and pay for, specialised employees with the newest knowledge, to work in departments such as marketing and Research & Development (R&D). They can offer work in a specialised focus area, and the possibility of a career path within the same company. These separate departments are responsible for the company's different functions and work-areas. Well-functioning departments increase specialisation and support the development of strong core

capabilities. The drawbacks however, are long and unclear communication channels, which also contributes to slow decision-making and resistance to change. [Struebing 1997a; Noci 1999a]

Large companies' financial strength contributes to their market power. Large companies often have a well-established brand, which they use a fair amount of their resources maintaining, by e.g. expensive advertising. Also, their market power makes it possible to have higher demands from their suppliers, which affects product development and costs. [Calvin 1995a]

SMEs on the other hand, are perceived as more focused. Since they only operate in a few markets, they have to keep focus to survive. The small size means fewer employees, which also has a number of benefits. Fewer people involved, means easier, and more direct communication. Small companies have fewer layers involved in decision-making, and therefore have a shorter response time, making them more flexible to change. Although some argue that small companies can have more resistance to change, due to the employees stronger relationship with the company, most agree that it is easier and faster to convince a small number of employees, rather than changing several hundred (or thousand) peoples work routine. [Calvin 1995a; Struebing 1997a]

“When you turn the steering wheel of a small boat it turns fast, but when you turn the steering wheel of a supertanker, it moves but it takes time.” [Struebing 1997a]

Table 1. Characteristics of SMEs and large enterprises

Large enterprises	SMEs
<ul style="list-style-type: none"> • More than 250 employees • Annual turnover > €50 million • Annual balance sheet > €43 million • Financial strength • Specialised employees • Strong core capabilities and functions • Specialised departments • Brand name recognition • Market power • Expensive advertising • Product diversity 	<ul style="list-style-type: none"> • Less than 250 employees • Annual turnover < €50 million • Annual balance sheet < €43 million • Focused • Flexible • Customer oriented • Fast decision-making • Clear motivation drivers • Less bureaucracy • Effective internal communication • Respond quickly to change

4. Ecodesign in SME vs. large enterprises

The previous section illustrates some of the main differences between small and large companies. This section will try to elaborate how differences in size of companies affect ecodesign implementation in general.

Implementation of ecodesign is important for both small and large companies. The environmental impact of large companies is often covered in the media, the impact from a single company being enormous. But in the European Union alone, 99% of all companies are SMEs. Put together, these companies environmental impact is more than just significant. It is known that large companies can enjoy economical and competitive benefits by implementing ecodesign, but for SMEs the benefits can also be considerable. [Talbot 2005]

Many companies experience barriers when trying to implement ecodesign. Some of these come from a perception that ecodesign requires great investments and overview to be successful. According to Giuliano Noci and Roberto Veganti's study, four problem areas explain the complexity of introducing an environmental strategy; the multi-dimensional nature of environmental management, the broad scope of environmental programs, the significant financial commitment and the diversification of change drivers. These problem areas are perceived and handled differently according to the size of a company. With basis in these areas, ecodesign implementation challenges for large and small companies, are described below.

4.1. Multi-dimensional nature

The multi-dimensional nature of environmental management often requires investments in new technologies, which are beyond the company's actual technological area. Large companies have more room in their budget for these kinds of investments and are not as dependent of the success of such investments as smaller businesses.[Struebing 1997a] The knowledge on new green technology can likewise be more accessible for larger companies, since they can attract more competent employees. Large companies are known to have separate R&D departments, which can focus on new technologies and ecodesign, while small companies' employees often have to maintain such a function simultaneously with other tasks. On the other hand, although SMEs have fewer employees entering the company with knowledge on newest technology and innovative green products, many SMEs have the advantage of having in-depth market and technological knowledge on their focus area. SMEs often have closer contact with their suppliers and customers, due to their greater vulnerability. Therefore, by keeping focus, and maintaining close contact with their partners, SMEs are more likely to invest only in the exact new technologies needed. The SMEs' faster and less bureaucratic nature is important when acquiring new technologies and helps implementation happen faster. [van Hemel and Cramer 2002]

Large companies are more likely to work on a more diverse range of products, while small only have a small product portfolio.[Calvin 1995b] By having only a few products there is less work associated to monitoring and benchmarking products and customer demands, as well as research in diverse product areas. In contradiction, when working with many products, new technologies can be used across a variety of products, saving money and gaining experience.

4.2. Broad scope

For a company to benefit fully from ecodesign, far fetching interventions in the company's structure are required. Environmental programs often require changes in the whole organization and in all of the company's activities, (such as R&D, manufacturing, logistics, purchasing, marketing and quality control.) This can be overwhelming and therefore very demotivating, if not implemented with a clear strategy. When dealing with a large company, the task is very demanding, and requires a huge amount of resources. These resources, though, are often available in a large company, if prioritised. In a smaller company ecodesign can be implemented thoroughly with much smaller means. The flexibility and easier communication means it is easier to involve the whole company, since there are fewer people to convince and less work-practice to restructure. In this sense SMEs have a chance to adapt ecodesign consistently in their work. [Noci 1999b; Calvin 1995b]

A thorough approach to ecodesign though, requires analysis of the products' total life cycle, beyond the part of the life cycle the current company is involved in. Here, a large company has the benefit of market power. Large companies can require more from their suppliers, and can therefore in many cases influence the products life cycle and environmental impact. SMEs do not have the same negotiation resources and power. They are often dependent on receiving parts for their products from external suppliers, thereby placing part of the product development outside their reach. [Jansen, B. Vercalsteren 2001; Calvin 1995b] But market power can also be a disadvantage. As a large company there is a higher degree of chain responsibility, demanded by customers and legal institutions as well as stakeholder organisations.[van Hemel and Cramer 2002]

4.3. Commitment

Environmental programmes, and implementing ecodesign such as described above, requires both personal and financial resources, but also a long-term commitment. Changing work-practice, training employees, and obtaining green standards and acknowledgements can be a costly affair, and needs to be updated regularly. The benefits of implementing ecodesign can also be seen on the bottom line, but companies tend to see the initial investments as a barrier.[van Hemel and Cramer 2002] For small companies the financial commitment can be especially blocking. In opposition to large companies, which can finance failed investments in one department, by making more money in another, small companies don't have room for waste or retrial. [Struebing 1997b] Furthermore, the greater benefits can take time to show themselves. Larger companies are more used to change taking its time to be put

into effect. In a SME an important motivation factor is the clear relationship between individual effort and company success. (The individual employee can experience results based on their work, which is highly motivating.) [Calvin 1995b] It is therefore even more important in an SME to have patience, and keep the motivation up both financially and personally, to make sure they don't run out of steam before the changes can take effect. Internally, pressure for environmental changes should come from the top management. This is especially important in SMEs, where the top management must be front-figures to ensure the initiative doesn't die out. In a large company, setting strategies etc. can be delegated to an environmental department or specialist. [Struebing 1997b]

4.4. Change drivers

The environmental pressure, both internally in the firm and from external stakeholders, can vary greatly depending on the industry, company size and geographical location of the business. A Dutch study with 77 SMEs showed that the most influential external stimuli for ecodesign are "Customer demands", "Government legislation" and "Industrial sector initiatives". [van Hemel and Cramer 2002] It is also important to note, that the same study showed an ecodesign improvement only stands a chance if it is driven by other stimuli, other than the expected environmental benefit alone.

Generally speaking, there is more external focus on larger companies, and therefore more and stronger stimuli than for SMEs. As mentioned earlier, larger companies are perceived as being powerful and therefore having more responsibility both for their own activities, but also for the rest of the activity chain. They enjoy the benefits of having a well-known brand-name, but this can also put them in the spotlight in a negative way.

Large companies are also subject to stricter law enforcements, and are in that way "forced" into some degree of Eco management. This can be challenging for large companies, which often have a global reach, since different countries have separate, and often dissimilar, law sets. It can counteract standardised ecodesign, which is part of the main points in ecodesign.

The competitive advantage is though an important factor for all company sizes. Ecodesign can boost efficiency and cut resource consumption, which, all other things being equal, gives a competitive advantage. Although, as mentioned earlier, it is a main change driver, there is somewhat of a lack of customer demand for environmental innovations. Some companies recognise a growing customer interest for green products, but the demand isn't consistent. [Jansen, B. Vercalsteren 2001] When communicating green innovation, larger companies have also classically had a great advantage, due to high advertising prices. This advantage has though been marginalised by the inexpensive advertising possibilities on the Internet. [Lynn et al. 1999]

5. The use of EcoM2 in large versus small companies

EcoM2 is a method that creates an overview on different ways and methods to implement ecodesign and is therefore in theory suitable for all kinds of companies. However the model hasn't been tested fully on SMEs. In the following section the link between SMEs' advantages and disadvantages within ecodesign and the EcoM2 model will be discussed. In the discussion there is reference to the ecodesign maturity radar and the numbered ecodesign practices (spokes of the radar), disclosed in additional EcoM2 material.

5.1. Management and communication

When you take a closer look at the EcoM2 management practices, some of them are not as relevant for SMEs as they would be for large companies. For example the practices; 10022 Select the relevant people from functions across the company to be involved in the ecodesign activities and 10013 Ensure appropriate communication among departments and different hierarchical levels concerning environmental issues during the product development process. These management practices concerning the organization of companies are more targeted at large companies, where internal communication is more formalized and challenging. For SMEs the lacking relevance, is not necessarily negative. SMEs have advantages (table 1) that make some of the management practices easier to implement, e.g. less bureaucracy and effective internal communication. Which can be interpreted, as implementing the above-mentioned management practices, is not much of a challenge.

Although these ecodesign practices are not necessarily developed for SMEs, in theory they are suited for all companies despite their size and organization.

5.2. Implementation strategies

Large companies often have knowledge and means to incorporate ecodesign in a way that fits the company's management strategy. Due to the environmental tendencies and legislations most of them already include ecodesign in their design process in varying degrees. Therefore improvements and further implementation can often follow the continuous approach. This means that ecodesign strategies can take place in an order that fits the PDP (product development process) and ecodesign practices can be grouped together in projects across different evolution levels. An example of such a project could be to gain a competitive value and follow market trends on ecodesign. The activities for this project could then be management practices; 10009 External benchmarking of environmental performance of products, 40005 Assess technological and market trends related to environmental performance of products, 20001 Evaluate the environmental performance of products during the PDP and 60001 Identify customers' and stakeholders requirements and priorities concerning environmental performance of products. Even though these activities don't appear in a natural evolution and would require participation from many employees from different departments of a company, there could be a clear advantage by raising the capability levels by topics. This is possible in a company that has the economy and means for doing so.

However, for SMEs a staged approach is often more suitable. This means planning improvement based on maturity levels. Reaching the two first maturity levels requires capability in the first two evolution levels. More specifically this means creating the foundation for ecodesign implementation and learning how to work with ecodesign in practice. For a company not used to working with ecodesign this is a large accomplishment that requires a lot of work and possible change in strategic management practice. If the company is effective in achieving these steps the next evolution level would be to systematically integrate ecodesign into the product development process that per se is a good accomplishment and probably the highest level most SMEs would reach, with the current maturity levels.

5.3. High maturity levels

When the three evolution levels corresponding to the first three maturity levels are reached, the difficulties for the SMEs in further implementation begin. The next maturity levels thus require an expansion of ecodesign influence to business and management areas, including the whole supply chain and finally to fully integrate ecodesign into the strategic decision making process and way of doing business. Furthermore an achievement of these high maturity levels requires a high performance in capability levels, e.g. companies should be able to apply ecodesign in controlled and continuously improved way.

However, as SMEs naturally have fewer employees than big companies, it is most likely that a specialized department for ecodesign doesn't exist. Instead ecodesign becomes a task handed to several different employees who also maintain other tasks and functions. This means that there is less time for employees to specialize in and spend on ecodesign, causing its implementation to be rather, in an ad hoc way corresponding to capability level 2. Some companies could probably be able to handle ecodesign in a formalized way through delegating of responsibility and documented process corresponding to capability level 3.

The lack of a specialized department in SMEs for environmental activities means that the initiative to ecodesign should come from above. It is the responsibility of the upper management of a small company to implement the environmental thinking in the product design process and is up to them to decide whether it should just meet legislation or be implemented in a higher degree. In either way the management must take the lead, delegate and maintain the overview on how employees perform ecodesign. This is of course an additional task the management have to find time to, a task that big companies would be able to delegate into a department with employees that are experts in the field. These tasks are mostly related to the numbers 100xx SP: Business process management for ecodesign.

5.4. Resources and market power

Time is not the only factor though, the financial prospects is a great factor as well. Employee education, constant measurement and monitoring of ecodesign performance and continuous improvement based thereon (capability level 4 and 5) is very expensive and demands a lot of resources that SMEs most likely do not have. To follow the market as an SME you often have to consider trade-offs between ecodesign and economy, especially if the ecodesign is not incorporated well enough in the product design process to become an advantage for the company but is an expense instead. SMEs can be forced to follow customer needs even though they counteract the ecodesign management practices just to survive on the market. [Noci 1999b]

SMEs do not have the market power of a large company, and therefore there is a great challenge for SMEs in controlling their suppliers and their actions due to SMEs' small size and lack of market power. This means that no matter how well they are able to incorporate ecodesign in their own management and decision-making, they are not able to fully control the environmental performance of their products, as they don't have enough market power to pressure the suppliers. This can affect several of the ecodesign practises, such as "10023 Implement Life Cycle Thinking into the product development and related processes" but is also very dependent on which industry, and position in the life cycle, the company is in. Most likely many of the mentioned difficulties would be associated to "700xx Concept design" and "800xx Detailed design".

6. EcoM2 and SMEs in the future

With the differences, advantages and disadvantages discussed throughout this article, it is clear that there are some challenges with ecodesign implementation for SMEs. However these mostly concern the implementation of ecodesign in general, more than it concerns the use of the EcoM2 method. EcoM2 creates the overview for the company and gives them advise on how to handle ecodesign management practices. The model can be used for all types of companies, but there might be a need for adjusting the maturity levels when dealing with SMEs. The analysis shows, that for most SMEs it would be hard to rise above maturity level 2 or 3, which could be demotivating, and result in a non-use. To avoid this it could be considerable to change the structure of the maturity levels for SMEs.

If SMEs are able to achieve capability level 1 or 2 in the entire evolution chain (whole circle) perhaps it could be a different kind of maturity level. Another option is to build maturity levels excluding some of the activities mentioned. A high maturity level could then include starting to influence their suppliers and customers, with regard to SMEs' lower negotiation power.

There are large gains for the environment, even if SMEs only reach some of the basic maturity levels. Therefore it is also important to do further research on how alternative maturity levels can be developed with consideration of SMEs' characteristics. As mentioned SMEs' represents 99 per cent of all companies in Europe. If all SMEs gained an improvement in their environmental performance it would create a difference great enough, for the size of the improvement in the individual company to be less important. In this context it would be considerable to create more motivational factors and easier access for SMEs to join in ecodesign.

Another option, instead of adjusting the maturity levels, is to create and incorporate tools for SMEs to meet some of the challenges associated to being an SME. Some of the ecodesign practices can probably be interpreted in a more favourable way. Most of the challenges are though as mentioned related to ecodesign implementation in general due to e.g. limited resources and market power. The model therefore doesn't have direct influence on the challenges SMEs meet with ecodesign. It can mostly serve as a way to illustrate their current environmental activities and possibly present their next step in an encouraging way.

7. Final Remarks

This paper presented a different view on Pigosso's Ecodesign Maturity Model as it discusses the difference in implementation of the model and of ecodesign in general for large companies vs. SMEs. Through systematically listing organizational factors and management practices for the different types of companies, the challenges and opportunities in implementing ecodesign were found. These were transferred to the Ecodesign Maturity Model, which showed that the model, as it is now is best suited for large companies and that SMEs might have difficulties in implementing higher maturity levels than level 3. The model can still present and create an overview for any type of company over their current activities, which is useful no matter the size of company. But due to the challenges for SMEs related to implementing ecodesign, many SMEs won't be able to fully incorporate ecodesign in the product development process. By using a staged approach most SMEs should be able to reach the first two or three maturity levels, which still would have large gains for both the environment and for the companies themselves. To create a motivational factor for SMEs to incorporate ecodesign in a larger extent, it could be beneficial to make it easier to meet the demands of the maturity levels and reward the SMEs for gaining capability in a different yet structured way.

If this could lead to ecodesign implementation in more SMEs the environmental benefits would be great and could outweigh the fact that the companies respectfully don't meet the highest maturity levels, since SMEs represent 99 per cent of all companies in Europe. However this field requires some additional investigation that is yet to come.

References

- Calvin, DW., "Thinking Small In A Large Company", *Research-Technology Management*, Vol. 38 Issue Nr. 5, 1995, p.18 – 21.
- European Commission, "Commission recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises", 2003, p. 36–41.
- Van Hemel, C., J. Cramer, "Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs", *Journal of Cleaner Production* 10, Nr. 5 (October), 2002, p.439–453.
- Jansen, B., Vercalsteren, A., "Eco-KIT: Webbased Ecodeign Toolbox for SMEs", VITO, the Flemish Institute for Technological Research, 2001, p. 234-239.
- Lynn, Gary S., Alan C. Maltz, Peter M. Jurkat, Michael D. Hammer, "New media in marketing redefine competitive advantage: a comparison of small and large firms", *Journal of Services Marketing*, Vol. 13 Issue Nr. 1, 1999, p.9–20.
- Micklewright, M., "Competitive Benchmarking: Large Gains for Small Companies", *Quality Progress*, June 1993, p. 67-68.
- Murchison, C., Baird, J., "An introduction to green product development for SMEs", *Engineering Management Journal*, December Issue, 1996, p. 291-296.
- Noci, G., Verganti, R., "Managing "green" product innovation in small firms", *R And D Management*, Vol. 29 Issue Nr. 1, 1999a, p.3 – 15.
- Olesen, Jesper et. al., "Miljørigtig Konstruktion", Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, DK, 1996
- Pigosso, D., Rozenfeld, H., McAlone, T., "Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 59 November Issue, 2013, p. 160–173.
- Struebing, L., "Small businesses thinking big", *Quality Progress*, Vol. 30 Issue Nr. 2, 1997a, p.23 – 27.
- Talbot, S., "Ecodesign practices in industry: an appraisal of product life cycle design initiatives in SMEs", *Proceedings IEEE International Engineering Management Conference*, Université du Québec a Montréal, School of Management Sciences, Canada, 2005, p. 475-479
- Zackrisson, M., Rocha, C., Christiansen, K., Jarnehammar, A., "Stepwise environmental product declarations: Ten SME case studies", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, 2008, p. 1872-1886

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



SMALL- AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES CHALLENGES FOR IMPLEMENTING ECO-DESIGN

F. Nielsen and P. C. Illum

Keywords: Eco-design, SME, Implementing, Methods

Abstract

This paper discusses the different challenges the Small- and Medium sized Enterprises (SMEs) encounter with regard to eco-design. A potential for formulating a positive change in the environmental impact of industry is focusing on the largest part of it: SMEs. In general companies are facing many challenges in implementing eco-design. Larger companies often have a more structured development process than the SMEs, and are often more committed throughout the whole product development process. Research indicates that due to the larger companies commitment, these are able to include the environment to a higher degree than the SMEs. Beyond SMEs lack of commitment, the problem also lies in the eco-design tools. Many different tools are recommended for implementing eco-design but the tools are often made for engineers and not designers. Another issues for the SMEs are that they do not have enough resources, resulting in a lack of knowledge of eco-design. To implement eco-design the SMEs would need to invest in gaining this knowledge. Due to this, the implementing of eco-design can seem high risk for the SMEs, especially when the SMEs often have a lower capital then the larger companies. A more structured product development would make it easier for the SMEs to implement eco-design, so it would provide a better overview of what the SMEs may benefit from the individual eco-design tools. In the end the customer demand is what drives companies. The demand for eco-design is growing, but the demand is still low.

1. Introduction

The environmental awareness from companies is increasing, especially among the larger companies but there are still several hesitations among the SMEs. A potential for formulating a positive change in the environmental impact of industry is focusing on the largest part of it: SMEs. An approach to be aware of the environment is by implementing eco-design in the companies. Eco-design has been defined as “the systematic incorporation of life cycle considerations into the design of products, processes or service” [Tukker et al. 2001]. “Designing products with the environment in mind and to assume some responsibility for the product’s environmental consequences as they relate to specific decisions and actions executed during the product development process” is known as eco-design, or design for the environment [Lewis and Gertsakis 2001]. This means that eco-design is an approach to product design with special consideration for the environmental impacts during its lifecycle. The implementation of eco-design among the SMEs is uncommon and they face many challenges [Knight and Jenkins 2009]. Through this paper a description of the general challenges in implementing eco-design is presented, followed by a section that clarifies the challenges the SMEs are facing. At the end the challenges in general and among the SMEs will be discussed

2. Research methods

The empirical knowledge used within this article is based on scientific articles that contain information on how to implement eco-design. Throughout this article, scientific articles are compared and discussed utilizing the knowledge the authors have acquired from the course, *Product Life and Environmental Issues*, at the Technical University of Denmark. The objective of this article is to be used to draw focus onto what challenges the SMEs have when implementing eco-design.

3. Implementing eco-design in general

3.1. Implementation of eco-design

Consideration of environmental impacts in products should occur in the early stage of product development. In these early stages it is where the environmental influence on the product's life cycle is. It forces the product developer to incorporate considerations based on the environment [McAloone et al. 2009]. Tools and methods for implementing eco-design are result tools giving convergence in the product development process [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. The product developers have more space in these stages, due to the fact that nothing is certain yet. Later in the process more knowledge about the product is gained and through this, less opportunities to make changes in the design. It might be a problem if the environment is not included in the early stages [Lutropp and Lagerstedt 2006]. Minimising the environmental impacts is, among other factors, based on the product developer's knowledge of eco-design.

3.2. Implementing eco-design through tools

To achieve product development through eco-design many tools have been developed. Some tools are considered more important than others, for example, Life Cycle Assessment (LCA). The results from LCA gives the possibility of making a comparison of the environmental impact of the whole product, but also in the individual stages in the life cycle with the purpose of continuously making the product more sustainable [Donnelly et al. 2006]. Strategy tools are also considered important tools. Without acknowledgement of eco-design it would be difficult for the product development team to Design For the Environment (DFE) [McAloone et al. 2009].

3.3. The advantages of the eco-design

Among a concern for the environment and a need of reducing the impacts on the environment there are many other reasons and motivations to enter eco-design, for example:

- *The business perspective:* The company can benefit from changing to eco-design because environmental concern in product development leads to efficient products. Through this, the eco-designed products become economically realistic to produce, cheap to operate and more robust throughout their existence. Eventually this can increase the product quality [McAloone et al. 2009].
- *Growing demand for regulation and standards:* There is, from the customers, a growing demand for products that meet *regulation* and standards. By including the environment into product development the companies would be able to meet the costumers demand [McAloone et al. 2009].
- *Increasing innovative competences:* The aim of environmental development can make the companies more innovative and entrepreneurial than their competitors [Esty and Winston 2009].
- *Image:* Integrating environmental aspects in product development often lead to image gain, new market opportunities and even sometimes cost reductions [S. Byggeth and Hochschorner 2006].

3.4. The challenges of implementing eco-design

To shape an image and desire for the products is becoming more important. It is no longer just about producing and selling a product. Keeping the market demand is much more important than the production and design of the product. This objective makes it difficult to design for the environment [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. Due to the fact that many designers do not follow structured design procedures, the environmental innovation is reduced. A connection between theory and practice of eco-design in sustainable development is missing. This is related with the companies lack of knowledge of sustainable effects [Tingström and Karlsson 2006; Bovea and Pérez-Belis 2012; Lozano 2012]. It is necessary that knowledge about the environment is implemented in product development. Product development is already dependent on many other factors and demands which have to be considered by the product developer. It is important that the environmental demands will be addressed correctly [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. Environmental considerations are considered less than cost and other design criterion [Bovea and Pérez-Belis 2012]. Sustainability needs to be recognized as an official requirement in a structured product development process for all products [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. In order to achieve an effective implementation of eco-design, a regulatory strategy, informed by good design practice, is necessary [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. Due to the use of regulations the employment of eco-design in the company is rising [Boks 2006], but regulations need to be designed in preparation for the procedure of the product developers [Tsai and Chang 2012]. Environmental movements, for example recycling, need to be related to elements in design, as the environmental demands can never be the only priority [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. Normally the highest priority in companies is the functionality and the economy. If the companies cannot make a profit from the product, there will be no market, no matter how well the environmental movements are applied [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. Even though the company has a demand for a sustainable product, it does not necessarily mean that the customers are willing to pay the extra price for the product. The customers are even less willing to pay for a product that has a hidden environmental profile [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. The challenge for the product developers is to meet a need or give a benefit to the customer at the lowest environmental and economic cost. Making the right balance between the environmental cost and the economical cost is important for sustainable development [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. In Santolaria's [2011] research the different obstacles that companies have to handle in implementing the environment into the strategy is ranked. The major issues are the lack of gaining benefits from it; another high listed issue is that it is a high investment. The option to be able to pay for products with an environmental profile is often what stops companies from entering eco-design. It is not lack of desire, but lack of economy [Luttröpp and Lagerstedt 2006]. Santolaria's [2011] research shows that 57% of the companies analysed in the paper did not know the term eco-design, which basically makes it difficult to implement. It is furthermore a challenge for the designers to implement eco-design in the product development process, since the designers are not scientists. The challenges are both in understanding the environmental impacts and how to react to them [AAkermark 1999]. The choice of the products material is also seen as a challenge for the product developer [S. Byggeth and Hochschorner 2006]. In the implementing of eco-design tools and methods are used. The aforementioned tool LCA is seen more as a limiting criteria, than as a part of product development [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012].

3.5. Lack of commitment for implementing eco-design

Research by AAkermark [1999] and Boks [2006] shows that companies turn to eco-design to meet regulations and not because of desire. They also show that the companies do not expand from the minimum legal requirement. Areas such as automotive and electronics are especially lacking in commitment. In a study [Handfield et al. 2001] where 12 potential eco-design company leaders in the US were studied, they discovered that instead of including the consideration for the environmental impacts in product development, the environment was seen as a limitation in decision making. Another study [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012] showed the same; the regulations were responsible for the awareness of the environment, not the company itself. A general reason for considering the environmental impacts of a product is based on regulations [S. Byggeth and Hochschorner 2006]. Due to the importance to meet market demands, the chance for the environment

to be the highest priority in this trade-off is low. It is unusual that a company makes a decision not based on the economic aspect [S. Byggeth and Hochschorner 2006]. In a survey a company said “Anything we do, needs to have, needs to be driven by a business case” [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. This company only considered the environment if it was beneficial. In the same survey it showed that the companies attention is more in the lifetime of the product, than the products life cycle. In a trade-off situation the largest influences often comes from functional criteria and costs [S. Byggeth and Hochschorner 2006].

4. The challenges for SME

4.1. Structured product development process

A paper showed that large companies often are more committed to the product development process than the SMEs. It also showed that there is a greater engagement in the product development process in the larger companies. Other research [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012] showed that, in connection with the higher degree of engagement to the product development process for the large companies, the large companies also did more than the SMEs to include the environment. From a survey a SME said “The whole environment thing, I think it is something quite new to us as a company”, which showed that the responsibility was not an obligation for this SME [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012].

4.2. Challenges in using tools

The implementation of eco-design in product development was originally developed for large companies, the tools are mainly developed to suit them and not the SMEs [Knight and Jenkins 2009; S. H. Byggeth]. Therefore it can be very challenging for the SMEs to find the suitable tools. Many of the different eco-design tools are designed for different purposes and often surpass the SMEs qualifications [Behrisch, Ramirez, and Giurco 2011]. Some tools (ex LCA) are designed to cover the whole product development process. The problem with these tools is that the developer needs to know all kinds of numbers, material etc. and this large amount of information quickly grows up to a level where it is very difficult to handle. Such numbers and materials are even more difficult to estimate in the early stages of product development [Lutropp and Lagerstedt 2006]. Web-basing these tools have made them easier to handle for the developer, but the product designer still needs to have the right knowledge to get some sound results. Eco-design tools are often seen as expert tools because they demand a specific knowledge from the developer [Knight and Jenkins 2009]. Therefore the SMEs need to invest in an employee with the right knowledge to manage many of the eco-design tools. Lutropp and Lagerstedt [2006] claim that to achieve the right background knowledge, a basic design education for designers is needed, especially because many of the eco-design tools are designed for engineers [Behrisch, Ramirez, and Giurco 2011]. The extra attention on environment would often increase the workload in the companies, since the employees in SMEs often cover many areas of expertise [S. H. Byggeth]. This supports [S. H. Byggeth; Le Pochat, Bertoluci, and Froelich 2007; Knight and Jenkins 2009] research, that states that LCA does not appeal to SMEs since they are seen as too complicated and time consuming for the SMEs to handle.

4.3. Lack of knowledge and resources

A survey [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012] showed that none of the interviewed designers had any knowledge when it came to environmental science or environmental management training. SMEs have less employees with specialist knowledge, which makes it more difficult for them to consider the environment in product development [van Hemel and Cramer 2002; Le Pochat, Bertoluci, and Froelich 2007]. In [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012] an SME shows a great interest in the environment, but they have a lack of knowledge for incorporating the environment in the product development process [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. The larger companies have greater resources than the SMEs. Due to this, the possibility of implementing eco-design is bigger than in larger companies. But

due to the designers lack of knowledge it limits using eco-design [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. The company have to consider the extra resources for branding the sustainable product.

5. Discussion

To improve the implementation of eco-design in companies and especially SMEs there are many areas to look into.

5.1. Change the approach to eco-design

If the SMEs decide to implement eco-design there has to be a market for their product and willingness among the customers to pay more if necessary. Lutropp and Lagerstedt [2006] emphasise that eco-design products often have a hidden environmental profile, unknown by the costumers. Eco-designed products implementing can somehow be compared to the implementing of organic food. In the 90's there was a small segment of costumers (*the convinced segment*) in Denmark that accounted the most of the consumptions. During the years the supply of organic food and the availability of organic food has increased [Tveit and Sandøe 2011]. Today there are many different costumer segments with a demand for organic food. Companies that are considering eco-design have to be aware of the necessary of branding the product as an eco-designed product to gain a market. But first at all the companies need more knowledge of eco-design. A survey, among companies, indicated that 57% of the participants did not know of the term eco-design [Santolaria et al. 2011].

5.2. Regulation and standard

Involving the sustainability in the development need to be recognized as a requirement before the concept are development, otherwise there is a possibility it will be just a design criteria rather than a requirement in the final design solution [Deutz, McGuire, and Neighbour 2012]. To be sure that companies enters eco-design there have to be a greater demand or a regulations or standards. As mentioned before changing the customers approach takes time, but there is no reason to wait for this. There is a need for regulation and standards to force the companies into eco-design. The growing demand for regulations and standards [McAloone et al. 2009] is something that the companies should be aware of, so that they can compete with each other in these areas. For the companies to follow the regulations and standard they will have to use tools and methods.

5.3. Develop tools addressed to SMEs

For the SMEs to find the right eco-design tool, they have to be aware of which tools that will suit them. But often the SMEs do not have enough knowledge of what kind of tool that will benefit them most. A research among companies came to the conclusion that guidelines and checklist were preferred over LCA and Strategy Wheel [Knight and Jenkins 2009]. Though the LCA are seen as one of the most important tools, it does not appeal to the SMEs [S. H. Byggeth; Le Pochat, Bertoluci, and Froelich 2007 ; Knight and Jenkins 2009]. A solution could be a simplified LCA for the SMEs but research still states that they are to complicated [Le Pochat, Bertoluci, and Froelich 2007]. It is not only LCA; most of the eco-design tools are difficult to manage and the company therefore need to invest in workshops and educations program for the companies' employees. It could be assumed that it would be wise for the SMEs to begin with the tools that are not seen as expert tools and with time incorporate workshops that step by step help the development team gain more knowledge of eco-design and the tools. According to a research paper there have counted over 150 different eco-design tools [Baumann, Boons, and Bragd 2002]. The extensive range of tools makes it even more difficult for the company to find out which to choose. These tools need to be structured and it has to be made absolutely clear how they can benefit the company and also what degree of knowledge the tools demand of the developer. There is a need for a special tool addressed directly to SMEs, the existing tools provided to implement eco-design is addressed for large companies.

5.4. Providing knowledge and practice

To find the suitable tools, especially in the beginning, it takes knowledge. When a company wants to implement eco-design they often do not have any knowledge at the beginning. This can be a recursive problem for many SMEs. Larger companies often have a bigger capital and more resources to use on expertise that can help them implement eco-design. For the SMEs it often would be a big investment to hire or educate the right people with knowledge of eco-design. Due to the limited capital of the SMEs, the investment is a high risk and often the SMEs cannot afford to invest in the wrong resource. Even though the companies are able to see the benefit of eco-design, there is still some hesitation “it is unclear if these tool are being used and if they have any real effect on product system developments” [Knight and Jenkins 2009]. If these statements/opinions are simulating among the industry, it is no wonder that the SMEs have doubts about implementing eco-design. The tools and methods should not be provided alone. There is a need for understanding eco-design in general plus a need to know how to use the tools and methods. The tools and methods should by that be provided together with workshops/courses, that makes sure that the companies do not just use the tools, but they also know how to use them correct, why they are doing it and by that it can benefit to the company. By that they easily realise areas that can be improved concerning the environment. To adopt eco-design, research has shown that acceptance among the employees is important to insure that the tools will be integrated [Knight and Jenkins 2009]. The environment factor is a relative new factor for most of the SMEs, which means that the whole development team need to have accepting, and understanding of the extra workload that often comes within new tools [Luttropp and Lagerstedt 2006].

6. Conclusion

In general companies are dealing with a wide variety of challenges in implementing eco-design. The product developer lacks a basic knowledge about implementing eco-design. Due to the fact that the tools/methods provided implementing require a wide knowledge it makes even more difficult for the product developers to take advantage of them. Even more the tools are seen more as limited criteria, than as a part of the product development. It is a challenge for companies to meet regulations demand at the lowest environmental and economic cost. If there is no profit in a product, there will be no market no matter how well the environment is applied. Furthermore the SMEs are having even more challenges, since the implementation originally was developed for large companies. This is among other areas an issue. Since the implementing of eco-design requires a structured product development process, which is rare in SMEs, this also contributes an extra challenge. The lack of knowledge becomes an even greater issue for the SMEs due to the fact that they have less employees- and specialist knowledge, which makes it more challenging to consider the environment in the product development. Despite this SMEs have limited resources, which makes it more challenging for them to invest in eco-design. Due to the challenges the companies, no matter the size, have problems realising the advantages in implementing eco-design and the environment low prioritised. Keeping the market and the customers is much more important than other things. The companies therefore do enter eco-design to meet regulations and not because of desire. The growing demand for standard and regulations in products is going to be the drive for the companies, but the demands are still low. Since changing the approach in general takes time, the prompt answer is to set up more regulations. However the SMEs need more guidance directly aim for them, so they can decide what kind of tools that suits them before they can enter eco-design in a correct and easy way. Guides like *Environmental improvement through product development* [McAloone et al. 2009] could be a start. Together with tools, methods, workshops and courses this should provide the best use of the tools/methods. By providing this it include the product developers into the implementing process which makes it easier for them to accept the design for environment.

References

- Aakermark, Anne-Marie. 1999. “Design for Environment from the Designers Perspective.” In *Proceedings of the First International Conference on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*, 47–50. ecodesign’99. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.

- Baumann, Henrike, Frank Boons, and Annica Bragd. 2002. "Mapping the Green Product Development Field: Engineering, Policy and Business Perspectives." *Journal of Cleaner Production* 10 (5): 409–425.
- Behrisch, Johannes, Mariano Ramirez, and Damien Giurco. 2011. "Representation of Ecodesign Practice: International Comparison of Industrial Design Consultancies." *Sustainability* 3 (12) (October 10): 1778–1791. doi:10.3390/su3101778.
- Boks, Casper. 2006. "The Soft Side of Ecodesign." *Journal of Cleaner Production* 14 (15–16): 1346–1356. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.015.
- Bovea, M.D., and V. Pérez-Belis. 2012. "A Taxonomy of Ecodesign Tools for Integrating Environmental Requirements into the Product Design Process." *Journal of Cleaner Production* 20 (1) (January): 61–71. doi:10.1016/j.jclepro.2011.07.012.
- Byggeth, Sophie H. "Environmental Aspects in Product Development – an Investigation among Small and Medium Sized Enterprises." *Environmentally Conscious Manufacturing*.
- Byggeth, Sophie, and Elisabeth Hochschorner. 2006. "Handling Trade-Offs in Ecodesign Tools for Sustainable Product Development and Procurement." *Journal of Cleaner Production* 14 (15–16) (January): 1420–1430. doi:10.1016/j.jclepro.2005.03.024.
- Deutz, Pauline, Michael McGuire, and Gareth Neighbour. 2012. "Eco-Design Practice in the Context of a Structured Design Process: An Interdisciplinary Empirical Study of UK Manufacturers." *Journal of Cleaner Production* 39: 117–128. doi:10.1016/j.jclepro.2012.08.035.
- Donnelly, Kathleen, Zoe Beckett-Furnell, Siegfried Traeger, Thomas Okrasinski, and Susan Holman. 2006. "Eco-Design Implemented through a Product-Based Environmental Management System." *Journal of Cleaner Production* 14 (15–16): 1357–1367. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.029.
- Esty, Daniel C., and Andrew S. Winston. 2009. *Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*. Rev. & updated [ed.]. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Handfield, R.B., S.A. Melnyk, R.J. Calantone, and S. Cukovic. 2001. "Integrating Environmental Concerns into the Design Process: The Gap between Theory and Practice." *IEEE Transactions on Engineering Management* 48 (2) (May): 189–208. doi:10.1109/17.922478.
- Knight, Paul, and James O. Jenkins. 2009. "Adopting and Applying Eco-Design Techniques: A Practitioners Perspective." *Journal of Cleaner Production* 17 (5) (March): 549–558. doi:10.1016/j.jclepro.2008.10.002.
- Le Pochat, Stéphane, Gwenola Bertoluci, and Daniel Froelich. 2007. "Integrating Ecodesign by Conducting Changes in SMEs." *Journal of Cleaner Production* 15 (7) (January): 671–680. doi:10.1016/j.jclepro.2006.01.004.
- Lewis, Helen, and John Gertsakis. 2001. *Design + Environment: A Global Guide to Designing Greener Goods*. Sheffield: Greenleaf.
- Lozano, Rodrigo. 2012. "Towards Better Embedding Sustainability into Companies' Systems: An Analysis of Voluntary Corporate Initiatives." *Journal of Cleaner Production* 25 (April): 14–26. doi:10.1016/j.jclepro.2011.11.060.
- Luttropp, Conrad, and Jessica Lagerstedt. 2006. "EcoDesign and The Ten Golden Rules: Generic Advice for Merging Environmental Aspects into Product Development." *Journal of Cleaner Production* 14 (15–16) (January): 1396–1408. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.022.
- McAloone, Tim, Niki Bey, Danmark, and Miljøstyrelsen. 2009. *Environmental Improvement through Product Development: A Guide*. [Cph.]: Danish Ministry of the Environment. Environmental Protection Agency.
- Santolaria, Maria, Jordi Oliver-Solà, Carles M. Gasol, Tito Morales-Pinzón, and Joan Riera de Vall. 2011. "Eco-Design in Innovation Driven Companies: Perception, Predictions and the Main Drivers of Integration. The Spanish Example." *Journal of Cleaner Production* 19 (12) (August): 1315–1323. doi:10.1016/j.jclepro.2011.03.009.
- Tingström, Johan, and Reine Karlsson. 2006. "The Relationship between Environmental Analyses and the Dialogue Process in Product Development." *Journal of Cleaner Production* 14 (15–16): 1409–1419. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.012.
- Tsai, Calista Y., and Andrew S. Chang. 2012. "Framework for Developing Construction Sustainability Items: The Example of Highway Design." *Journal of Cleaner Production* 20 (1) (January): 127–136. doi:10.1016/j.jclepro.2011.08.009.
- Tukker, Arnold, Peter Eder (ipts, Martin Charter, Erick Haag, An Vercalsteren, and Thomas Wiedmann. 2001. "Eco-Design: The State of Implementation in Europe – Conclusions of a State of the Art Study for IPTS." *The Journal of Sustainable Product Design* 1 (3) (September 1): 147–161. doi:10.1023/A:1020564820675.

- Tveit, Geir, and Peter Sandøe. 2011. *Økologiske fødevarer: hvor bevæger forbrugerne sig hen? [København]: Center for Bioetik og Risikovurdering.*
- Van Hemel, C., and J. Cramer. 2002. “Barriers and Stimuli for Ecodesign in SMEs.” *Journal of Cleaner Production* 10 (5) (October): 439–453. doi:10.1016/S0959-6526(02)00013-6.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



OVERVEJELSER VED MATERIALEVALG I PRODUKTUDVIKLING OG MILJØMÆSSIG HÅNDTERING HERAFT

J. Rasmussen og T. Ginman

Keywords: materialevalg, produktudvikling, miljøvenlighed, ecodesign, livscyklusvurdering, miljøtænkning, trade-offs, universaldyder

1. Abstract

Nærværende artikel har til formål at undersøge og analysere miljømæssige trade-offs i forbindelse med materialevalg i produktudviklingen, og herpå reflektere over deres relevans i forskellige virksomheders tilgang til produktudvikling. Ydermere gives en afdækning af tiltag for miljørigtig design, hvorigennem der undersøges hvorledes der i fremtidig produktudvikling kan og bør implementeres materialeovervejelser og -vægtning på en mere miljøvenlig vis. Analysen udspringer fra empirisk gennem konkrete observationer i industrien og tidligere undersøgelser indenfor emnet, samt teoretisk metodik og diskussion. Det sluttet med afsæt heri, at implementering af livscyklusvurderingen som værktøj gennem workshops har potentiale for at fremme forskellige virksomheders miljøtænkning under materialeovervejelser. Ligeledes ansvarliggøres miljømærkningsordninger for klar og korrekt angivelse af produkter og deres materialers miljøvenlighed til forbrugerne. Afslutningsvist udledes spørgsmålet om hvorvidt lovgivende restriktioner bør sættes strammere end teknologien kan imødekomme, med det formål at tvinge virksomheder ud af komfortzonen i søgningen efter miljørigtige materialealternativer.

2. Introduktion

Hensyntagen til miljøet spiller en stadigt større rolle i mange virksomheder. Dette skyldes, at et produkts miljøegenskaber forbrugermæssigt fremover vil udgøre en markedsmæssig positioneringssegenskab på linje med pris, kvalitet og service [Daly 1994]. Et sådant hensyn er da også højest nødvendigt, hvis samfundet skal bevæge sig i en mere bæredygtig retning.

En stærk parameter i den miljøvenlige udvikling af et produkt er valget af de materialer, et sådant skal bestå af [Bauer 1994]. Her kan designeren i høj grad være med til at præge et givent produkts miljøprofil. Disse valg kan og bør dog altid foretages med øje for differentierede faktorer der indgår i afvejningen af materialers miljøvenlighed. At designe efter universaldyder stiller således ikke blot krav til designerens indsigt i produkters liv og miljøforhold, men også i brugskontekst, produktionsomkostninger mv.

I 1987 nedfældede Brundtland Kommissionen en klar definition på bæredygtighed som værende "...en udvikling, som opfylder de nuværende behov, uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare" [Olesen 1995]. En sådan definition forekommer dog svær, hvis ikke umulig, at træffe beslutninger i overensstemmelse med, hvad angår materialevalg. Dette skyldes bl.a. at nuværende teknologier ikke tillader genanvendelse af ikke-fornyelige materialer i visse produkter,

ligesom fremtidige behov simpelthen kan være vanskelige at forudse [Van Berkel, 2006]. Ikke desto mindre er trade-offs ift. både miljø, økonomi og forbrugere i høj grad relevant i produktudviklingen. Der vil i nærværende dog primært fokuseres på materialeovervejelser, med henblik på at opnå mindst muligt miljøskadende produkter med størst mulige bæredygtige profiler - altså opnåelse af mere *miljøvenlige* produkter. Dvs. produkter der gennemfører et livsforløb med færre og lavere miljøeffekter end andre produkter med samme ydelse [Olesen, 1995].

Behandling af emnet afgrænses i studiet til eksempler på hvordan trade-offs indgår i forskellige typer virksomheders materialevalg i forbindelse med produktudviklingen, samt hvordan miljøfaktoren i disse kan håndteres med rette værktøj og tiltag. På baggrund af dette er det intentionen at pege på generelle tendenser for eksisterende udfordringer, der opstår i forbindelse med miljøvenlige materialevalg. Artiklen søger således ikke at afdække enhver overvejelse, der måtte knytte sig til valget af materialer, men undersøger blot områder, hvor der observeres spændingsfelter, samt hvordan der potentielt kan handles.

I foreliggende findes det således interessant at undersøge hvorledes materialemæssige indsigtter og overvejelser differentierer sig i forskellige typer af virksomheder, samt hvordan dette potentielt kan foregå anderledes. Der stilles derpå spørgsmål ved hvorledes universaldyder og andre parametre under materialeovervejelserne kan vægtes forsvarligt i henhold til bæredygtighedens treenighed - kan der altid findes en egentlig balance gennem sådanne trade-offs, og hvordan kan miljømæssige overvejelser integreres bedre?

3. Forskningsmetode

Artiklens analyse er foretaget med baggrund i empirisk data fra artikler af emnets relevans, fundet gennem videnskabelig artikelsøgning i en række databaser. Selvstændig udforsket empiri er primært baseret på semistrukturerede interviews med maskiningeniører og konsulenter, ansat ved innovationsfabrikken IPU og produktdesignfirmaet DesignIt, samt samtaler med administrerende direktør ved Scandinavian Packaging. Førstnævnte repræsenterer her mere eller mindre almene produktudviklings- og konsulentfirmaer, mens Scan-Pack, der udvikler og producerer emballage til bl.a. fødevareindustrien, anses som værende repræsentativ for en større industrikomplet. Kvalitativ empiri fra disse interviews sammenfattes løbende, i forbindelse med artiklens udfoldelse af emnet, med empiri fra videnskabelige artikler.

4. Trade-offs ved materialevalg i industrien

I kølvandet af den industrielle revolution og to verdenskrige er udviklingen af menneskeskabte materialer eksploderet [Xianyi, 2009]. Dette har givet designeren uoverskueligt mange materialetyper at vælge imellem. Det kan således være vanskeligt at bedømme hvilke af de i øvrigt egnede materialer der ingen eller lille virkning har på miljøet. I mange tilfælde risikerer et materialevalg at forårsage potentielt unødvendige miljøeffekter, herunder udtømning af ikke-fornyelige ressourcer, toksicitet som følge af giftige emissioner til luft, jord eller vand, samt generering af store mængder fast affald.

Traditionelt set har designeren foretaget materialevalg på baggrund af både fysiske, kemiske og æstetiske egenskaber samt pris og tilgængelighed, men det tyder på, at miljøvenlighed nu også bør indgå i overvejelserne på lige vis. Dog kan det ikke negligeres at der, foruden miljømæssige overvejelser, til stadighed vægtes parametre ift. den økonomiske og brugermaessige dimension - dette jævnført bæredygtigheden i produktudvikling. Hertil kan universaldyder i en Design for X approach inddrages i materialeovervejelserne for at kunne styre, hvilke parametre der designes efter.

Ethvert produkt har funktioner og egenskaber der stiller krav til materialet. Forskellige universaldyder indgår derfor i ethvert produkts materialeovervejelser - omend mere eller mindre bevidst. Vægtningen heraf er meget differentieret i forskellige typer af virksomheder.

4.1. Konservativ produktudvikling

Interviews med ansatte ved IPU og DesignIt indikerer, at mange produktudviklings- og konsulentfirmaer som udgangspunkt har en konservativ tilgang til produktudvikling, hvor materialevalg træffes på baggrund af erfaringer og konstruktionsmæssige egenskaber i overensstemmelse med kunders konkrete ønsker og behov. Ligeledes er vægtningen af disse behov i mange tilfælde altoverskyggende. Materialets miljøvenlighed, som en del af ecodesign i produktudviklingen, bliver derfor ikke blot nedprioriteret, men ofte ignoreret i overvejelserne. Derimod handler det ofte om at vælge et materiale, der f.eks. kan levere den ønskede styrke eller friktion og have specifikke termiske, elektriske, optiske eller andre egenskaber. Har en kunde krav til en given funktion, udvælges materialetype udelukkende ud fra hvorledes denne bedst kan imødekommes. Dette betyder altså, at materialevalget ofte begrænses af den ydelse, produktet skal levere for kunden. Eksempelvis er materialevalget i udviklingen af en håndledsmonteret gribeklo til reumatikere og motorikbesværede i høj grad underlagt sin funktion, idet stor slagfasthed og brugertilpasning udgør en væsentlig egenskab for materialet. En nuværende prototype er derfor fremstillet i glasfiberforstærket polyamid der har styrkemæssige fordele samtidig med, at materialet kan opvarmes og herpå formes efter den enkelte brugers håndled. Brugeren er således i centrum for produktets tilbliven, og der disponeres sjældent for materialets øvrige livsfaser. Konsekvensen er derfor, at miljøovervejelser og bæredygtighed ikke indgår som nogen nævneværdig del af produktudviklingen i omtalte type virksomheder [Rasmussen 2013].

4.2. Masseproduktion

Med udgangspunkt i kvalitative undersøgelser og samtaler med ledelsen af Scandinavian Packaging repræsenteres andre typer af firmaer med markant anderledes tilgang til materialevalg: Produktionsrevne virksomheder med masseproducerende fabrikker.

I den vestlige civilisation kan sådanne sjældent konkurrere på markedet ift. priser hos konkurrenter med lavtlønnet arbejdskraft - dvs. outsourcer eller udenlandsk produktion. For nogle firmaer er produktet ligeledes replikerbart, hvorfor kun en lille del af værdikæden ligger i selve produktet, mens resterende ligger i de systemer, den tillid og service, der er bygget op omkring produktet. Kvalitetsstempler som ISO-standarder og CSR-certifikater er derfor altafgørende for at kunne positionere sig på markedet. Miljøcertificerede standarder forefindes herunder, og påbyder virksomheden miljøforsvarlig tænkning i hele virksomhedsstrukturen - herunder i materialevalg. Derfor indgår bioplast i fortsat højere grad som alternativ til almene plasttyper som polypropylen eller polyethylen. Vægtningen i dette valg ligger fra virksomhedens side primært på det miljøorienterede materiales markedsmæssige værdi, men også kvalitet og forsvarlig gennemløbstid i produktionen indgår i overvejelserne. Uover sådanne profitoptimeringer har mange virksomheder dog også værdipolitikker, der målretter firmaet mod en grønnere profil - dette betragtes ligeledes som vigtig parameter i indførslen af bioplast i produktionen. En ligefrem opsøgning efter mere miljøvenlige materialealternativer sker dog ikke. Sådanne beslutninger foretages derimod ofte på baggrund af diskurser og tendenser på markedet [Rasmussen 2013].

5. Værktøjer til miljørigtigt materialevalg

I miljørigtig produktudvikling er det designerens opgave at identificere og kortlægge miljømæssige trade-offs i forbindelse med ethvert materialevalg - kun herpå kan alle aspekter og konsekvenser medregnes og det mest ideelle valg træffes [Olesen 1995]. Dermed er det som tidligere nævnt ikke blot materialers miljøegenskaber der skal lokaliseres, men også andre universaldyder som omkostninger, kvalitet og fleksibilitet. Dette er ofte en stor og meget uoverskuelig opgave, der kræver indsigt i alle aspekter af produktets livsforløb. Derfor kan designeren med fordel drage nytte af en række værktøjer som hjælpemiddel i denne fase - heriblandt livscyklusvurdering og miljøanalyse. Foruden de værktøjer, der kan tages i brug internt i virksomhederne, kan en række eksterne kræfter også påvirke produktudviklingen i en mere miljørigtig retning, heriblandt miljømærkning, lovgivning og forbrugermentalitet [Bauer 1995].

5.1. Livscyklusvurdering og miljøanalyse

Når materialers eller produkt-serviceydelsers miljøeffekter skal vurderes, er livscyklusvurdering, også kaldet miljøvurdering, et centralt værktøj. Dette indebærer, at der for et totalt produkt og helt livsforløb, medregnes alle typer udvekslinger og effektpotentialer [Olesen 1995]. En analysen mindre dybdegående, og undlader enkelte elementer såsom udvekslinger eller møder, kaldes det en miljøanalyse. Fælles for disse metoder er, at hele produktets livsforløb medtages i beregningerne, hvilket beskrives som en nødvendighed når produkter eller materialers miljøeffekter skal kortlægges. Dette skyldes at vurderingen af materialers miljøegenskaber ikke blot kan dannes på baggrund af de direkte relaterede emissioner ved produktion og brug af produktet. En analyse kan derfor først give et troværdigt billede af et produkts miljøeffekter, når der tages højde for hele livsforløbet - fra råstofudvinding til bortskaffelse. Kun herved kan alle konsekvenserne af et givent materialevalg vurderes, og trade-offs med andre universaldyder opstilles [Miller 2007]. Dog er det som regel nødvendigt at afgrænse sig geografisk, teknologisk eller tidsmæssigt, da systemet ellers kan vokse sig uoverskueligt stort. Denne afgrænsning er naturligvis meget afgørende for analysens udfald, da den i høj grad definerer, hvor detaljeret og bredt systemet afdækkes. Derfor afhænger afgrænsningens omfang meget af den individuelle analyse og kan i sig selv være en udfordring at definere. [Bauer 1994].

En komplet livscyklusvurdering kræver naturligvis en vis mængde kvantitativ data, der skal indsamles, sorteres og analyseres. Til dette kan software og digitale databaser være en stor hjælp, og der findes mange bud på sådanne sofistikerede programmer - eksempelvis CES og ECO-it. Selv med disse hjælpemidler kan det dog være vanskeligt at fremskaffe tilstrækkelig kvantitativ data, som ofte må erstattes af kvalitativ data, som må opgøres på tekstform grundet den manglende kvantificering. Det er ifølge Bjørn Bauer sværere at inddrage i den endelige vurdering, idet livscyklusvurderinger og miljøanalyser i mange tilfælde formidles gennem forsimplede scoringssystemer og karaktergivning, hvor den kvalitative data ikke passer ind. Den manglende kvantitative data vil derfor ofte resultere i, at subjektive vurderinger bliver nødvendige, og analysens troværdighed falder. [Bauer 1994]

5.2. Miljøtænkning

Virksomheders ønske om at løfte deres ekspertise i miljørigtige materialevalg til et konkurrencedygtigt niveau, kræver mere end blot analyseværktøjer og materialedatabaser [Olesen 1995]. Forudsætningen for en effektiv og målrettet integrering af miljøhensyn i produkternes materialevalg, er en generel og fælles forståelse for miljøforhold hos medarbejdere og ledelse. Produktudviklers miljøtankemønster skal således være en indgroet del af deres arbejdstilgang, og der skal i alle aspekter af produktudviklingen herske overblik over alle livsfaser. Kun derved kan indbygning af miljøhensyn kombineres med skabelsen af konkurrencekraft i det enkelte materialevalg. Derudover bør miljøtænkning indebære, at der ikke blot tages hensyn til de største, mest synlige og lokale miljøeffekter, men også de mindre synlige. Dette er særligt relevant i forbindelse med materialevalg, der ofte har skjulte og meget underspillede miljøeffekter i ud vindings- og bortskaffelsesfasen.

I praksis ses ofte at virksomheder forsøger at løfte deres kompetenceniveau i miljørigtig konstruktion. Dette ved hjælp af eksterne foredrag, hvis formål er at informere om emnet frem for direkte at inkorporere det direkte i produktudviklingen [Rasmussen 2013]. Set ud fra definitionen af miljøtænkning kan det dog forekomme svært at opnå et indgroet miljøtankemønster, uden at inddrage miljøtænkning direkte i den daglige arbejdsgang. Holdningen er dog, at der kan drages nytte af sådanne informative forelæsninger. Disse vil blot sjældent være tilstrækkelige til at løfte virksomheders kompetencer til et konkurrencedygtigt niveau.

5.3. Miljømærkning

Ved udviklingen af nye teknologier er det som sagt produktudviklerne, der i sidste ende træffer en lang række af de beslutninger, der afgør et produkts miljøeffekter, herunder valget af nye materialetyper. Til trods for dette kommer man ikke udenom, at en stor del af ansvaret ligger hos forbrugerne. Dette fordi hovedparten af de fleste firmaers højeste prioritet er at imødekommne forbrugerkrav, og dermed vil de ofte foretage tilsvarende prioriteringer i produktudviklingsfasen [Rasmussen 2013]. Derfor kan både forbrugere og producenter drage fordel af, at diverse

miljømærkninger på forhånd har udpeget de produkter, der påvirker miljøet mindst [Bauer 1994]. Herved kan forbrugerne efter ønske træffe det miljørigtige valg, og producenterne kan profilere sig med deres miljøvenlige design. En af de største og mest troværdige mærkninger er EU's miljømærkeordning, Ecolabel [Duijm 2008]. Her sammenlignes miljøeffekterne af produkter indenfor udvalgte produktgrupper via livscyklusvurdering, hvorpå de mest miljøvenlige kvalificerer sig til et mærke. Der lægges mange ressourcer i at definere de kriterier, som ligger til grund for mærkningen, og disse bliver i høj grad benyttet som vejledende designmanual for virksomheder overalt i EU. Der er dog ikke kun tale om officielle og troværdige miljømærker. Markedet florerer med private og uofficielle mærkninger, udarbejdet efter uigennemskuelige kriterier med ét letgennemskueligt formål; at drage kommercial nytte af forbrugernes interesse for miljøet. Dette er ikke i sig selv illegitimt, men er med til at skabe en større usikkerhed om miljømærkernes troværdighed og betydning [Wells 1995].

Det er efterhånden bredt anerkendt at miljøvurdering eller -analyse er nødvendige værktøjer i produktudvikling for at kortlægge og identificere miljøeffekter og derpå kunne lokalisere relevante miljøhåndtag. Selvsamme metodik bliver dog også brugt i stort omfang til sammenligning af forskellige produkters miljøeffekter - til blandt andet miljømærkningscertifikater. En række noglepersoner mener dog at dette kan være et farligt grundlag at basere en sammenligning på. Dette skyldes at det kan være vanskeligt at lave en retfærdig systemafgrænsning, når der er tale om sammenligning af forskellige produktsystemer [Bauer 1994].

5.4. Lovgivning

Inden for nogle produktkategorier er det vanskeligt at designe miljørigtigt uden at tage konkurrencekraft. Dette kan skyldes tekniske krav til materialeegenskaber, der kan være så funktionsafhængende, at de ikke kan gås på kompromis med. Derfor bliver ecodesign nedprioriteret, og *design for environment* bliver overskygget af andre universaldyder [Rasmussen 2013]. Dette ses eksempelvis i nogle polymere produkter af ftalat-blødgjort PVC, der potentielt kan udgøre store miljøeffekter, men benyttes i mangel på erstatningsmaterialer, der besidder samme egenskaber [Livsmedelteknik 2007]. I denne sammenhæng spiller den lovgivende magt en væsentlig rolle, da det i nogle situationer findes nødvendigt at sætte lovmaessige restriktioner for udvalgte tilslætningsstoffer, produktionsmetoder eller materialer. Dette skaber dog et spændingsfelt, da nogle produkter muligvis vil forsvinde fra markedet, hvis uerstattelige materialer bliver ulovliggjort. Derfor ses det eksempelvis i medicobranchen, at brugen af ftalater i PVC stadig er lovlige, grundet frygten for, at vitale produkter forsvinder fra markedet [Grimsrud 1999].

6. Konsekvenser og miljørigtig håndtering

I forlængelse af foregående afsnit diskuteses her en række af de miljømæssige trade-offs, som indgår i materialeudvælgelsen hos omtalte virksomheder. Yderligere behandles virkningen af omtalte værktøj og tiltag i forbindelse med udviklingen af mere miljøvenlige produkter. Det skønnes herpå hvordan disse kan bidrage til overskueliggørelse og fremme af miljømæssige overvejelser i materialevalget.

6.1. Trade-offs i industrien og mulige konsekvenser heraf

Som redegjort for i afsnit 4.1. er det undersøgt hvorledes vægtningen af materialevalg i konsulentvirksomheder prioriteres ift. til egenskaber og kunders krav og behov. Dette eksemplificeres ved udviklingen af en gribeklo til gittpatienter. En sådan tænkes produceret i glasfiberforstærket polyamid - et materiale med både styrke- og formgivningsmæssige fordele. Glasfiberforstærkede kompositter har dog den miljømæssige ulempe, at de hverken kan genanvendes til granulat eller forbrændes, hvorfor disse ender til deponi [Obieglo 1983]. Ydermere limes en silikoneskal fast i indersiden af gribekloen for at sikre høj friktion i grebet. En sådan limning vanskeliggør materialeadskillelse i bortskaffelsen af udttjente enheder og reducerer derfor muligheden for potentiel genanvendelse af silikonen. Produktets livscyklus i miljøjemed indtænkes altså kun meget sjældent, og der bliver i materialevalget næsten udelukkende disponeret for brugsfasen. Som ovennævnte afslører, udelades derfor disponeringer for produkternes øvrige faser, herunder bortskaffelsen - dette trods en ellers idealistisk velvilje hos virksomhederne.

I forbindelse med stadig mere udbredt indførsel af bioplast i masseproducerende virksomheder, er det vanskeligt umiddelbart at afgøre, hvorvidt et sådant materiale er mere eller mindre miljøvenligt [Xianyi 2007]. Produceret et emne eksempelvis i en almen plasttype som PP eller HDPE kan det diskuteres, hvorvidt et skift til dette umiddelbart mere miljøvenlige alternativ egentlig kan betragtes som værende mere miljøvenligt - eller rettere på hvilket *niveau* det i så fald er mere miljøvenligt. Det står klart, at bioplast som CO₂-neutralt materiale kan synes mindre skadeligt for miljøet [Miller 2007]. Det kan imidlertid være, at materialet fremstilles af biomasse fra majs. Dvs. at råmaterialet sandsynligvis skal distribueres fra et sted i Sydamerika, hvor majsproduktionen er af tilstrækkelig omfang til at kunne levere den efterspurgte kvantitet. I sin vej til Danmark tilbagelægges altså potentelt store afstande, hvilket øger materialets totale CO₂-regnskab. Opvejes dette mod råolie fra Nordsøen som råmateriale i traditionelle plasttyper, kommer den biologiske plast til kort. Ydermere kan det ikke negligeres, at biomasse udgør en stadig mere vigtig fødevarekilde for Jordens stigende befolkningstal og dertilhørende forøgede ressourcebelastning. Endelig ligger der også kvalitetsmæssige overvejelser i bioplasten. Afhængig af det færdige produkts ydelse vil levetiden ofte forkortes, hvorved belastning forårsaget af hyppigere produktion skal medregnes i den totale energiomsætning. Der skal altså her disponeres for både udvindingsfasen, distributionen og brugen af produktet i materialevalget. Ikke desto mindre ligger der dog, som tidligere nævnt, nogle markedsmaessige fordele i at kunne profilere sig som en virksomhed, der tager miljøproblemerne alvorligt - også selvom dette reelt ikke er tilfældet. Profitoptimering i forlængelse af profilering indgår derfor næsten altid også i overvejelserne omkring materialevalget i sådanne virksomheder.

6.2. Livscyklusvurderingens anvendelse

Det anses som værende en generel tendens, at hvis virksomheder vil være i stand til at foretage miljørigtige materialevalg, er der behov for en systematisk inddragelse af miljøtænkningsværktøjer i den daglige produktudvikling. Dette kan naturligvis virke som en meget ambitiøs målsætning for de fleste virksomheder, men bør ikke desto mindre være målet for alle, der ønsker at levere produkter, som er miljømæssigt konkurrencedygtige uden at nedprioritere hensynstagten til andre universaldyder. Blandt disse værktøjer står livscyklusvurdering og miljøanalyse som stærke redskaber til kortlægning og lokalisering af miljøeffekter og miljøhåndtag. Dette særligt når der er tale om materialevalg, hvis miljøeffekter ofte ligger i udvindings- og bortskaffelsesfasen, hvorfor de er svære at kortlægge uden brug af en form for livscyklusmetodik. Værktøjet udgør således en væsentlig forudsætning for, at hele materialets livscyklus gennemtænkes under de miljømæssige overvejelser. Højdetagen for de alternative livsforløb et produkt kan tage på baggrund af materialevalg, bør altså inskriberes i det miljøorienterede design. Eksempelvis er miljøpåvirkningen for udvindingen af råstof til materialet både afhængig af afstanden til kilden, og hvor energikrævende og affaldsproducerende selve udvindingen er [Xianyi 2007]. Når materialet så skal bearbejdes opstår et møde hvori et produkt skal produceres. Vælges f.eks. et alternativ til plast, kan energikrævende processer som sprøjtestøbning undlades, men andre forarbejdningssmetoder, såsom smedning ved valg af et metalalternativ, kan være mindst lige så energikrævende. I brugen afgør valget af materiale produktets funktionsegenskaber, heriblandt miljømæssige egenskaber. Eksempelvis udgør ftalater i blødgjort PVC en høj risiko for human toksicitet, men har andre fordele såsom lang holdbarhed og minimal vedligeholdelse [Livsmedelteknik 2007]. PVC har dog også den miljømæssige ulempe, at klorgasser frigøres ved forbrænding hvilket fører til forsuring af naturen. Dette kan undgås, men kun såfremt PVC bortskaffes korrekt. Der bør således også indgå overvejelser om et materiales livsforløbs *sandsynlighed* i produktudviklingen - en sandsynlighed som bliver nemmere at få overblik over og tage højde for ved brug at livscyklusvurderingen.

Når et optimalt materialevalg skal træffes findes det dog ikke tilstrækkeligt blot at have overblik over miljøeffekter, eftersom materialet selvagt skal leve op til andre krav end de miljømæssige. Derfor bør andre universaldyder overvejes for at produktudvikleren kan opstille de trade-offs, der udgør fundamentet for det optimale materialevalg. Som beskrevet i afsnit 5.1. anses livscyklusvurdering for et stærkt værktøj til bestemmelse af miljøeffekter. Dette til trods, må der ikke sås tvivl om en overhængende risiko for at aflede forkerte og vildledende resultater, hvis ikke metodikken håndteres

med den nødvendige ekspertise. Det kan derfor frygtes at nogle virksomheder vil afskrækkes fra at benytte værktøjet, til trods for at det burde motivere for en endnu dybere inkorporering af miljøtænkning. Desuden kan det på baggrund af analyseafsnittet sluttes, at den potentielle fejlmargin stiger i takt med at systemgrænserne udvides, hvorfor en begrænsning af disse vil give et mindre detaljeret, men til gengæld mere præcist billede, af livsforløbets miljøeffekter og -håndtag.

Ikke desto mindre vurderes det, at en højere grad af implementering af livscyklusvurdering i industrien vil være miljømæssig fordelagtigt. Konferencer og foredrag om codesign findes dog ikke tilstrækkeligt i udbredelsen heraf. I stedet bør der i industrien være fokus på workshops hvori øvelser med værktøjet gennemløbes. En sådan implementering vil formentlig føre til en mere bevidst indtænkning af miljøhensyn i produktudvikling - for både konsulent- og produktionsvirksomheder.

6.3. Miljømærkning og lovgivnings indflydelse

Inden for visse produktkategorier ses en tendens i, at firmaer begynder at fremprioritere miljørigtige materialevalg. Dette skyldes blandt andet, at diverse miljømærkninger udgør en væsentlig markedspræcisering af motivationsfaktor for mange virksomheder. Dermed gøres det naturligvis nemmere for forbrugerne at vælge de miljøvenlige produkter, hvilket i sig selv giver virksomheder incitament for miljøvenlig produktudvikling. Der ses dog en problemstilling i, at miljømærkninger i forbrugernes øje ofte fremstår som en objektiv blåstempling af produktet som helhed, frem for en indikation af, at en række selektive produktkrav er overholdt - hvilket i højere grad er tilfældet. Dette er særligt tilfældet for mange af de private og uofficielle mærkninger der florerer markedet, som er udarbejdet efter uigenremskuelige kriterier og derfor kan være vildledende for forbrugerne. Endvidere bliver miljømærkning, som tidligere nævnt, ofte baseret på livscyklusanalyser, hvilket anses for værende et farligt sammenligningsgrundlag, jf. afsnit 5.3. Det skyldes, at det kan være vanskeligt at lave en retfærdig systemafgrænsning, når der er tale om sammenligning af forskellige produktsystemer. En ulige afgrænsning vil således hurtigt give et skævt sammenligningsgrundlag, idet systemafgrænsningen som sagt har stor indflydelse på analysens udfald. I en tid hvor der er stor fokus på bæredygtighed, kan der ligge store økonomiske interesser bag denne analyseform. Derfor anses det problematisk at denne metode let kan drejes i en ønsket retning, uden at den mister sin troværdighed. Alt andet lige er det dog også blevet fastslået, at det er nødvendigt at inddrage alle produktets livsfaser før en komplet analyse kan forefindes, hvorfor der ikke ses andre alternativer når produkters komplette miljøaftryk skal sammenlignes. På baggrund heraf efterlades miljømærkeordningerne med et stort ansvar for at udvise professionalisme og ekspertise i at anvende livscyklusvurderinger for at kunne give en miljømærkning, der ikke kan anfægtes. Dette ansvar forstærkes yderligere i kraft af virksomheders stræben efter at opfylde de kriterier, der opstilles af de eftertragtede miljømærkeordninger.

Angående lovgivende restriktioner på miljøskadende materialer kan der opstilles et spændingsfelt eftersom en skærpet lovgivning potentiel kan skubbe produkter ud af markedet, men formentlig også vil tvinge virksomheder til at udvikle nye miljøvenlige materialer, der kan erstatte de nuværende. Af dette spændingsfelt kan der uledes et generelt spørgsmål om, hvorvidt en lovgivning skal sætte sine restriktioner strammere end den nuværende teknologi kan imødekomme, for dermed at tvinge virksomheder ud af komfortzonen i udviklingen af miljørigtige alternativer - eller om lovgivningen skal være mere tilbageholdende så den teknologiske udvikling kan følge med.

7. Konklusion

Artiklens analyse og diskussion har tydeliggjort, at parametre som brugerorienteret funktion, profit og kvalitet ofte overstiger miljøovervejelser omkring materialevalg i produktudviklingen - dette gældende for flere typer af virksomheder. Det findes derfor vanskeligt for virksomheder at finde en balance i trade-offs vedrørende materialevalg, hvor der gøres plads til miljøhensyn. Disse valg afhænger i meget høj grad af virksomhedens tænkemåde og profil, samt forbrugernes efterspørgsel. Der bør derfor gøres tiltag for bedre miljøtænkning i virksomhederne og mere klar miljømærkning af produkterne.

Livscyklusvurdering er som værktøj i forbindelse med materialeovervejelserne, blevet vurderet som et essentielt led i miljørigtig produktudvikling. Dette fordi der kræves fokus på alle produktlivsfaser i kortlægningen af miljøeffekter, forinden de nødvendige trade-offs, der bør ligge til grund for at det ideelle materialevalg, kan opstilles. Det må dog ikke negligeres, at værktøjet kan være udfordrende at anvende og derfor kræver høj ekspertise at mestre - særligt i forbindelse med systemafgrænsning. Ikke desto mindre vurderes det, at en højere implementeringsgrad af livscyklusvurdering i industrien vil være miljømæssig fordelagtig. Endvidere bør miljøtænkning inkorporeres mere direkte i virksomheders daglige arbejdsgang, eksempelvis eksekveret gennem workshops. Dette med formål at give medarbejdere og ledelse en generel og fælles forståelse for miljøforhold, for derved at sætte dem i stand til at kombinere indbygningen af miljøhensyn og skabelsen af konkurrencekraft i materialevalget.

Det konkluderes yderligere, at miljømærkningsordningers brug af livscyklusvurdering er nødvendig, da denne i det mindste principielt giver mulighed for at vurdere produkter og materialers miljømæssige karakteristika. En hensynstag til værktøjets føromtalte begrænsninger må dog sikres, såfremt en troværdig sammenligning af produkter og deres materialers samlede miljøaftryk skal opnås. Miljømærkningsordninger ansvarliggøres derfor for klar og korrekt angivelse af miljøvenlighed til forbrugerne.

Slutteligt er et spørgsmål med tvetydig konklusion identificeret. Denne overvejer hvorvidt lovgivning bør skærpe miljømæssige krav så radikalt, at den teknologiske udvikling tvinges fremad med frygt for, at nyttige produkter udgår fra markedet. Alternativt skal lovgivning afvente den naturlige teknologiske udvikling for at sikre, at materialeteknologien kan følge med, og dermed undgå markedsmæssige udfasninger af produktgrupper.

8. Referencer

- Bauer, B., "Bæredygtigt materialevalg", *TeknologiNævnets rapporter*, 1994/1996.
- Daly, H., Cobb, J., *Det Fælles Bedste - En Økologisk Økonomi for Fællesskab og Fremtid*, 2. udgave, 1994.
- Duijm, N., "Acceptkriterier i Danmark og EU" Safety, Reliability and Human Factors, Department of Management Engineering,
- Grimsrud, "Medico-technological Research: Experiences and Possibilities", *Teknisk Ukeblad*, 1999, Volume 116, Issue 7, pp. 216-219.
- Livsmedelteknik, "Ftalater under lup i Danmark", *LIVSMEDEL I FOKUS*, 2007, Volume 49, Issue 2, pp. 30.
- Miller, S., Landis, A., Theis, T., "Environmental Trade-offs of BIOBASED PRODUCTION", *EnvironmEntal Science & technology*, 2007.
- Obieglo, G., Yilmaz, D., "Glass Fiber Reinforced Polyamides", *Kunststoffe - German Plastics*, Volume 73, Issue 2, 1983, pp. 14-15.
- Olesen, J., Wenzel, H., Hein, L., Myrup Andreasen, M., "Miljørigtig konstruktion", Institut for produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet, 1995.
- Rasmussen, J., Ginman, T., interview med administrerende direktør ved Scandinavian Packaging, 2013
- Rasmussen, J., Ginman, T., interview med ansat fra DesignIt, 2013
- Rasmussen, J., Ginman, T., interview med ansat fra IPU, 2013
- Van Berkel, R., "Innovation and Technology for a Sustainable Materials Future", *Materials Forum*, Volume 30, 2006, pp. 196-211.
- Wells, Dilys, "ecolabelling" *Nutrition and Food Science* - 1995, Issue 3, pp. I.
- Xianyi, Y., Yang, L., Zheng, Y., "Material Research of Eco-Product Design", *Material Science Forum* Vols., 2009, pp. 263-266.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



BÆREDYGTIG PRODUKTUDVIKLING MELLEM VIRKSOMHEDER OG FORBRUGERE

L. W. Kristensen, E. Kylovåg

Keywords: Bæredygtighed, trade-off, LCA, Design for Environment, kundesegment

Abstract

Manglen på råstoffer stiger og forbruget er på et ekstremt niveau. Der er brug for en holdningsændring i forhold til bæredygtighed og miljøvenlighed. Det handles der på ved at tænke på både People, Planet og Profit. Dette kan gøres med Livscykusanalyse - LCA tankegang hvor hele produktets livscyklus gennemgås for miljømæssig bæredygtighed samt indtænke Design for Environment tidligt i designprocessen af produkterne.

Det kan virke som store ændringer for virksomhederne, men et stigende antal kunderne efterspørger en stigende miljøvenlighed og lovgivningen stiller højere og højere krav. Ændringerne vil på længere sigt give besparelser for virksomhederne, da der bliver brugt mindre materialer og mere miljøvenlige ressourcer for at opfylde det samme behov via et produkt.

Der er flere udfordringer for virksomhederne. Der kan fokuseres på brugernes behov for miljøforbedring, dvs. i brugsfasen for at holde på kunderne. De største økonomiske besparelser for virksomheden sker ved at kigge internt i virksomheden, på materialeforbruget og processerne. Der kan komme prisstigninger på produkterne og undersøgelser viser at de miljøbevidste kunder, trods udsagt om det modsatte, ikke altid vil betale prisen.

1. Introduktion

I dagens samfund, siges det, at bæredygtighed består i tre dimensioner; den økonomiske, den sociale og den miljømæssige (Hauschild, Jeswiet, & Alting, n.d.), også kaldt de tre P'er: people, profit, planet(McAloon, 2013). I Brundtlundrapporten ("Brundtlundrapporten," 1992), er bæredygtig udvikling defineret som "en udvikling som opfylder de nuværende behov uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare". En livscykusanalyse, LCA, kan virksomhederne bruge til at finde de faser i produktets livscyklus hvor der er størst miljøbelastning. I produkt sammenhænge, er der tale om Design for Environment, DFE, hvilket henviser til enhver designproces som har til formål at forbedre den miljømæssige påvirkning et produkt har på dens omgivelser(Hauschild et al., n.d.). Ud over DFE findes der mange andre veje en virksomhed kan rette sin produktoptimering. Et meget grundlæggende fokusområde, er Design for profit, hvor virksomhederne vil tjene så mange penge som muligt, ved at optimere sin produktion og indføre masseproduktion med billige materialer(Louise & Jensen, 2009). Ligeledes, er kunderne delt op i forskellige brugergrupper; de miljøbevidste kunder, og de ikke miljøbevidste kunder. Disse to grupper, henvender sig

selvfølgelig til forskellige virksomheder, med forskelligt udbud. I dagens samfund, er gruppen af miljøbevidste kunder voksende, hvilket bidrager til at markedsandelen rykkes i takt med at flere og flere kunder begynder at gå op i hvad de produkter de køber indeholder, hvordan de er produceret og om de kan bortskaffes på forsvarlig vis efter brug(Grimmer & Bingham, 2013). En række spørgsmål dukker op: Hvordan kan virksomhederne beholde sin andel af “grønne” kunder? Findes der metoder som virksomhederne kan bruge, samtidigt med at de kan spare penge på resultatet? Og til sidst, findes der interesse hos virksomheder til at blive endnu grønnere, selvom de allerede besidder en stor del af markedet?

2. Forskningsmetode

For at få en grundlæggende viden omkring virksomheders metoder for miljøforbedring og miljøovervejelser, er denne artikel baseret på indsamlet empirisk gennem artikelsøgning på DTU-findit's database, Web of Science, Web of Knowledge samt Google Scholar. Udfra de fundne artikler er der blevet udført referencesøgning, for at finde nye artikler. Artiklen er også baseret på viden fra kurset 41051 - Produktliv og Miljøforhold på Danmarks Tekniske Universitet.

3. Værktøjer og Metoder for virksomhedsoptimering

Det globale marked i dag, er præget af masseproduktion og pengestrøm(Louise & Jensen, 2009). “Don’t mess with succes” er et slogan for nogle virksomheder(Engineering.dartmouth.edu, n.d.), som mener at man ikke behøver lave om på noget eller gøre det mere miljøvenligt, hvis det allerede går godt for virksomheden. For nogle virksomheder er det ikke holdbart hvis deres kundesegment bliver mere miljøbevidste, da de så mister kunder, som efterhånden går over til andre grønnere virksomheder. Mange virksomheder har derfor intet andet valg end at gå med i dette grønne race, i håb om at beholde eller vinde en større kundeandel og respekt fra forbrugergrupper(Heidrich & Tiwary, 2013). Dette er f.eks. tilfældet med produkter som er meget i kontakt med huden, som cremer, plastre, og andre medicinske produkter, hvor konkurrencen er stor. Kunder og nye lovgivninger begynder at stille højere og højere krav til produkterne på markedet - parabene-frie cremer og fhtalat-frie plastikprodukter(“Fem parabener skal ud af kosmetik — Informationscenter for Miljø & Sundhed,” n.d.) (“Drikkeunke og madkasser uden problemkemi — Informationscenter for Miljø & Sundhed,” n.d.). En virksomhed som arbejder meget med dette er Coloplast, som udvikler produkter for intim sundhedspleje. Ifølge Peter Skals, Senior EHS specialist, fra Coloplast (Skals, 2013), arbejder de for at blive mere sundhedsmæssigt (human toxicity) bæredygtige på grund af at deres kunder efterspørger det og ikke så meget på grund af lovgivning. Ved hjælp af metoder, som f.eks. LCA, kan de reducere de miljømæssige fodspor i deres produkters mest miljøforurenende faser.(Ness, Urbel-Piirsalu, Anderberg, & Olsson, 2007) Når et produkt forlader designerens hænder, og går videre fra designfasen til produktionsfasen, er en stor del af dette produkts miljømæssige påvirkninger allerede fastlåste. Det er derfor vigtigt at bruge metoder og værktøjer, som kan muliggøre en forbedring af miljømæssige konsekvenser i enhver fase af produktets liv, tidligt i designfasen (Baumann, Boons, & Bragd, 2002). Et eksempel er, at reduktionen af materiale har bidraget til, at de nye produkter bliver mindre og mere diskrete, hvilket også er noget som Coloplast prioriterer højt. Engangskatetret Speedicat har f.eks. haft en materiale reduktion på 50%, og da materialeudvindingen i denne proces svarer til 60% af de samlede miljømæssige fodspor, gør det en stor forskel. Kunderne efterspørger ligeledes produkter inden for intim sundhedspleje som er små og diskrete, så de passer i håndtasken, og derfor er salget gennem de seneste år steget(Skals, 2013).

Der er mange metoder virksomhederne kan vælge at gøre deres produkter mere miljøvenlige på. Det er dog ikke sikkert man vil investere i alle aspekterne på samme tid. Der kan virksomhederne vælge at satse på de områder som brugerne er bevidste om og derfra senere gå videre til de andre områder i produktlivs systemet(Hauschild et al., n.d.). Hvis vi for eksempel ser til en

opvaskemaskine, er det i høj grad i brugsfasen hvor miljøbelastningerne ligger og har indflydelse på kunderne. Hvis virksomheden kan arbejde på at forbedre f.eks. strømforbrug, gavner det derfor både kunden i brugsfasen, men også virksomhedens brand (McAloon, 2013).

Et andet eksempel på hvor der bliver gjort brug af LCA er hos virksomheder som f.eks. McDonalds som sælger produkter der ikke anses som særlig miljøvenlige i forhold til menneskers sundhed, brander sig på det miljøvenlige marked med fx at lave deres emballage af ublegt genbrugeligt papir og pap. Da der ligger meget affald fra McDonalds i naturen, især efter en fredag eller lørdag aften, opstår der nemt en dårlig omtale mod virksomheden hvor affaldet kommer fra. Det ses altså at McDonalds har brugt metoden med LCA, hvor der kigges på produktets livsfaser(Grimmer & Bingham, 2013). De har lavet en vurdering af at der i bortskaffelsesfasen (trods det at de har solgt varen, altså overdraget ansvaret til køberen) kan sættes ind og forhåbentlig skabe mindre negativ omtale ved at brede budskabet om at de har gjort en indsats, for at affaldet er knap så miljøskadeligt i naturen, samt opfordre deres kunder til at smide det i skraldespanden i stedet. McDonald støtter også affaldskampagner som Hold Danmark Rent, samt andre miljøinitiativer som at mindske energi- og vandforbruget i deres virksomhed og købe råvarer som er miljørigtig dyrket og sikrer dyrevelfærdens(McDonalds.dk, n.d.).

I bortskaffelsesfasen kan man også vælge at sætte ind på andre måder; denne DFE strategi handler om at få genanvendt eller genbrugt så meget materiale og dele af produktet som muligt og undgå at det ender til forbrænding eller deponi. Denne måde at arbejde på kan være meget profitabel for virksomheder som arbejder med masseproducerede produkter, hvor der kan antages at store mængder af ens produkter vil blive bortskaffet på samme måde. Ved at slutte cirklen, kan vi mindske brugen af råmaterialer, samt reducere affaldsproduktionen(Hauschild et al., n.d.). I den fase i et produkts livscyklus, hvor de største negative miljøeffekter finder sted findes den største mulighed for forbedring, både miljømæssigt, men også økonomisk. Det vil spare virksomheden for penge ved at investere i teknologi og nye maskiner for en længeresigtet plan(O’Brien, 1999).

Man kan læse mere om at optimere sin virksomhed ved at fokusere på miljøet, i bogen “Green Intentions” af green lean-guruen Brett Willis. I sin bog giver han råd til hvordan forskellige virksomheder kan forbedre miljøet samtidig med konkurrenceevnen, indenfor deres respektive områder. Ifølge Willis fokuserer virksomhederne for meget på at optimere ud fra kundernes synspunkt, hvor de også, og i nogle tilfælde mere, skal fokusere på deres produktionsprocesser fra en miljømæssig synsvinkel. Virksomheder, som Google og HP, har via metoder som disse nedbragt miljøbelastninger, samtidigt med at de har tjent mange penge på det. Et andet eksempel, er skiresorten Whistler Blackcomb, som sammen med de lokale myndigheder, biologer og miljøekspert er skåret 85% af de miljømæssige fodspor skisportsstedet sætter på det omgivende lokalområde. Dette har resulteret i at de nu har et godt forhold til myndigheder, samarbejdspartnere og kunder, hvilket her gav Blackcomb en omfattende rolle i de olympiske vinterlege i 2010. Det har til gengæld resulteret i en øget status og popularitet ibland verdenens skiresorter(Wills, 2009). Green lean værkøjet kan både understøtte virksomheders grønne produkter, grøn branding og reducere virksomhedernes energiforbrug(Worldpress.com, 2011). De virksomheder der ikke er helt sikre på, om de vil etablere en grøn forandringsproces, vil tabe konkurrencekraft, og de vil i sidste ende blive tvunget til alligevel at skifte spor pga. lovgivning eller markedskonkurrence(Wills, 2009). Dog skal virksomheder passe på, og ikke oversælge sig selv på det grønne marked, da de kan risikere at blive beskyldt for greenwashing. Der er en stor konkurrence andel at vinde ved at være dem på markedet som lancerer sig som dem med miljøvenlige produkter f.eks. uden kemikalier(Grimmer & Bingham, 2013). De prøver på at fremstå så grønne som overhoved muligt, uden at nødvendigvis leve op til hvad de selv siger. Som Brett Willis igen siger, så er grænsen til greenwashing hårfin, og et stigende problem. Dog

kommer virksomheder som bliver beskyldt for greenwashing i fremtiden til at blive straffet hårdt. Disse virksomheder kan også risikere at miste sine kunder, da skandaler kan få kunder at gå over til konkurrenter, for at vise deres utilfredshed(Janssen, Anderies, Iwata, & Okada, 2011).

4. Udfordringer

En stor udfordring virksomhederne har over for kunderne, er at kunderne ikke er ligeglade med prisen af de miljørigtige produkter, selv om kunderne tilhører den mere miljøbevidste gruppe. Forbrugerne ser her et trade-off omkring hvor meget dyrere varen bliver, ved at være mere miljøvenlig, og hvor meget højere værdi der bliver tillagt produktet. Undersøgninger findes også på området som siger at, selv de mest miljøbevidste kunder ikke vil købe en vare, uanset pris, kun for at den kommer fra en miljøbevidst virksomhed. Dette viser at miljøbevidste kunder, og ikke miljøbevidste kunder begge to er følsomme overfor prisen, uanset hvilken virksomhed som producerer varen. Dette kan være én af mange grunde til det som kaldes 30:3 syndromet. 30:3 syndromet indebærer at en tredjedel af konsumenterne siger sig være interesserede i virksomheders vurderinger og miljøvenlighed, men hvor det kun er 3% af kunderne som i virkeligheden gør hvad de siger(Cowe & Williams, n.d.)(Grimmer & Bingham, 2013). En anden forklaring til 30:3 syndromet kan være at mange kunder køber varer efter tradition, såsom brand, vaner, kvalitet og tilgængelighed. Nogle forskere siger også, at mangel på viden omkring miljø kan ligge til stor grund til hvorfor mange kunder køber mindre miljøvenlige produkter. Hvis dette også kombineres med, at virksomhederne er dårlige til at reklamere for sig selv, og sine grønne visioner, og er dårlige til at kommunikere et godt og fængslende budskab, risikerer det at kunderne køber af en anden virksomhed. Det er pga. ting som disse, at mange virksomheder slår hælene i, når det kommer til at omlægge produktionen til en mere miljøbevidst retning. Markederne for de inkarnerede miljøstøtter/loyale miljøvenlige kunder er ikke stort nok til at virksomhederne tør satse sine penge på det(Grimmer & Bingham, 2013). Alt for ofte, aferiser virksomhederne idéer om forandring, da de tror at sådanne ændringer i produktion og processer vil være meget dyrt. Christopher O'Brien, fra University of Nottingham mener derimod, at netop sådan en forandring, vil gavne virksomhedens økonomi. Endvidere, åbner en udvikling af mere bæredygtige produktionssystemer op for meget betydningsfulde muligheder for virksomhederne at levere nye teknologier(O'Brien, 1999). De fremskridt der har været inden for bæredygtig udvikling af produktioner, produkter og processer med fokus på at mindske energi- og materialeforbruget har skubbet udviklingen af teknologier i en helt anden og mere udfordrende retning. F.eks. har udviklingen af mere holdbare bio materialer som kan erstatte plastik, skabt en mulighed for at virksomhederne kan udskifte plastik i deres eksisterende produkter. Dette har bidraget til udfordringer, som f.eks. at ændre udformning af allerede eksisterende produkter, da mere eller mindre materialeforbrug skal opfylde de samme krav om holdbarhed(Apitz & Finken, 2013).

En anden vigtig trade-off er mellem at sælge mange produkter og skabe stor omsætning ved at kunderne har stor produktudskiftning, eller at virksomheden i stedet fokuserer på at producere produkter som holder længere. Dette er på trods af at ingen af disse to produkter skaber en større miljøforurening end den anden i dets livsforløb. Der er en meget spredt mentalitet i befolkningen omkring om man skal eje den nyeste teknologi eller om man skal have noget som kan holde længe. Dette er en udfordring for virksomhederne eftersom det er meget forskellige valg i produktudviklingen som ligger til grund for disse produkter. Dette valg afspejles i den overordnede strategi for virksomheden om hvilket kundesegment de sigter efter at ramme. Det kræver større designovervejelser at udvikle miljøvenlige produkter som både holder længere, er nemme at reparere under brug og som kan skilles ad i sine enkelte bestanddele under bortskaffelsesfasen(Hauschild et al., n.d.). Det kan være skidt at designe for en lang brugsfase hvis udviklingen af teknologien inden for produktet går så hurtigt at næste generation af produktet er meget mere miljøvenlig designet. Dette er tilfældet med fx køleskabe, hvor køleskabene fra

50’erne og 60’erne i dag stadig kan opfylder deres funktionelle enhed, men bruger enormt meget strøm og indeholder det ozon-skadelige stof CFC som begge skaber forurening i brugsfasen. Her vil det være miljøforbedrende at udskifte dem med en ny så hurtigt som mulig. Det er ikke kun inden for virksomhederne, at de må tage ansvar for miljøforbedringer, virksomhederne må også sætte krav til deres underleverandører, som også bærer en del af ansvaret. Hvordan delkomponenterne produceres, deres råmaterialer bliver udvundet og arbejdsforholdene for de ansatte, spiller en stor rolle i produktlivs kæden, og dermed de samlede miljøfodspor fra et produkt(Hauschild et al., n.d.).

I dag sætter kunderne allerede høje krav til produkterne de køber, og vil gerne have ting som de kender. Mennesker har svært ved at acceptere produkter som er radikalt anderledes. Derfor er det en udfordring for virksomhederne at komme ind på markedet med et miljøvenligt produkt som anskuer en vis funktion på en helt ny måde og som derfor har fået et radikalt nyt design(Bloch, 1995). Kunderne bliver nødt til at ændre radikalt på deres vaner, for at begynde at købe funktioner, frem for produkter. Hvis en kunde køber en ny bil, eller en kopimaskine, går de ind i købet med forventningen om at produktet, og alle dets komponenter er nye. Hvis kunden i stedet vælger at leje produktet, vil de indgå i denne proces med en helt anden forventning. Selvfølgelig vil produktet se fint, helt og fungerende ud, men kunderne vil ikke blive lige så påvirkede af tanken om at produktet kan indeholde genbrugte komponenter som kan være op til 10 eller 20 år gamle(O’Brien, 1999).

5. Branding

For at markedsføre sig selv, over for de miljøbevidste kunder og evt. vinde et større marked kan virksomhederne mærke deres produkter med eco-labels(Amacher, Koskela, & Ollikainen, 2004). Dette er et initiativ fra politisk side for at få både kunder og virksomheder til at agere mere miljørigtigt. Det skaber konkurrence mellem virksomhederne når kunderne derfor går efter disse mærkede produkter. Der foretages ligeledes mange anmeldelser af virksomheder og niveauet af deres handlinger for at være miljørigtige, fra offentlige og private organisationer som fx Miljøministeriet og Green Peace, hvor forskellige virksomheder listes op efter hvor miljøkorrekte de vurderes. F.eks. har GreenPeace lavet en liste over grønne elektronikvirksomheder, for at guide kunderne gennem dette marked, som ellers ikke har et stempel som værende grønt(Greenpeace.com, n.d.). Hos miljøministeriet er der dog kun en procentdel som kan være mærket med fx svanemærket. Er der mange som er mærket revideres kravene for at skabe større incitament for virksomhederne til at blive bedre og skabe en større konkurrence mellem dem(Bugge, 2013).

I dag dækker produkter ikke kun et behov for kunderne, men giver også en symbolsk værdi, som kunderne bruger for at opbygge deres selv-identitet fra. Virksomheder kan altså vælge at brande sig på at “gøre kunderne mere miljøbevidste”, ved at de køber virksomhedens grønne product. Dette må dog ikke gå hen og blive en løftet pegefinger, men mere et godt råd, som kunderne kan vælge at tage i mod. Det kan også være en holdnings angivelse fra virksomheden som kunderne kan identificere sig med og ikke kun produktets funktion og derudfra vælge at købe virksomhedens produkt(Grimmer & Bingham, 2013).

Produkterne i dag skal ikke kun designes efter at opfyldte kundernes behov, det er altså også miljøet og derigennem blandt andet kundernes økonomi som kan gavnes. Der udvikles f.eks. på intelligente husholdningsmaskiner, som bl.a. en vaskemaskine som vil råde dig til at programmere den til at vaske om 5 timer, da strømmen der er billigere på det senere tidspunkt, end når vasken sættes over. Under forskellige tider på døgnet, er der forskellig efterspørgsel på strøm, hvilket gør

at den f.eks. under natten kan være billigere, samt at større dele af strømmen på nogle tidspunkter kommer fra vedvarende energikilder(Louise & Jensen, 2009). Her ses det igen at virksomheden vælger at f.eks. satse på kundens behov for miljøbesparelser og ikke kun virksomhedens egen miljøgevinst(Hauschild et al., n.d.).

6. Diskussion

Der er mange delte meninger, om hvorvidt virksomheder skal blive grønnere for kundernes skyld, eller om de skal gøre det for sin egen skyld i forhold til at øge sin profit. Til dette kan der stilles følgende spørgsmål: Hvem har ansvaret for miljøet? Er det kunderne eller virksomhederne som skal gå Forrest? Der kan argumenteres for, at hvis begge parter slår et slag og gør en indsats vil det have den største effekt. En opfordring fra politisk side vil klart være at foretrække, som kræver at der stilles højere krav til de virksomheder som i dag ikke gør ”det grønne arbejde” godt nok. Der mangler også at blive stillet muligheder til rådighed til virksomheder omkring at blive grønnere, f.eks. på kommuneniveau såsom et udvidet sorteringssystem for større virksomheder. Den politiske linje i de industrialiserede lande lægger op til at fremtiden skal være mere miljøvenlig for at sikre en holdbar fremtid for de kommende generationer (Potonik & Jørgensen, 2012).

Det kan også diskuteres, om virksomhederne skal gå ind i omstrukturering, da det i undersøgelser er vist, at selv de mest miljøbevidste kunder ikke altid vil gå på kompromis med prisen og købe varen, uanset pris (Grimmer & Bingham, 2013) og virksomhederne ikke ved hvilket prisleje de vil ende ud på. En anden grund kan også være 30:3 syndromet, og manglende motivering hos kunderne til at gå over til den grønne side. Dog er der nogle der mener, at miljøbevidsthed kan bidrage til reduktion af priserne på sigt, da optimering kan lede til materiale reduktion, og procesoptimering. Derfor kan det være en god idé for virksomhederne at undersøge, hvorvidt en optimering som denne er mulig, da der er potentielle i økonomiske besparelser.

Virksomhederne kan være skeptiske omkring om det skal være nu eller senere at de skal satse på miljøtiltag. Der kræves omfattende brugerundersøgelser for at vise om der eksisterer et kundegrundlag til en ændring. Herefter skal der ligeledes laves research for at virksomhederne ved hvor i produktets livsfaser de skal sætte ind overfor miljøbelastninger - hvor de største belastninger er i de enkelte produktliv. Dette kan gøre det svært for mange virksomheder at få taget hul på miljøforbedringer. Med et stort udvalg af mange forskellige værktøjer til formålet, hvor mange af disse værktøjer hverken er målrettet hvilken type virksomhed der er tale om, eller hvilket type produkt der produceres, ligger der en udfordring i at finde den mest optimale metode, som er relevant at bruge for den individuelle virksomhed.

Nogle virksomheder kan tænke at så længe kunderne efterspørger deres produkt som det er nu, behøves der ikke at bliveændres noget. Dog presser de stigende priser og manglen på råstoffer virksomhederne ud i prisstigninger eller omstrukturering(O’Brien, 1999). Stigende priser på råstoffer, leder til dyrere produkter, hvilket også betyder at virksomheder formentlig mister mange kunder til virksomheder som kan være både billigere og mere miljøvenlige (Potonik & Jørgensen, 2012). Hvis virksomheden gør som Brett Willis anbefaler(Wills, 2009) i stedet vælger at gå efter miljømæssige omstruktureringer for virksomhedens egen skyld i stedet for kundernes, med nye materialevalg eller større genbrugsprocent, leder dette først til store opstartsudgifter, men også til store materielle besparelser og dermed også økonomiske besparelser i det lange løb. På denne måde, kan virksomhederne brande sig selv som en grøn virksomhed, hvilket kan bidrage til et øget kundeinteresse, og dermed øget salg og profit. Samtidig kan det bidrage til at virksomhedens eksisterende kunder bliver mere miljøbevidste og begynder at stille højere krav til flere produkter som indgår i kundens forbrugsvaner. Dermed begynder kunderne i højere grad at selektere i udvalget af produkter på markedet, og deres miljøvenlighed, hvilket kan lede til at de mindre grønne eller slet ikke miljøvenlige produkter bliver skubbet ud af markedet. Der kan altså

argumenteres for at tiden er inde til at virksomhederne begynder at satse på bæredygtighed, lave større omstruktureringer som indeholder langsigtede besparelser og potentielt større kundesegment.

Det kan diskuteres, hvorvidt en virksomhed som stræber efter at manipulere kunderne for at sælge flere varer er en holdbar vej at gå, i dagens samfund. Virksomheder som gør sig mere attraktive på markedet gennem løgne og greenwashing, vil blive straffet med bøder og grundigt inspekterede i fremtiden, da dette er et voksende problem(Grimmer & Bingham, 2013). Selvom virksomheder kan tjene en masse penge på greenwashing, løber de også en stor risiko for at blive opdaget.

Noget virksomheden også skal holde i mente, er at grænsen mellem positiv branding og greenwashing er hårfin, og hvis man en gang falder over på den forkerte side, mister man hurtigt sine kunder. Kunderne er heller ikke lige så godtroende som de engang har været, da mange virksomheder ikke altid har kundens interesser i fokus. Historisk set er fremstillingsindustrien til for at få folk til at købe meget, således at der skabes omsætning i samfonden og der bliver skabt endnu flere arbejdspladser. Dog er den eksisterende køb-og-smid-væk mentalitet som er på vej ud i en glidebane ved at ændre fokus da forbrugerne bliver mere bevidste om hvad de køber, og hvor meget. Flere og flere kunder vil gerne købe miljørigtigt og derfor er det også godt at der eksisterer instanser, så som miljøministeriet, som holder øje med at virksomhederne kan stå til ansvar for deres udsagn ang. miljøvenligheden af deres produkter samtidig med at de giver virksomhederne mulighed for at mærke deres produkter så kunderne bliver opmærksomme på miljøforbedringerne.

Det er rigtig spændende hvordan producenterne og kunderne fungere i forhold til hinanden og hvilke parametre man kan ændre på for at de får indflydelse på hinanden. Miljøbevidsthed er stadig meget nyt og det bliver spændende at følge udviklingen i fremtiden.

7. Konklusion

Der er flere måder hvorpå virksomhederne kan beholde eller udvide deres “grønne” kundesegment. Virksomhederne kan lytte til kundernes krav om bæredygtig udvikling og bruge en LCA, eller andre metoder, til at se på hvor i produkternes livscyklus der er grund til miljøforbedring. De kan tage et skridt af gangen for at skabe omtale hos kunderne og bygge videre på denne bæredygtige udvikling. Virksomhederne kan også vælge at gå foran og sætte et eksempel for andre. Via lovgivning kan de få mærket deres produkter og således få kunderne til at blive mere opmærksomme på bæredygtigheden i deres produkter frem for konkurrentens.

Virksomhederne kan opleve mange udfordringer, uanset om de vælger at blive grønne eller ikke, men interesseområderne for at blive grønne er mange. Manglen på råstoffer og de dermed stigende priser øger virksomhedernes interesse i at blive mere miljøvenlige. Sammen med den stigende interesse for bæredygtighed fra den voksende miljøbevidste kundegruppe vil virksomhederne stræbe efter at blive endnu grønnere for at holde fast i deres kundesegment.

Det er ikke kun fortjenester for kunderne der skal være i centrum for miljøbesparelser. Der er også mange penge at spare for virksomhederne ved at kigge internt i virksomheden. Der skal stilles krav til underleverandører, hvilke processer der bruges til produktionen og materialevalg samt tænkes på DFE tidligt i designprocessen hvor der er størst indflydelse. Dette vil resultere i øgede besparelser på længere sigt.

Referencer

- Amacher, G. S., Koskela, E., & Ollikainen, M. (2004). Environmental quality competition and eco-labeling. *Journal of Environmental Economics and Management*, 47(2), 284–306.
doi:10.1016/S0095-0696(03)00078-0

- Apitz, N., & Finken, K. (2013). Forelæsning Produktliv og Miljøforhold NovoNordisk.
- Baumann, H., Boons, F., & Bragd, a. (2002). Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 10(5), 409–425. doi:10.1016/S0959-6526(02)00015-X
- Bloch, P. H. (1995). Seeking the Ideal Form : Product Design and Consumer Response, 59(July), 16–29.
- Brundtlandrapporten. (1992).
- Bugge, H. (2013). Forelæsning Produktliv og Miljøforhold 41051 Miljømærkning DK.
- Cowe, R., & Williams, S. (n.d.). Who are the ethical consumers ? *The Cooperative Bank*.
- Drikkedunke og madkasser uden problemkemi — Informationscenter for Miljø & Sundhed. (n.d.). Retrieved from <http://www.forbrugerkemi.dk/nyheder/mad/drikkedunke-og-madkasser-uden-problemkemi>
- Engeneering.dartmouth.edu. (n.d.). Design for the Environment (DfE) What is it and how to do it, 1–18.
- Fem parabener skal ud af kosmetik — Informationscenter for Miljø & Sundhed. (n.d.). Retrieved from <http://www.forbrugerkemi.dk/nyheder/din-personlige-pleje/fem-parabener-skal-ud-af-kosmetik>
- Greenpeace.com. (n.d.). Guide to Greener Electronics | Greenpeace International. Retrieved from <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/Campaign-analysis/Guide-to-Greener-Electronics/>
- Grimmer, M., & Bingham, T. (2013). Company environmental performance and consumer purchase intentions. *Journal of Business Research*, 66(10), 1945–1953. doi:10.1016/j.jbusres.2013.02.017
- Hauschild, M. Z., Jeswiet, J., & Alting, L. (n.d.). Design for Environment - Do We Get the Focus Right ?, (1), 1–4.
- Heidrich, O., & Tiwary, A. (2013). Environmental appraisal of green production systems: Challenges faced by small companies using life cycle assessment. *International Journal of Production Research*, 51(19), 5884–5896. doi:10.1080/00207543.2013.807372
- Janssen, M. A., Anderies, J. M., Iwata, H., & Okada, K. (2011). How does environmental performance affect financial performance? Evidence from Japanese manufacturing firms. *Ecological Economics*, 70(9), 1691–1700. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800911001996>
- Louise, A., & Jensen, W. (2009). Kunderne bliver mere og mere miljøbevidste Indland, (december).
- McAloon, T. (2013). *Forelæsning Produktliv og Miljøforhold 41051*.
- McDonalds.dk. (n.d.). Miljø McDonalds.dk. Retrieved from http://www.mcdonalds.dk/dk/Om_McDonalds/Miljoe.html
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., & Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60(3), 498–508. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.07.023
- O'Brien, C. (1999). Sustainable production – a new paradigm for a new millennium. *International Journal of Production Economics*, 60-61, 1–7. doi:10.1016/S0925-5273(98)00126-1
- Potonik, J., & Jørgensen, D. (2012). Er vi klar til fremtiden ? Miljø og økonomi er nødt til at gå hånd i hånd. *Kristeligt Dagblad*.
- Skals, P. (2013). Forelæsning Produktliv og Miljøforhold 41051 Coloplast.
- Wills, B. (2009). Sådan bliver din virksomhed en grøn supermagt, (august), 29–32.
- Worldpress.com. (2011). Hvad er Green Lean/Grøn Lean/Lean and Green? | Dansk Lean Forum on WordPress.com. Retrieved from <http://leanforum.wordpress.com/2011/12/19/hvad-er-green-groen-lean/>



DESGIN FOR ENVIRONMENT SOM HOVEDFOKUS I PRODUKTUDVIKLINGEN

M. R. Knudsen og R. S. Møller

*Keywords: Design for X, Design for Environment, Trade-offs,
Produktudvikling, Miljørigtige produkter, Ecodesign, MEKA, LCA, LCCM*

1. Abstract

I denne artikel behandles *Design for Environment* strategien som en del af *Design for X* tankegangen. Igennem case studier belyses hvordan denne strategi, kan implementeres i produktudviklingen. Der kigges på hvordan *Design for Environment* kan spille en hovedrolle i udviklingen af nyt produkt og hvordan den også kan spille en birolle. Tre analysemetoder til at bestemme miljøpåvirkningen i en produktlivscyklus vurderes med henblik på fordele og ulemper. Potentialet i *Design for Environment* diskuteres med inddragelse af trade-off begrebet. Afslutningsvis præsenteres en alternativ designtilgang med integration af *Design for Environment* som et sideløbende fokusområde i produktudviklingen.

2. Introduktion

Indenfor de sidste 10-20 år er miljøet blevet et vigtigt tema, som er begyndt at fylde mere og mere på den politiske dagsorden såvel som i folks bevidsthed. Den stigende opmærksomhed og interesse skaber et stort pres på virksomhederne, og der kommer løbende ny lovgivning på området. Da industrien er hovedårsagen til de klimaændringer vi ser i dag, er det naturligvis også her, den største del af ansvaret bør placeres. Gennem tiden har de industrielle virksomheders tilgang til miljøforbedringer ændret sig betydeligt.

Da spørgsmålet blev taget op i løbet af 70'erne, fastholdte virksomhederne en passiv tilgang til problemstillingen. Affald genereret under produktionen blev bortskaffet uden nogen form for efterbehandling. På grund af den manglende opmærksomhed på området, kunne fabrikkerne fortsætte deres produktion uden at foretage miljøforbedrende ændringer.

I 80'erne begyndte man at stramme lovgivningen for at tvinge virksomhederne til at forbedre deres miljøprofil. Som effekt af dette anlagde mange virksomheder en reaktiv tilgang, hvor målet var at mindske miljøbelastende affald og emissioner i en sådan grad, at den gældende lovgivning blev overholdt. Man anså disse miljøforbedringer som en ekstra omkostning, så der var ikke incitament til at forbedre mere end hvad, loven krævede.

I starten af 90'erne gik mange virksomheder over til en mere forebyggende tilgang til miljøeffekter. Man begyndte i højere grad at satse på miljøforbedringer tidligere i processen. Ved at opbygge en mere miljøvenlig produktion kunne man sikre mindre spild gennem hele processen og dermed færre emissioner og mindre affald. En sund miljøprofil begyndte også at blive noget, virksomhederne kunne vise frem for at positionere sig i forhold til andre.

Fra midten af 90’erne har produktlivscyklustanketgangen vundet indpas hos mange virksomheder. Ved hjælp af en mere proaktiv tilgang kan virksomhederne, gennem deres produkt- og procesdesign, være med til at påvirke alle produktets livsfaser i stedet for kun at tænke på produktionen. Denne tilgang har givet liv til mange af *design for environment* metoderne som eksempelvis *Design for Recycling* og *Design for Disassembly*. Selvom nogle virksomheder stadig ser miljøforbedringer som en omkostning, forbindes det i dag, hos mange andre virksomheder, i større udstrækning med besparelser og konkurrencemuligheder. [Pigosso, 2013]

I denne artikel vil vi diskutere hvorvidt *Design for Environment* er en tilstrækkelig drivkraft i et produktudviklingsprojekt. Vi vil desuden kigge nærmere på hvilke trade-offs, der er forbundet med at have miljøforbedringer i fokus, og hvordan disse kan vægtes i forhold til hinanden.

Indledningsvis vil vi redegøre for *Design for X* begrebet. Vi vil gå nærmere i dybden med *Design for Environment*, samt hvad der skal til for at dette kan praktiseres i en virksomhed. En række analysemетодer til behandling af miljøeffekter præsenteres, og deres fordele og ulemper diskutes. For at eksemplificere miljøhensyn i produktudviklingen inddrages en case fra Coloplast. Herefter diskutes den overordnede problemstilling og dette munder ud i en afsluttende konklusion.

Denne artikel bygger grundlæggende på viden opnået i kurset: Produktliv og Miljøforhold ved Danmarks Tekniske Universitet, Lyngby, yderligere viden er hentet fra andre artikler. Viden omkring casestudiet af Coloplast er fået ved foredrag af Peter Skals, Coloplast. Dermed bygger denne rapport på research af tidligere af studier samt inddragelse af casestudie.

3. Design For X

Design for X (DFX) er en designtankegang som kan bruges som et redskab i en produktudviklingsproces. Dette redskab kan hjælpe med at fokusere udviklingen af produktet, og få optimeret på de dele af produktet der ønskes.

I udviklingen af et produkt må man tage stilling til en lang række trade-offs. Det samme gælder ved brug af DFX. Her må man afveje hvilket fokus man lægger i produktet og dermed hvad der lægges mest vægt på og hvad der gives afkald på. [Warwick Manufacturing Group, 2007]

Forneden ses en række eksempler på DFX:

- Design for Quality
- Design for Production and assembly.
- Design for Service
- Design for Price
- Design for Environment

Denne artikel vil fokus på *Design for Environment*, men grundprincipperne i de andre eksempler vil blive beskrevet.

I *Design for Quality* fokuseres der på det endelige produkts kvalitet. Denne kvalitet kan opdeles i to (q og Q). Ved q kigges på komponenterne og deres tekniske egenskaber - ydeevne, materialeegenskaber osv. Ved Q kigges der på brugerens oplevede kvalitet. Denne er mere kvalitativ, hvor q er mere kvantitativ. Hvis der optimeres på q, skal dette gerne påvirke Q positivt. *Design for Quality* kan inddrages i store dele af produktets livscyklus. *Design for Quality* leder bl.a. op til et store trade-offs

imellem omkostninger og kvalitet af produktet. Dette skyldes den naturlige sammenhæng mellem prisen og forbrug af materiale til produktion. [McAloone, 2013]

Ved *Design for Production and Assembly* kan der fokuseres på at holde antal dele i produktet på et minimum. Dette gør at samlehastigheden og kompleksiteten af denne reduceres. Samtidig bliver produktet lettere at skille ad igen, hvilket muliggør genbrug af materialerne. Yderligere kan en del af denne fokusering også ligge i at teste de forskellige subsystemer, inden de samles til det endelige produkt. Dette betyder, at man kan fejlfinde produktionerne mere effektivt og dermed undgår man at samle og skille et produkt ad flere gange pga. produktionsfejl. [Warwick Manufacturing Group, 2007]

Når der fokuseres på *Design for Service*, kan der ligges vægt på, hvordan produktet kan diagnosticeres. Ved at have optimeret denne proces vil arbejdet forbundet med at finde og skifte en evt. defekt del i produktet gøres lettere. Optimering af diagnosticeringen kan afhjælpe således at der ikke skiftes flere dele end den defekte del.

Hvis et produkt er svært at diagnosticere og skifte dele på, kan dette resultere i et spild af reservedele, arbejdstid og dermed give større omkostninger for virksomheden. Et produkt med disse mangler kan også være længere tid om at blive repareret og dermed give længere ventetid til slutbrugeren. I værste fald kan dette få kunder til at skifte producent og dermed mister virksomheden omsætning.

Ved *Design for Service* kan man altså designe for servicepersonalet som et kundesegment, således at produktet gøres nemmere for dem. [Warwick Manufacturing Group, 2007]

Design For Price kan producenten bruge til at udvikle produkter med en bestemt salgspris - den pris som et bestemt kundesegment er villig til at betale. En producent kan dermed bruge denne strategi til at udvide sin målgruppe med et nyt kundesegment. Et eksempel på dette er B&O. Deres produkter har haft en høj pris, som traditionelt har været henvendt til et begrænset kundesegment. De har ønsket at åbne op for et nyt kundesegment og derfor designet produktserien BeoPlay V1. Denne produktserie er bevidst designet til at have en lavere salgspris end deres andre produkter [Politiken, 2013]. [Warwick Manufacturing Group, 2007]

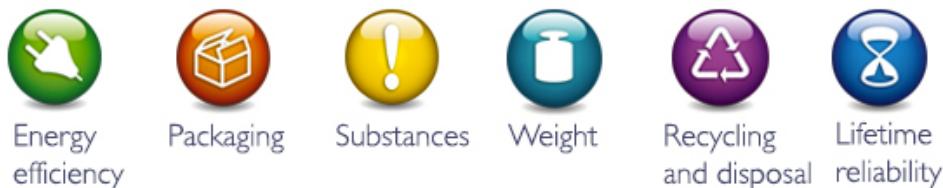
Ved *Design for Environment* fokuseres der på at nedbringe miljøomkostningerne i forbindelse med produktet. Denne fokusering kan inddrages over hele produktets livscyklus. Et Fokus kunne være i transportfasen, hvor der kunne kigges på øge antallet af enheder pr. lastbil og derved transportere produktet mere effektivt.

En motivation for producenterne til at designe miljøvenlige produkter, er forbrugernes stigende interesse og viden omkring miljøet. En producent kan derfor differentiere sig og markedsføre sig ved at have miljøvenlige produkter[Skals, 2013]. En anden motivation er at producenterne kan blive tvunget af gælende love eller regulativer ang. miljølovgivning [Åkermark, 1999]

4. Philips - Brug af *Design for Environment*

Et eksempel på et firma som bruger *Design for Environment* strategien i sine udviklingsprocesser af nye produkter i en bestemt produktserie er Philips.

Philips introducerede for 20 år siden deres EcoDesign tankegang i deres Lifestyle produkter. De 6 forskellige fokusområder ses i figur 1.



Figur 1: De 6 fokusområder i Philips DFE strategi [Philips, 2013].

Det er et krav fra Philips side, at mindst et af disse fokusområder skal vælges af udviklingsafdeling og optimeres på, når et nyt produkt i serien udvikles. For at kunne få opfyldt et fokusområdet skal det forbedres med mindst 10% i forhold til det eksisterende. Antallet af fokusområder varierer meget fra produkt til produkt. Philips har produkter som opfylder alle 6 fokusområder og produkter som kun opfylder ét af fokusområderne. Dette viser også, at der er teknologier, som er svære at optimere miljømæssigt, og andre hvor der er stort potentiale. [Philips, 2013]

5. Forudsætninger for *Design for Environment*

Integrationen af DFE i produktudviklingsprocessen stiller nogle krav til en virksomhed. Specielt tre grundlæggende elementer er essentielle for at kunne inddrage miljøet som hovedfokus [Fiksel, 1994].

Først og fremmest må virksomheden være i stand til at definere en konkret målsætning for de ønskede miljøforbedringer. Denne målsætning må bygges på målbare data omkring et eksisterende produkts miljøeffekter. Parametre som energiforbrug i brugsfasen, energiforbrug i hele produktets livsløb, emissioner i produktionen og affald genereret i produktionen kan være eksempler på sådanne miljøeffekter. Hvor stor en faktor disse miljøeffekter ønskes nedsat med, kan så afhænge af aspekter som brugernes efterspørgsel, virksomhedens vision eller konkurrerende produkter.

En anden afgørende ting i forbindelse med integration af DFE er, at virksomheden er i besiddelse af en stor viden omkring hvilke teknologier, der kan tages i brug for at opnå de ønskede miljøforbedringer. Denne viden manifesterer sig gennem en række DFE praksisser, hvor der kan arbejdes med mere konkrete indsatsområder som eksempelvis *Design for Disassembly*, *Recyclability*, *Reusability* og *Material Substitution*. Virksomheden skal altså være i stand til at arbejde specifikt med disse aspekter for at kunne nå målsætningen.

Den tredje vigtige forudsætning er, at virksomheden har nogle metoder til at forudsige og vurdere de fremtidige miljøeffekter, det færdigudviklede produkt vil resultere i. Hvis ikke dette er tilfældet, vil det ikke være muligt at afgøre om et nyudviklet koncept er bedre end et allerede eksisterende, og der kan stilles spørgsmål om hvilke teknologier der skal anvendes i produktet. I næste afsnit præsenteres en række af disse analysemетодer, og deres potentielle diskuteres.

6. Analysemетодer til vurdering af miljøeffekter

Når en virksomhed skal foretage vurderinger af et produkts miljøeffekter, er der flere analysemethoder til rådighed, de kan vælge mellem. I det følgende vil vi diskutere de tre metoder MEKA, LCA og LCCM, som alle har sine styrker og svagheder.

MEKA analysen er god til at skabe et overblik over de forskelligartede miljøeffekter der forekommer i et produkts livscyklus. På grund af opdelingen i produktlivsfaser og miljøeffekttyper (materialer, energi, kemikalier og andet) kan det kortlægges, hvor de miljømæssige møder opstår, og det er muligt at overskue, om alle aspekter er tænkt med i analysen. En af begrænsningerne ved MEKA-analysen er dog, at det er svært at opstille en samlet kvantitativ sum af miljøeffekterne. Metoden er dermed bedst til indledningsvis at skabe det overblik, for så derefter at gå i dybden med hver enkelt miljøeffekt kvantitativt.

Livscyklusvurderingen (LCA) er god til at få kvantificeret alle miljøeffekterne i løbet af produktets livsløb. Der findes en række gode computerværktøjer til opgørelse af den samlede miljøeffekt, og der tages her højde for bidragene fra alle møderne produktet indgår i. Ved udførelse af en LCA kan man desuden få en idé om, hvilke miljøeffekter der vægter højest i forhold til den samlede miljøeffekt. Livscyklusvurderingen stiller store krav til viden omkring miljøforholdene ved det pågældende produkt. Hvis en LCA skal give et pålideligt resultat, skal miljøeffekterne altså kendes med stor sikkerhed. Både MEKA-analysen og LCA'en er begrænset, idet de kun beskæftiger sig med de miljømæssige forhold ved et produkt. Man skal derfor være varsom med at træffe forretningsmæssige beslutninger udelukkende på dette grundlag.

Som et alternativ til LCA kan virksomheden benytte en anden metode kaldet Life Cycle Cost Management (LCCM). Styrken ved denne metode er, at den fastholder to sideløbende fokusområder, hvor der på den ene side tages hensyn til miljøeffekter og på den anden side arbejdes med at gøre virksomheden så konkurrencedygtig som muligt [Fiksel, 1994]. Virksomheden får altså mulighed for at agere miljørigtigt uden at gå på kompromis med de økonomiske omkostninger. På grund af de økonomiske betragtninger kan LCCM i højere grad bruges som grundlag for beslutninger af forretningsmæssig karakter. En svaghed ved LCCM-tilgangen kan være, at eventuelle miljøforbedringer kan overses, hvis bestemte indsatsområder fravælges på et tidligt tidspunkt på grund af økonomiske forhold.

7. Case: Miljøovervejelser hos Coloplast

Coloplast er en virksomhed som udvikler og producerer produkter til den intime sundhedspleje. De er en af de dominerende på markedet indenfor produkter som stomiposer, plastre og urinposer. I produktudviklingen lægges der mest vægt på brugerbehov som komfort, diskretion og pålidelighed. Udover disse tre fokusområder arbejder Coloplast også med miljøhensyn. Da brugernes behov er det vigtigste for Coloplast, er miljøet altså ikke den primære driver i produktudviklingen. I den branche Coloplast opererer i, har det historisk set været sjældent at have miljø som fokusområde, men pga. brugernes stigende interesse for miljøet, er der gode muligheder for Coloplast i at differentiere sig fra konkurrenterne på netop dette område.

I Coloplasts miljøstrategi fokuseres der på at udvikle grønne produkter, som ikke indeholder phthalater. Samtidig er der fokus på hvilke kemikalier, der bruges i produktet og at ISO standarder overholdes. [Skals, 2013]

Miljøtænkningen begynder allerede i idéfasen, når et nyt produkt skal udvikles. Her er der gunstige forhold for innovation, bl.a. fordi omkostningerne er lave sammenlignet med senere i forløbet. Dette

gør, at alle idéer til udvikling af produktet kan blive bragt på bordet og gennemarbejdet. Denne tidlige inddragelse af DFE gør, at det får en stor indvirkning på produktet.

Af Coloplasts overordnede miljøpåvirkning kommer 60 % fra materialeudvinding, 20 % fra produktionen og 20 % i brug og bortskaffelse [Skals, 2013]. Der ligger derfor et stort potentiale for Coloplast i at nedbringe deres materialeforbrug og dermed nedbringe den samlede miljøpåvirkning.

Coloplast har udviklet nogle forskellige værktøjer til inddragelse af DFE i produktudviklingsprocessen [Skals, 2013]. For at vurdere de forskellige materialer der er til rådighed i produktionen bruger Coloplast et rangeringsskema, hvor de med en farvekode er inddelt efter deres miljøpåvirkninger. Inddelingen er baseret på forurening ved udvinding, ressourceknaphed og dets efterfølgende forurening ved bortskaffelse. Coloplasts politik er at minimere brugen af de mindst miljørigtige materialer fra den røde kategori.

Til evaluering af det endelige produkt bruger Coloplast deres Innovation Matrix. Denne giver et overblik over produktets miljømæssige forbedringer over hele livscykussen.

Urinposen SpeediBag er et af Coloplasts produkter udviklet med miljø som et fokusområde. Den gamle model af SpeediBag'en var ikke overvejende diskret eller let transportabel. Coloplast udviklede derfor en ny model. Igennem udviklingen af denne nye model, var Coloplast nødt til at tage stilling til flere trade offs. Bl.a. blev åbne/lukkefunktionen afskaffet til fordel for et isterningeposeprincip med henblik på at nedbringe mængden af plastic. [Skals, 2013]

Efter dette redesign er det lykkedes at skabe et produkt med mindre end en tiendedel af miljøpåvirkningen fra det oprindelige produkt [Skals, 2013]. Samtidig er SpeediBag blevet meget let og lille når den skal transporteret med rundt i brugerens hverdag.

8. Design for Environment - Det bærende element?

Enhver produktudviklingsproces har brug for en drivkraft til at føre projektet frem mod det endelige mål. Drivkraften er den grundlæggende årsag til, at projektet sættes i gang og motivationen for at det færdiggøres. Et eksempel på en sådan drivkraft kunne være at redesigne et produkt, således at det overholder en række nye tiltag indenfor miljølovgivningen. Alternativt kunne drivkraften være at optimere en specifik egenskab i produktet eller at redesigne det til et nyt kundesegment. Når der i produktudviklingen skal lægges et fokus, kan det være en fordel at gøre brug af *Design for X* tankegangen. Metoden kan hjælpe med at holde projektet på et fast spor, hvor målet er veldefineret fra start. Hvis virksomheden ønsker at udvikle et miljørigtigt produkt, vil *Design for Environment* være den oplagte vej at gå. Men kan det være det bærende element i produktudviklingen? Kan ønsket om miljøforbedringer være tilstrækkeligt til at iværksætte nye udviklingsprojekter?

Ser vi på eksemplet fra Coloplast, kan vi konstatere, at miljøforbedringer ikke er et stærkt nok mål i sig selv. Al ny produktudvikling tager derimod udgangspunkt i hvordan brugernes oplevede kvalitet kan forhøjes. Selvom Coloplast betragter sig selv som en virksomhed, der gør noget for miljøet, kan de altså med status som markedsleder indenfor bl.a. stomiposer ikke iværksætte produktudviklingsprojekter, hvor miljøet er det primære fokus. Branchen som virksomheden opererer i kan selvfølgelig spille en stor rolle i forbindelse med dette. I Coloplasts eksempel har branchen ikke traditionelt været præget af et stort miljøfokus, så det kan derfor ikke forventes, at de kan sætte alle kræfterne ind her.

Gennemslagskraften ved DFE må altså antages at variere betydeligt alt afhængig af hvilken branche man befinder sig i. For producenter af produkter med stort energiforbrug i brugsfasen vil miljøforbedringer vægte højere. Eksempelvis har man indført energiklasser indenfor bl.a. køleskabe og lyspærer, således at miljøhensyn i højere grad kan blive en konkurrenceparameter. Netop inddragelsen af det markedsmaessige aspekt er altafgørende for succesen af miljøvenlige produkter. Da det i sidste ende er forbruger der skal betale for produktet, er det klart, at dennes behov skal være opfyldt. I udviklingen af produktet må man altså ikke glemme aspekter som kvalitet og omkostninger. Der skal løbende foretages trade-offs mellem disse for at opnå den rette balance [Thurston, 1994].

I forbindelse med miljømæssige trade-offs er det vigtigt at kigge på konteksten for at kunne træffe et godt valg. Mange parametre spiller ind, og fokuset er af stor betydning. I et eksempel fra bilindustrien skal der vælges materiale til en forskærm på en personbil [Thurston, 1994]. Vægtes indkøbsprisen højest vil stål være at foretrække. Ser vi så materialets værdi i bortskaffelsesfasen, vil aluminium være et bedre alternativ. Flyttes fokus derimod over på brændstofeffektivitet, kunne fiberforstærket polyurethan måske være en bedre løsning pga. dens lave vægt. I dette eksempel ses det hvordan, man i en produktudviklingsproces ikke kan undgå at blive stillet overfor disse trade-offs. Udfordringen er at fastholde et velafbalanceret værdisæt, hvor både miljømæssige hensyn, kundens oplevede kvalitet og produktets omkostninger bliver tillagt betydning.

Et andet eksempel på DFE ses i redesignet af en pincet til medicoindustrien [Romli, 2013]. Formålet med projektet var at reducere produktets miljøbelastning. Selvom der her er lagt et klart fokus på miljøforbedringer, viser den endelige evaluering af redesignet, at der ikke er gået på kompromis med et eneste brugerbehov. De miljøforbedringer der er opnået gennem projektet, har altså ikke været på bekostning af kvaliteten. Her er det interessant at overveje, hvor meget miljøbelastningen kunne være nedbragt, hvis man havde tilladt sig at gå bare en smule på kompromis med kvaliteten. Der er altså ligeledes her blevet foretaget en række trade-offs, som har ført til det endelige koncept og dets kvalitet og miljøbelastning.

9. Ny integration af *Design for Environment*

På baggrund af de aktuelle cases er det vores vurdering, at et produkt har svært ved at blive en succes, hvis det er udviklet udelukkende med DFE for øje. På grund af de markedskræfter som virksomhederne agerer i, vil det på bundlinjen altid være det konkurrencemæssige element, der driver produktionen. Når virksomheder igangsætter produktudviklingsprojekter, vil det i langt de fleste tilfælde være med brugernes behov i fokus. På denne måde kan de komme til at sælge flere produkter og tjene flere penge.

For at opnå sundere og mere fremtidssikrede produkter vil vi foreslå en tilgang til produktudvikling, hvor DFE altid inddrages som et fokusområde på lige fod med en anden DFX praksis. Ved at skabe en produktudviklingskultur hvor man hver gang udfordrer sig selv i forhold til hvor store miljøforbedringer, man er i stand til at opnå sideløbende med projektets primære fokus, bidrager man til en positiv ecodesign-spiral. Miljøhensyn ville på denne måde brede sig til alle brancher i stedet for kun dem, som sætter fokus på det i dag. Gennem LCA'er kan der sættes mål for miljøforbedringspotentialet og det kan bestemmes, hvor der skal fokuseres. Hvis ikke en LCA viser mærkbare potentialer, kan det sættes som minimumskrav, at der i hvert fald ikke går på kompromis med miljøet. Hvis integrationen af DFE blev mere udbredt, ville flere virksomheder få øjnene op for de konkurrencemæssige og økonomiske fordele, det kunne medføre i stedet for at forbinde det med meromkostninger.

En anden fordel ved at kombinere flere fokusområder vil være, at man opnår nogle mere hele produkter. Der er større mulighed for at gennemtænke hele livscykussen samt de møder, produktet kommer til at indgå i undervejs.

10. Referencer

Bay, M. “B&O er på vej med billigere tv” d. 23/4/2012, online artikel,
Link: <http://politiken.dk/forbrugogliv/digitalt/ECE1603742/bo-er-paa-vej-med-billigere-tv/>
Senest hentet d. 6 december.

Fiksel, J. Wapman, K. “How to Design for Environment and Minimize Life Cycle Cost”, 1994, pp. 75-80

Thurston, D.L. Environmental Design Trade-Off, Journal of Engineering Design, 1994, Vol. 5 pp. 25

Romli, A. et al. “ A conceptual Mode for Sustainable Product Design”, 2013, Key Engineering Materials Vol. 572. pp. 3-6.

Åkermark, A. “Design for Environment from the Designers Perspective”, 1999, Department of Machine Design, Royal Institute of Technology. pp. 47-51

Warwick Manufacturing Group. “Design for X” Product Excellence using 6 Sigma

McAloone, T. C. Forelæsning i kurset Produktliv og Miljøforhold, Efterår 2013, Danmarks Tekniske Universitet, Lyngby.

Pigosso, D. Foredrag: ”Ecodesign maturity modelling”, d. 11/11/2013.

Skals, P. Foredrag: “Green focus is part of our business”, d. 18/11/2013.

Philips, “Our green products”. 2013, online information.

<http://www.philips.com/about/sustainability/ourenvironmentalapproach/greenproducts/index.page>
Senest hentet d. 6 december.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



APPROACHING PRODUCT DESIGN WITH AN ECO-STRATEGY

D. Ibrisimovic. , F. R. Jørgensen

Keywords: life cycle, design space, functional requirements

1. Abstract

This paper investigates the problems regarding ECO-design in companies. It addresses cases where there is a need for implementing ECO-design and a need for a rising awareness of environmental issues.

By introducing structured design-theory and methods for environmental design, we explain how some of the problems described in the different cases could be solved.

Through our process we have discovered several key elements for a successful ECO-design. It is important to ensure that enough information regarding the environment is available. A structured design-process where the design-space is not restricted, and where environmental requirements are included in the design brief has also proved to be essential. Furthermore an analysis of a products life cycle is a fundamental thing to include in the design process.

2. Introduction

The modern world is reliable on a growing jungle of more or less autonome companies of which almost everyone in some way or another consumes resources and outputs waste. The problem is that too much dangerous output is generated, and too many limited resources are consumed. This is threatening to throw the entire planet into a state of environmental imbalance. Most companies in the world do not fully realize this fact, and therefore fail to incorporate it in their everyday core activities, such as the design of new products. There seems to be a much higher emphasis on easier-to-grasp parameters such as the durability of a product for example.

The process for industries to realize how they impact the world is slow and difficult. It is an even harder task to make them focus on environmental issues on an everyday basis like they do with e.g. production costs and weight. This article illustrates what problems the modern industry faces when it comes to affecting the environment through product design, and what actions might have a positive effect.

3. Motivation for eco-design

Why should a company even bother designing ECO-friendly?

There are different reasons why companies exactly need to ECO-design. One of them is marketing/branding. This is mainly due to the fact that the last couple of years have contributed to an ever rising focus regarding climate changes.

Today we are experiencing more and more extreme events of the nature; acid rain, global warming, ozone layer holes and so on. These events are the fundamental reason why people today are starting to worry more about the environment. In addition, the fact that people start to worry about the

environment, means that they are willing to act more wisely in order to prevent further destructive changes of the climate.

On a consumer-level, you are of course not able to make the biggest psychical environmental improvements regarding a product. Therefore, a way to influence the product from the consumers' point-of-view is by deciding to buy products that e.g. are certified with ECO-friendly certificates. By doing so, you are forcing the companies to act accordingly.

If on the other hand a company is already focusing on ECO-design, they will be a step ahead of the other companies designing similar products. This step ahead will obviously result in a marketing advantage. Now that the company is branding themselves according to an environmental-profile, they will attract more customers and thereby gain economic advantages.

Another reason is the production cost aspect. Not only will the company, as stated earlier, gain economic advantages due to the fact that more people will buy their product, but also in the production-phase there are opportunities for cutting down on the costs. Since a factory will probably have a lot of machines running, a lot of energy can be saved. Finally the ECO-oriented approach to design, is a way to open up the design space in a whole new direction, which may result in a huge innovative value.

4. Research method

In the making of this article we have investigated different cases relating to product design. Our main sources are a survey of 2000 british companies involved with product design, interviews with employees from nine british companies, an article on the chinese automobile industry and an article on 4 spanish companies implementing ISO 14006 regulatives in their production. We have analysed these cases and discovered various problems. By introducing structured design-theory and methods for environmental design, we explain how some of the problems described in the different cases could be solved.

5. Automobile industry in China

In the paper Research on Recycling-Oriented Automotive Design [Yu 2012] we get a closer view to some of the problems occurring in the Chinese automobile industry. In the paper the following is stated: "(..) the number of registered automobile jumped from 20.53 million to 59.33million between 2002 and 2009". And it is being followed by the next statement: "It was reported that China had 3 million waste automobiles for managing in 2011". As we can see here, China is facing a very critical problem. The rate at which cars are being replaced by new ones is growing very rapidly, but the process of disposing the old ones is very slow and almost non-existing. This means that China has millions of cars that are just contaminating the surrounding environment.

The reason that this problem is appearing now, even though the cars were produced many years ago, is evidently because there haven't been a proper use, if any, of the tools for investigating the environmental impacts of the different phases of the cars. Since a lot of companies in the automobile industry didn't perform an analysis of each phase in the life cycle of a car, they have now caused themselves a much more demanding problem than that of performing the analysis in the first place. The key-factor which they didn't take care of from the start is the disposal phase. As a result of the missing precautions that should have been taken and focused on in the design brief, China is now host to a problem that is too late to be fixed.

An analysis that could have been used and that would have uncovered the issue is a life cycle analysis such as MECO-analysis or a LCA-analysis.

6. MECO-analysis

One way to get a quick overview of a product is by performing an MECO-analysis [Volínová 2011]. The idea behind this method is to categorize the product's inputs and outputs. The input/outputs are categorized in Material, Energy, Chemicals and Other and in the different life-phases.

Material: This includes all materials needed for producing, using and maintaining the product.

Energy: This includes all energy used under production, using, maintaining and last but not least the energy used for getting hold of the materials.

Chemicals: This includes all chemicals needed for producing, using and maintaining the product. This category is often a difficult one, because most of the times the data you have is not detailed enough.

Other: This can include a variety of problems. It could be issues that the staff at a factory are experiencing e.g. loud noises and dusty air.

7. LCA-analysis

To get a more in depth overview of a product, a tool by the name LCA can be used [Volínová 2011]. The letters here stand for Life Cycle Assessment. By using this tool, the result will be a total overview of all the environmental impacts throughout a product's life cycle. This involves identification of each specific life-phase' inputs and outputs. These are extraction of raw materials, production, distribution, use and disposal.

In a project where completely new products are being made, it of course will not be possible to get a 100% accurate LCA. However, in these cases there is an alternative solution. What is done, instead of intuitively predicting the life cycle, is it that you find similar products and then compare your product with their life cycle data [Yang, Chen 2011]. The important comparison element that determines if two products are comparable is that they both have to satisfy the same demand in the phase of use. To ensure the last step, a functional unit is specified which describes when, how much and how long the product contributes in the use-phase.

This tool gives a detailed information of the environmental impacts of a product, but therefore it is also a time-consuming analysis to use.

8. Environment in the design process

A typical design process involves different stages. It starts with broad and superficial ideas, and proceeds towards more detailed and finished designs. At the very beginning of a design process the design brief is crafted, describing the functional requirements of the design.

A survey from 2012 questioned 2000 british companies about their design-process [Deutz, McGuire, Neighbour 2013]. It consisted of SME's (Small to Medium Enterprises) and large companies (250 employees, 23 million pounds turnover/year).

The survey found that environmental issues tend to be addressed later in the design process, instead of during the whole process. This is most significant in SME's where only 36 - 37 % include environment as a functional requirement in the design brief, compared to 47 - 51 % who do it in the later stages of the process. In large companies the numbers are more consistent, about 50 % of the large companies include environment in all stages of the design process.

The reason for SME's inconsistent integration of environmental criterias may be due to an unstructured design process, where goals of the company aren't well integrated in, especially, the early design process.

Also, 50 % of companies do not include environmental issues in their design process. This tendency points towards that a majority of companies do not realize, or do not act on, the importance of designing for environment, and the product developers responsibilities.

9. Design brief in companies

One of the reasons for the lack of focus in the design-process may be found in the making of the design brief. Interviews with nine SME's and large companies [Deutz, McGuire, Neighbour 2013] showed that some of the companies receive their design brief from a marketing department or other actors outside the design department. These actors may not be aware of the mechanics of a structured design process. In some cases this leads to the companies' design briefs having no well-defined functional requirements, but rather objectives for market positioning.

A poor design brief with irrelevant points, crafted by actors with no understanding of a design process can severely limit and disorientate the design space, in which solutions can be found. A limited design space may be the reason for why an optimal environmental design is overseen. If environmental functional requirements are not included in the design process, an environmental solution may not be chosen.

10. Design brief

A design brief should define the functional requirements of a product on a basic level, shaping the product with a minimal limiting of the design space.

It should describe a solution to a problem, by setting up the absolutely essential demands to the solution you are looking for. The numerous ideas and designs which emerge in a structured design process can be compared to the design brief. If it meets the demands, it is a solution. Therefore the design brief is what ultimately decides which ideas are solutions, and thereby the outcome of the design process. If an issue isn't mentioned as a functional requirement in the design brief, it is not guaranteed to be implemented in the final design.

11. What is considered in a design process

Focuses of the design-process are often classical quality criterias such as reliability, durability and health & safety issues. Production cost is also a common issue in a typical design process. The survey of 2000 british companies shows that these four issues are in some way or another included in 85-92 % of the companies' design-processes.

When it comes to issues such as hazardous materials, repair, waste and pollution, it is only roughly 50 % of the companies who consider these in their process. Recycling is considered by about 37 %. Issues regarding energy consumption in use and energy consumption in production is only considered in 30-34 % of the cases.

Even though all of these issues are highly relevant to a design process, it seems as there is an emphasis on issues that are directly interacting with the end-user, namely reliability, durability and health & safety issues. A product which fails at these issues is likely to get a significant commercial punishment.

It is also self-evident why production cost is considered, as it is dictating the company's profit. Strangely energy consumption in production is not very popular even though this issue also directly influences the profit.

What we have left now are the more "fuzzy" issues. These do not directly influence the companies finances, or directly intervene physically with the end-users. Even though energy consumption in use and repair directly affects the users economy, it is not part of the everyday experience, and may be neglected. Hazardous materials, waste and pollution, have an indirect effect on the users and is unlikely to be linked to the product. Therefore the company is less likely to suffer from a commercial punishment, when not considering these issues.

These fuzzy categories are in some cases PR-driven (Producer Responsibility) [Deutz, McGuire, Neighbour 2013].

If a company has PR regarding ease of repair, recycling, and hazardous materials, it is more likely to include these in the design process. On the other hand, if a company has PR regarding pollution & waste, there is an actual decrease in the inclusion of these. It seems as PR doesn't have a homogeneous impact on the design-process and suggests that other factors matter more. There may be a higher commercial value in repair, recycling, and hazardous materials.

12. Design for x

A typical approach to design is to **Design For X**, where X can be anything from durability, ease of assembly or environmental issues. DFX can be invoked in the earliest stages of a design process, to explore the most extreme corners of the design space. In the early stages DFX is considered through brainstorming and concept development with a narrow focus on X. This leads to a range of specialized

concepts which will open up the design space. Which X's a company chooses to include early in the design-process is therefore highly determining in which directions the design space is opened up. Design for cost in the design of a shoe could e.g. open up the design space in the direction of using synthetic leather prior to real leather or even shoes made of paper.

13. Laws and regulations

One mean to motivate and streamline environmental design standards is by introducing regulations, such as various EU regulations [Andriankaja, Bertoluci, Millet 2013]. A survey showed that 40 % of the asked employees in large companies did not find any regulations relevant to their product development, and in SME's 60 % didn't find any environmental regulations relevant [Deutz, McGuire, Neighbour 2013].

Another study [Landin, Saizarbitoria 2011] followed four spanish firms which implemented ISO 14006 standards to their production. Even though the companies had implemented these directives, it didn't effectively change the product development. Mainly because the arguments of keeping the usual production operations outweighed the arguments for environmental design.

14. Access to information

Another fundamental challenge on the legal front of ECO-design is the companies awareness of environmental issues [Dangelico, Pontrandolfo, Pujari 2013]. This includes both their legal responsibilities and information on how to distinguish between concepts, productions methods and material choices according to what is best for the environment.

52 % of large companies have access to paid sources of information, while only 15 % of SME's have this. SME's are therefore highly reliable on free information such as regulations, governmental initiatives and the press. Nevertheless large companies also used all these sources in a higher degree than SME's, leaving the internet as the only source mostly used by SME's.

15. Actor-network

An actor-network is a graphic overview of the relevant actors interacting with each. An actor-network describing a design process should be able to explain how any relevant information and material enters the process, including laws and regulations. If an actor-network is without actors with knowledge of the environment and environmental regulations, it is likely that the design team will lack a proper information on these subjects.

It may not be easy for all companies to implement regulations to a design, as it is quite a task to identify which regulations exist and which are relevant for the company's products. A possible reason for the huge amount of companies who don't find any regulations relevant to their product design, may be caused by a lack of information. This would explain why large companies in general are better to include regulations to their product design, as they are significantly more likely to have access to a paid source of information. Still the problem sketched in the survey of the spanish companies remains; Environmental concerns are likely to be considered less important than economic concerns, even when the information is available.

16. Redesign instead of new design

Another obstacle for environmental design is that companies are less likely to involve new thinking and thereby more ECO-friendly products in their design process. This is due to the fact that the concept phase often is largely influenced by the companies already existing products. In the survey of british companies [Deutz, McGuire, Neighbour 2013] following is being stated "Some companies indicated that more concepts are considered for redesigns than 'new' products, and more than 60% of new products contain elements of existing ones". This is a serious problem - companies aren't moving on regarding ECO-design because the designers' ideas are limited to the components which their factories already are producing. This redesign-trend does not only cause that the designers are prohibited to use anything other than already existing components, but it also prevents the designers

from even thinking in an ECO-design perspective. The problems as a result of the redesign-approach are being emphasized in this way “(..) lack of a divergence process and the preference for known solutions compromises the ability to achieve optimal solutions and ultimately a sustainable one.” [Deutz, McGuire, Neighbour 2013]. So, by following this redesign-trend the companies lose potential ECO-design solutions

The fact that many companies are redesigning products and not creating completely new ones is obviously very non ECO-strategic. The main reason why this problem is occurring is because the companies are lacking a general brainstorming perspective. By using different kinds of brainstorming methods you can expand the design space and thereby involve different approaches to different tasks. A simple brainstorming can uncover ideas that can lead to better concepts on a variety of aspects such as better choice of material, simpler design, more robust design and in addition also more cost-effective products.

This approach to design where you always use already existing products as a starting-point is the same as saying that you do not want to design something that is radically ECO-friendly.

17. Discussion

The following section is a discussion of the topics described above.

18. Structured design

About half of SME's are actively designing for environment, but a part of these fail to do so effectively because they do not include it in the early stages of the design process. To improve this, a more structured design process must be implemented to the SME's, ensuring that all of their goals for a design are included in the design brief. If SME's adopted the simple practice of putting together and using a design brief, the companies' goals would be effectively adopted in the design process. This change would make the SME's match large companies in respect of the inclusion of environment in the design process.

Next, companies must learn how to correctly assemble a design brief; meaning that every demand described, is essential for the product. This requires that the design brief must be put together by a focused and experienced design team; actors with an insight in the design process.

A more severe problem remains; about 50 % of both SME's and large companies do not include environmental concerns in their design process. A large part of companies do not consider environmental issues as functional requirements and therefore they aren't implemented in the design brief, or any later stage of the design process.

There are two important reasons for companies not to include environmental issues into their design. The first reason is that the company is not aware of the regulations relevant to their design. This can be explained by a lack of information about these regulations, which is partly due to an incomplete actor-network. A solution would be an actor-network, designed to seek and effectively use information about regulations and laws. This would make companies aware of the regulations their design should be fulfilling, and thereby making it possible to include them into the design.

The second reason is the lack of commercial motivation in environmental design. It is a tendency that traits directly affecting the customer are much higher prioritized than the more “fuzzy” issues. Issues as emissions and energy consumption are hard to link to a product, while other issues prove a bit easier to link to the design. The Chinese automobile incident shows how the industry neglected the link between the cars and the issue of recycling.

To effectively link all the relevant issues to a product, it is necessary to not only look at the obvious links, but to make a full life cycle analysis such as MECO or LCA. Only this way can the relevant issues be linked to the product, and motivated into the design as functional requirements.

19. Chinese automobiles

As mentioned earlier the chinese automobile industry unfortunately did not use any tools for ensuring minimum environmental effects. An simple analysis of each life cycle of a car could have revealed that there would be a need to focus on the disposal phase. Then, to optimize the disposal phase you could for example begin to design for disassembly. This method focuses, as the name implies, on creating a product that is easily disassembled after use.

The main goal of designing a product that easily can be disassembled, is that it enables the opportunity to recycle the parts for the same product, or even using them for something new.

The process of designing for disassembly could e.g. involve designing a product where it is easy to separate the different materials used for the product.

By using this kind of approach to ECO-design, you can prevent the waste of enormous masses of material - and this is exactly why there could have been a huge benefit by using this method in the chinese automobile industry.

Since China's population is ever growing, and the demand for automobiles the same, you can imagine how serious this problem is. Of course this does not only apply for China, but every other country as well [Hendrickson, McMichael 1992]. This is a great example of why it is, as mentioned earlier, so important to focus on all phases of the life cycle in the design-process.

20. Redesign instead of new design

The reason why a lot of companies are doing exactly what the title of this section says, definitely has something to do with that it is much easier, and most important of all, much more economic. By using components which they are already producing they do not have to incorporate new setups or new machines.

As stated earlier, redesign is something which is more common in larger companies. The reason for this connection is mainly due to the point that you, as mentioned earlier, have to invest in new setups or machines in order to produce new products. For a big company that mass produces products, this would mean that big investments are necessary, whereas a smaller company that has fewer production facilities will only have to make smaller investments. On the other hand SME's also have a more limited amount of funds.

To let new concepts breathe and maybe breakthrough, there is a need for completely free brainstorms processes. There cannot be any pre made decisions as whether a design should contain elements from past productions. The designers need to feel free to experiment with other materials and components etc. As simple as it may sound, this is a realistic approach to solving the redesign problem and thereby setting a new course for future companies ECO-design willingness. You could imagine that one successful ECO-design which leads to a lot of economic savings will make the ECO-design era flourish and create a generation of companies that eagerly will do everything they can to involve ECO-design-thinking.

21. Conclusion

In the process of designing a product, a few things have to be carefully considered to make it eco-friendly.

Before a company can even begin to implement environmental design, they must have the proper information. A flawed actor-network regarding information, will mean that the design team isn't qualified to make the right decisions on materials and processes, and isn't aware of the regulations they should be considering.

Companies then have to bear in mind that creating an eco-friendly products does not only involve one life phase. In order to fully accomplish the art of creating an eco-friendly product, you have to focus on all life phases (Extraction of raw materials, production, distribution, use and disposal). This means that an overview, and understanding of the full product life is essential, if you wish to design your product in the right direction regarding minimization of its environmental effects. The best place to

seize and manage the environmental effects is in the design brief, because here you define the functional requirements of the product and ultimately the outcome of the design process.

A proper design brief will pave the way for a proper design process. Here it is important to have a broad design space, and therefore it is essential that a company is prepared to change their production methods. If this isn't an option, the design space will be restricted, and the resulting designs will not be radically more ECO-friendly.

There are a lot of tools that can be used to improve the environmental profile of a specific product. With the right tools and proper information available, the staff will be able to design for the environment.

References

Adriankaja, H., Bertoluci, G., Millet, D., "Development and integration of a simplified environmental assessment tool based on an environmental categorisation per range of products", *Journal of Engineering Design*, 24:1, 2013, pp 1-24

Arana-Landin, G., Heras-Saizarbitoria, I., "Paving the way for ISO 14006 ecodesign standard: an exploratory study in Spanish companies", *Journal of Cleaner Production*, No. 19., 2011, pp 1007-1015

Chen, J.,L., Yang, C.,J., "Reasoning New Eco-Products by Integrating TRIZ with CBR and Simple LCA Methods", *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*, 2011, pp 107-112

Dangelico, R., M., Pontrandolfo, P., Pujari, D., "Developing Sustainable New Products in the Textile and Upholstered Furniture Industries: Role of External Integrative Capabilities", *J PROD INNOV MANAG*, Vol.4, No.30., 2013, pp 642-658

Deutz, P., McGuire, M., Neighbour, G., "Eco-design practice in the context of a structured design process: an interdisciplinary emperical study of UK manufacturers", *Journal of Cleaner Production*, No.39., 2013, pp 117-128

Hendrickson, C., McMichael, F.,C., "Product Design for the Environment", *Environ. Sci. Technol.*, Vol.26, No.5., 1992 pp 844

Volínová, L., "ENVIRONMENTAL ASSESSMENT USING MECO MATRIX – CASE STUDY", Intensive Programme "Renewable Energy Sources", 2011

Zu, Y.,Z., "Research on Recycling-Oriented Automative Design", *Future of Control and Automation*, Vol.2, 2012, pp 461-466

Dzenan Ibrisimovic
Student, Design & Innovation
Technical University of Denmark
dzenanibrisimovic@hotmail.com

Frederik Randbøll Jørgensen
Student, Design & Innovation
Technical University of Denmark
frederikrj@live.com

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



MILJØREGULERING SOM DRIVER FOR MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING AF LYSKILDER

M. S. Berggreen og L. Landtved

*Keywords: Eco-designkrav, glødepære, LED-pære, sparepære,
miljørigtig produktudvikling*

1. Abstract

Med udgangspunkt i EU's forordning [EC No 244/2009] som omhandler udfasning af brugen af glødepæren, undersøges i nærværende artikel, om dette har befordret miljørigtig produktudvikling af lyskilder. I forlængelse af dette inddrages en Life Cycle Assessment (LCA) fra 2009, der sammenligner en gløde-, spare- og LED-pære, udarbejdet af Osram – en verdensomspændende belysningsproducent. Denne LCA har ligesom Europa-Kommisionens forordning primært fokus på klimaaspektet af miljørigtig produktudvikling. I undersøgelsen suppleres denne derfor med nyere forskning vedrørende ressourceproblematikker og forurening, som konsekvens af at spare- og LED-pæren i højere grad erstatter glødepæren. Ligeledes suppleres den med undersøgelser udført af NGO'er omhandlende, hvorledes pærerne skal håndteres for at opnå en optimal levetid, samt at de angivne produktinformationer på spare-, halogen- og LED-pærens emballage ikke er angivet korrekt. EU's forordning har bidraget til en mere energieffektiv produktudvikling, da to nye energiklasser – A+ og A++ – er indført i EU's energimærkning siden indførelsen af forordningen. EU's kvalitetscharter for LED-pærer er et skridt på vejen mod at sikre kvalitetsprodukter, men da dette er en frivillig ordning, tilgodeser den alene de producenter, der allerede er på forkant med udviklingen. For at opnå en miljørigtig produktudvikling af lyskilder skal eco-designkravene i højere grad rumme en mere holistisk tilgang til miljørigtig produktudvikling. Dette for at sikre, at der tages højde for alle miljøeffekter i produktets livscyklus, herunder at der bliver taget hånd om bortskaffelsen for at sikrer, at de ikke-fornyelige ressourcer i pæren bliver genanvendt. Som led i dette er det væsentligt at informerer brugeren om, at spare- og LED-pæren er klassificeret som miljøfarligt affald, dette for at undgå forurening og sikre en korrekt bortskaffelse. En anden væsentlig faktor er desuden at sikre troværdig produktinformation, samt information til brugeren om lyskildens egenskaber med det formål at opbygge tillid til teknologien.

2. Introduktion og problemstilling

Europa-Kommisionens direktiv [EC No 244/2009] fra 2009 vedrørende ikke-retningsbestemte lyskilder til boliger er hovedelement i EU's energi- og klimapolitik. Næsten 20 % af verdens energiforbrug stammer fra belysning, hvoraf 70 % forbruges af ineffektive pærer [Osram 2009]. I forlængelse af dette ønskes det – med afsæt i EU lovgivningen vedrørende udfasning af brugen af glødepærer – at undersøge, hvorledes dette har befordret miljørigtig produktudvikling.

Vi har afgrænset os til at undersøge ikke-retningsbestemte lyskilder i boliger med fokus på glødepæren, sparepæren (CFL) og LED-pæren. Da EU's eco-designkrav til retningsbestemte lyskilder

først er indført i september 2013, har vi fokuseret på ikke-retningsbestemte lyskilder, da eco-designkrav til disse har været gældende siden september 2009, og det dermed i højere grad er muligt at undersøge om disse krav har befordret miljørigtig produktudvikling.

3. Forskningsmetode

Empirien til denne artikel er rekvisiteret ved litteratursøgning – herunder kædesøgning ved referencer. I behandlingen af EU's eco-designkrav er direktivet om eco-design [2005/32/EC] samt en efterfølgende forordning [EC No 244/2009] om miljøvenligt design af ikke-retningsbestemte lyskilder i boliger inddraget. Vores udgangspunkt for at diskutere, om EU's eco-designkrav har befordret miljørigtig produktudvikling, har været en kritisk tilgang til en Life Cycle Assessment (LCA) udført af den verdensomspændende belysningsproducent Osram, [Osram 2009]. Resultater fra denne LCA er sammenlignet med supplerende forskning og andre undersøgelser. Ligeledes er selvstændig empiri inddraget i form af et interview med lektor Stig Irving Olsen fra DTU Management, specialist i kvantitative miljøvurderinger, der har foretaget et kritisk review på ovenstående LCA [Berggreen 2013] samt et interview med lektor Niki Bey fra DTU Management, specialist i kvantitative miljøvurderinger.

For at opnå et bredere perspektiv på hvordan udfasningen af glødepæren har påvirket produktudviklingen af lyskilder, er involverede aktørgrupper som den lovgivende instans, NGO'er og producenter af lyskilder inddraget i undersøgelsen. I litteratursøgningen har vi været opmærksomme på udgivelsestidspunktet for litteraturen, og har stillet os kritiske over for den fortsatte relevans af disse kilder.

4. Analyse af effekten af EU-Kommissionens udfasning af glødepæren

4.1. Europa-Kommissionens udfasning af glødepæren

Startskuddet til udfasningen af glødepæren skete i 2005 med Europa-Kommissionens direktiv omhandlende Eco-design [2005/32/EC]. Målet med direktivet var at påvirke produktudviklingen af energiforbrugende produkter i en miljørigtig retning, med reduceret energiforbrug og miljøbelastning over hele produktets livscyklus. Siden september 2009 har ikke-retningsbestemte lyskilder i boliger været omfattet af eco-designkrav i forordning [EC No 244/2009]. Eco-designkravene er EU-minimumskrav og skærpes gennem en række forordninger frem til april 2017. På den måde bliver både gløde- og halogenpæren gradvist udfaset, så markedet og forbrugerne får tid til nødvendige omställinger. At halogenpæren først udfases i år 2016, skyldes at en tidligere udfasning af halogenpæren vil medfører kvalitetsferringelse hos forbrugerne i form af en dårligere lyskvalitet, da hverken spare- eller LED-pæren kan leve lys af en tilsvarende kvalitet [Europa-Kommisionen 2011].

Eco-designkravene rummer både krav til energieffektivitet, brugsegenskaber og information. Kravene til energieffektivitet er siden forordningen i september 2009 blevet skærpet. Fra september 2013 skal alle belysningsprodukter, der bringes på markedet, energimærkes med EU's energimærkning, der skal være trykt på ydersiden af produktets emballage. Med de gradvise forbedringer i de seneste år, er skalaen ændret, så energiklasserne F og G et udgået, mens A+ og A++ er introduceret. Lyskilders energiklasse beregnes af producenten eller importøren og angives i et energieffektivitetsindeks (EEI), der afgør hvilken energiklasse, lyskilden tilhører.

Krav til brugsegenskaber omfatter oplysning til forbrugerne om levetid, antal tændinger før svigt, opvarmningstid etc.

Krav til produktinformation blev indført i 2010 og skal sikre, at forbrugerne har adgang til ovenstående oplysninger om lyskilderne både på emballagen, og på producentens hjemmeside. Først fra september 2013 er LED-pæren omfattet af krav til brugsegenskaber og produktinformation i forordning [1194/2012/EU], mens spare- og halogenpæren har været omfattet af ovenstående krav siden 2009.

Producenter og importører har ansvar for, at produktet overholder eco-designkravene og skal i et teknisk dokument dokumentere, at energimærkningen er korrekt, og at lyskilden overholder relevante

eco-designkrav. Energistyrelsen, en styrelse under Klima- og Energiministeriet, kontrollerer løbende ved at føre tilsyn, om lyskilderne overholder reglerne om eco-design og energimærkning. Hvis kravene ikke overholdes, må produkterne ikke markedsføres i EU.

4.2 Europæisk LED kvalitetscharter

Spredningen i kvalitet af LED-pærer er stor på markedet, og det er en udfordring at sikre forbrugernes accept af teknologien, hvis mange forbrugere får dårlige erfaringer med LED-pæren. [Lim et al. 2013]. Markedets accept af LED-pæren er imidlertid vigtig for EU-Kommissionen for at sikre en stigning i energieffektivitet og dermed en reduktion af CO₂-emissioner. Derfor vedtog EU et kvalitetscharter i 2013 for hvide LED-pærer til boliger med det formål at sikre troværdige kvalitetsprodukter, der informerer forbruger om energieffektivitet [Europa-Kommisionen 2013]. Det europæiske kvalitetscharter er en frivillig mærkningsordning. Kvalitetscharteret henvender sig til producenter, der ønsker at udmarkere sig ved en bedre kvalitet end lovgivningens minimumskrav. Kvalitetscharteret stiller blandt andet krav til sikker brug, en farvegengivelse på over 80 Ra, at lysintensiteten bevares over tid, en levetid på 15.000 timer og et stabilt lys output [Europa-Kommisionen 2011b].

4.3 Sammenlignende LCA for gløde-, spare- og LED-pæren

En Life Cycle Assessment (LCA) fra 2009 udført af Osram, i overensstemmelse med ISO-standarderne 14040 og 14044 havde til formål at identificere miljøeffekter for LED-pærer, glødepærer og sparepærers livsforløb for at sammenligne disse. Sammenligningsgrundlaget for LCA'en bygger på en opstillet funktionel enhed, der er defineret som en levetid på 25.000 timer svarende til LED-pærens levetid [Osram 2009]. Dvs. 1 LED-pære sammenlignes med 2,5 sparepærer og 25 glødepærer, da levetiden for sparepærer og glødepærer er hhv. 10.000 og 1000 timer. Et af hovedresultaterne fra den udførte LCA er, at det primære energiforbrug for glødepæren overstiger sparepærens og LED-pærens energiforbrug med en faktor 5. Sparepæren og LED-pæren bruger hhv. 70% og 80% mindre energi. I forlængelse heraf konkluderes, at LED-pæren er blandt de mest miljøvenlige belysningsprodukter på markedet.

4.4 Ressourceknaphed og toxicitet

En undersøgelse fra 2012 [Lim et al. 2013] sammenligner miljøeffekter i forbindelse med bortskaffelsen af en gløde-, spare- og LED-pære. Undersøgelsen viser, at spare- og LED-pæren indeholder flere metalkomponenter, som både bidrager til ressourceknaphed og forårsager forurening i bortskaffelsesfasen.

Bidraget til ressourceknaphed er højest for LED-pæren, hvilket hovedsagligt skyldes det høje indhold af ikkefornyelige ressourcer som kobber, guld, sølv og zink samt antimon, som er klassificeret som et kritisk materiale i EU [Europa-Kommisionen 2010]. For sparepæren er det primært kobber, der bidrager til ressourceknapheden. Undersøgelsen peger på, at hvis LED- og sparepærer i højere grad erstatter glødepæren vil disse bidrage til en stigende ressourceudtømning. [Lim et al. 2013].

Undersøgelsen viser at zink og kobber giver de højeste bidrag til human- og økotoxicitet. Sparepæren indeholder 117 gange så meget kobber som glødepæren, mens LED-pæren indeholder 33 gange så meget kobber. Sparepæren har derved de højeste humane- og økotoxicetspotentialer. I forlængelse af dette konkluderes, at det er nødvendigt at reducere indholdet af ressourceknappe og forurenende materialer i belysningsprodukter ved udvikling af teknologier, som enten reducerer eller erstatter materialerne.

4.5 Farvegengivelse

Ifølge fagchefen fra Dansk Center for Lys har der været for lidt fokus på lysets kvalitet i forhold til energieffektiviteten i EU-Kommissionens udfasning af glødepæren [Kjærgaard 2013].

Farvegengivelse er afgørende for lysets kvalitet, og måles i enheden Ra, der angives på en skala fra 0 til 100. Glødepæren har en Ra-værdi på 98 – 99, der er tæt på en perfekt farvegengivelse, som ifølge eksperter først opnås ved 90 Ra [Kjærgaard 2013]. Sparepæren, der har en farvegengivelse på 80 – 85 Ra, gengiver derved ikke farverne nær så godt som glødepæren. En LED-lyskildes farvegengivelse kan variere mellem 60 – 95 Ra, men en undersøgelse fra DTU Fotonik viser, at langt de fleste LED-

lyskilder ligger mellem 80 – 85 Ra [Kjærgaard 2013]. En god farvegengivelse for en LED-pære vil hæve produktionsprisen, da dette kræver avanceret LED-teknologi [Kjærgaard 2013]. Dette trade-off mellem farvegengivelse og omkostninger er netop årsagen til, at EU's kvalitetscharter kræver en Ra-værdi på minimum 80 Ra, som er et mellemniveau, der sikrer, at produkterne ikke bliver for omkostningstunge for forbrugerne, men samtidig ikke har en alt for dårlig farvegengivelse.

I EU's eco-designkrav er det ikke krævet, at Ra-værdien oplyses på emballagen. Det er dog fra september 2013 påkrævet, at Ra-værdien angives på producentens hjemmeside [Energistyrelsen 2013a]. Selv i EU's kvalitetscharter for LED-pærer er det ikke et krav at oplyse farvegengivelsen på emballagen, men dette anbefales blot [Europa-Kommisionen 2011b].

4.6 Domesticering og forkortet levetid

En undersøgelse [Allione, Tamborrini and Elia 2011] peger på faktorer, som kan påvirke sparepærens miljøeffekt, domesticering og levetid, herunder en række kritiske aspekter angående brugen og information til brugerne. Bruger skal i højere grad inddrages og informeres ved en mere uniform facilitering af overgangen fra glødepærer til sparepærer. Dette er nødvendigt for at sikre en korrekt brug af sparepæren og korrekt håndtering ved bortsaffelse. Både for at sikre en lav miljøpåvirkning, men også for at sikre brugerens helbred, idet en knust sparepære kan forurene det omgivende nærmiljø.

Hvad angår miljøpåvirkningen peger artiklen på seks faktorer, der kan forkorte sparepærens levetid:

- Hyppig tænd-sluk: tændes og slukkes sparepæren mange gange og i korte intervaller, kan dette forkorte pærens levetid.
- Temperatur når pæren er tændt. Hvis temperaturen er under -20 °C eller over 60 °C. Især det sidste kan forekomme, hvis pæren sidder i en lampe med en meget lukket struktur.
- Lampeorientering: for at optimere pærens levetid, bør lampen orienteres med fatningen nederst.
- Mekaniske stød: udsættes pæren for vibrationer forkortes levetiden.
- Eksponeret for fugt: Sparepærens elektroniske kredsløb er ikke vandtæt, og det kan forekomme at dette brænder ud, hvis det kommer i kontakt med vanddamp.
- Eksponeret for større spændingsudsving: Sparepærens levetid forkortes, hvis denne udsættes for hyppige stigninger eller fald i spændingen.

For at forbedre sparepæren miljømæssigt, som den eksisterer i dag, konkluderer undersøgelsen, at en ny brugspraksis må domesticeres gennem en række aktøres optagelse af nye handlingsmønstre.

Forhandlere og stakeholders skal faciliterer den uniforme overgang til sparepærer ved at give kunden information om håndtering i brug og bortsaffelse. Ud over at give problemstillingen offentlig opmærksomhed, skal dette sikre, at sparepærens miljøpåvirkning bliver reduceret.

4.7 Energistyrelsens sammenligning af halogen-, spare- og LED-pære

Energistyrelsen har udarbejdet et faktaark der sammenligner halogen-, spare- og LED-pæren på en lang række parametre [Energistyrelsen 2013]. Et uddrag af skemaet ses nedenfor:

Tabel 1. Energistyrelsens faktaark

	Halogenpære	Sparepære	LED-pære
Energibesparelse	20 %	75 %	80 %
Energiklasse	C	A	A – A++
Farvegengivelse	90 – 99 Ra	80 – 85 Ra	80 – 95 Ra
Levetid i år	2	6 – 16	15 – 50
Dæmpning	Kan dæmpes	Dæmpbare pærer fungerer ikke altid med nuværende lysdæmpere	Dæmpbare pærer fungerer ikke altid med nuværende lysdæmpere
Tænder med det samme	Ja	Nej	Ja
God til spotbelysning	Ja	Nej	Ja
God til rumbelysning	Ja	Ja	Nej

Det er værd at bemærke, at LED-pæren har en dårligere farvegengivelse og ikke er egnet til rumbelysning [Energistyrelsen 2013]. Yderligere informerer Energistyrelsen om hvorledes levetiden forkortes, hvis pæren placeres i et lukket armatur, da den ligesom sparepæren har behov for at komme af med varme. En anden ulempe er LED-pærens meget varierende kvalitet på markedet, som beskrevet i afsnit 4.2.

4.8 Misvisende produktinformation

I januar 2013 foretog Forbrugerrådet Tænk, en uafhængig medlemsorganisation der arbejder for at fremme bæredygtigt og socialt ansvarligt forbrug, en kvalitetstest af halogen-, spare- og LED-pærer. I testen viste det sig, at ni ud af ti af de testede 112 LED-, halogen- og sparepærer havde for dårlig farvegengivelse til at kunne fungere godt i en læse-, arbejds- eller køkkenlampe. Yderligere havde hver femte angivet en for høj lysstyrke på emballagen og hver fjerde havde en kortere holdbarhed end det var angivet på emballagen. Undersøgelsen konkluderer, at kun få pærer lever op til det, der er angivet på emballagen. Af de testede pærer, var mange for langsomme til at varme op og havde en væsentlig kortere levetid, end hvad der loves på emballagen. En pære fra Toshiba blev endda vurderet til at være farlig, da den ikke levede op til de standardiserede sikkerhedstests, og dermed var risiko for at få stød fra denne. Ud af de ti bedste pærer fra testen, passer ingen af disse til alle formål, da de har meget forskellige styrker og svagheder.

Testens resultat peger på, at der på markedet er mangel på et alternativ til glødepæren, der både er billigt, strømbesparende og har en god farvegengivelse. Testens vinder, LED-pæren MyAmbiance fra Philips, der på trods af det lave strømforbrug, hurtige optændingstid, lange levetid og overholdelse af den lovede lysstyrke har en væsentlig dårligere farvegengivelse end glødepæren. Forbrugerrådet Tænk anbefaler derfor en kombination af de forskellige lyskilder for at opnå en god belysning.

5. Diskussion og perspektivering

5.1 Fokus på klimaforandringer

EU's direktiv [EC No 244/2009] fra 2009 vedrørende ikke-retningsbestemte lyskilder til boliger er hovedelement i EU's energipolitik og overordnede mål om at reducere klimaforandringerne (Europa-Kommisionen 2013). At direktivet [EC No 244/2009] fra 2009 udsprang af dette fremgår i eco-designkravene, der særligt fokuserer på krav til energieffektivitet af produkterne.

For at sikre en miljørigtig produktudvikling af lyskilder er det ikke tilstrækkeligt at have fokus på energieffektivitet og klimaforandringer, som det gælder for de opstillede eco-designkrav fra 2009 til ikke-retningsbestemte lyskilder i boliger.

Derimod er en holistisk tilgang til miljørigtig produktudvikling vigtig for at sikre, at der etableres et overblik over alle produktets livsforløbsfaser, og at der derved tages hensyn til alle miljøeffekter og ikke kun de mest synlige [Olesen et al. 1996]. Da EU's eco-designkrav primært har fokus på energiforbrug under brugsfasen, opnås altså ikke en minimering af miljøpåvirkninger for hele produktets livsforløb, da der derved blandt andet ikke tages hensyn til de råmaterialer i lyskilderne, der disponerer for forurening i bortsaffelsesfasen. Ligeledes er det essentielt, at eco-designkravene rummer alle 3 aspekter af bæredygtighed, herunder det økonomiske, miljømæssige og sociale aspekt, for at opnå en bæredygtig udvikling af lyskilder. I EU's eco-designkrav fokuseres der primært på det miljømæssige aspekt i bæredygtighed frem for det sociale, hvilket kommer til udtryk i den dårlige farvegengivelse mange energieffektive lyskilder har.

Nedenfor understreges, hvilke faktorer der bør supplere EU's eco-designkrav, og som ligeledes bør inddrages i Osrams sammenlignende livscyklusvurdering fra 2009 for at opnå en vurdering af lyskilders samlede miljøbelastning i hele produktlivet fra udvinding af råmaterialer til bortsaffelse.

5.2 Forkortet levetid

De primære årsager til at både spare- og LED-pæren er mere energieffektive end glødepæren er dels den minimale spildenergi, der produceres under brug, men også den meget længere levetid. Hvis levetiden forkortes, vil det være en vigtig parameter, der vil få indflydelse på de resultater, som Osram præsenterede i en LCA fra 2009. I EU's kvalitetscharter for LED-pærer, er et krav, at en LED-pære, skal have en levetid på mere end 15.000 timer [Europa-Kommisionen 2011b]. Ligeledes sælger Philips, som på nuværende tidspunkt er nogle af de førende indenfor LED-pærer på markedet [Philips 2013], kun én LED-pære med en levetid på 25.000 timer, mens de resterende LED-pærer i Philips sortimentet har en levetid på 15.000 timer. I Osrams LCA fastsættes levetiden for en LED-pære til 25.000 timer, hvilket set i lyset af EU's kvalitetscharters krav samt Philips udbud af pærer, ikke anses som repræsentativt for den typiske LED-pærer. Det ville derfor have været essentielt at inddrage en følsomhedsanalyse af hvorledes resultaterne fra livscyklusvurderingen ville have ændret sig med en formindsket levetid [Berggreen 2013].

I forlængelse af en undersøgelse, der viste, at hver fjerde pære ikke levede op til den angivne holdbarhed [Forbrugerrådet Tænk 2012], er det ligeledes vigtigt med en følsomhedsanalyse af hvilke faktorer, der kan føre til en formindsket levetid. Heriblandt at en montering af både en spare- og LED-pære i et lukket armatur vil medføre en forkortet levetid, da pærerne har brug for at komme af med varme. Ovenstående har en vigtig betydning, fordi LED-pæren har været på markedet i forholdsvis kort tid, og derfor kender man ikke til det reelle livsforløb herunder alternative livsforløb, samt hvor stor betydning de parametre som forkorter pærernes levetid har på den samlede livscyklus.

For sparepæren, der har været på markedet i mange år og hvor levetiden er kendt er det i højere grad vigtigt at inddrage faktorer der forkorter dennes levetid, som tidligere nævnt i artiklen (jf. afsnit 4.6).

5.3 Ressourceproblematik

Hvis LED- og sparepæren i højere og højere grad erstatter glødepæren, vil det medvirke til en øget ressourceudtømning af særligt sølv, guld og kobber, da spare- og LED-pæren indeholder flere metalkomponenter end glødepæren. [Lim et al. 2013] Dette indikerer, at genbrug og genanvendelse af metaller i både sparepæren og LED-pæren er essentielt.

I EU's eco-designkrav stilles ingen krav til produktinformation om, hvorledes produktet skal bortskaffes. Kun hvis lyskilden indeholder kviksølv, skal der på producentens hjemmeside være anbefalinger om bortskaffelse, når lyskilden har udjent sin levetid. For at imødekomme den stigende ressourceproblematik i takt med spare- og LED-pærers erstatning af glødepæren, er det vigtigt at forbrugerne oplyses om lyskildens klassifikation som miljøfarligt affald, så det kan motiverer til at aflevere lyskilden på en genbrugsplads i stedet for at smide pæren ud med husholdningsaffald. Glødepæren er ikke klassificeret som miljøfarligt affald og smides i dag som almindeligt affald. En undersøgelse af Lyskildebranchens WEEE Forening viste, at 3 ud af 4 danskere ikke ved, at sparepæren og LED-pæren skal genanvendes. Altså bliver over 50 % bortskaffet på en uhensigtsmæssig måde fx i dagrenovationen [Lyskildebranchens WEEE Forening 2012]. Hvis denne brugeradfærd skal ændres, er det essentielt, at forbrugerne får informationer om, hvordan produktet skal håndteres ved bortskaffelse.

Et andet initiativ kunne være en tilbagetagningsssystem for sparepæren og LED-pæren, der forpligter virksomhederne til at tilbagetage pærerne, efter de har udjent deres levetid. Et sådant system vil give virksomhederne incitament for at anvende Design for Environment (DfE) i produktudviklingen, og derved genanvende ikke-fornyelige ressourcer eller erstatte forbruget med vedvarende ressourcer.

5.4 Kvalitetsproblematik

Et vigtigt trade-off opstår mellem farvegengivelse og energieffektivitet, da spare- og LED-pæren er langt mere energieffektive end glødepæren men ikke har nær så god en farvegengivelse som glødepæren. I Osrams LCA tager den opstillede funktionelle enhed som agerer sammenligningsgrundlag i vurderingen ikke højde for de forskellige pærers farvegengivelse.

Farvegengivelsen har ingen direkte effekt på LCA'ens resultater, men er en vigtig parameter, da et skift til LED-pærer vil forringe farvegengivelsen af pærerne [Kjærgaard 2013]. I LCA'en angives, at

alle 3 pærer har en farvegengivelse på over 80 Ra, mens der imidlertid ikke angives, at glødepæren har en farvegengivelse der er langt højere, på 100 Ra, som er det samme for dagslys. Hovedkonklusionen i LCA'en er at LED-baserede lyskilder i fremtiden vil erstatte glødepæren, som er mere energieffektive og har en længere levetid, men det påpeges imidlertid ikke, at et skift til denne teknologi vil betyde at forbrugerne må vænne sig til et andet lys end det, der udsendes fra glødepærer [Kjærgaard 2013].

EU's direktiv stiller ingen krav om, at producenten skal oplyse lyskildens Ra-værdi på emballagen, men som noget nyt fra 2013 skal producenterne oplyse Ra-værdien på deres hjemmeside. Dette vil dog kræve en aktiv indsats fra forbrugeren for at få adgang til denne information. I EU's kvalitetscharter, som er etableret netop for at sikre kvalitetsprodukter til forbrugerne, er kravet til farvegengivelsen 80 Ra, som eksperter vurderer er for dårligt til at gengive farver korrekt. Først ved en Ra-værdi på 90 opnås en god farvegengivelse [Kjærgaard 2013]. Heller ikke i kvalitetcharteret er der krav om at oplyse Ra-værdien på emballagen, men det anbefales dog at gøre dette. Forbrugerrådets test viste, at ni ud af ti af de testede pærer havde for dårlig farvegengivelse, hvorfor det er nødvendigt med et troværdigt mærkningssystem, der sikre forbrugerne en påle med den ønskede lyskvalitet.

5.5 Troværdig information

En undersøgelse af 112 gløde-, spare- og LED-pærer på markedet viser, at der på hver femte påle var angivet en for høj lysstyrke [Forbrugerrådet Tænk 2012]. I domesticeringen af LED-pæren, er det helt essentielt, at forbrugerne opbygger en tillid til teknologien og herunder, at de angivne oplysninger på produktet er korrekt. Dette for at undgå den barriere, der opstod i forbindelse med implementeringen af sparepæren, som kun har fået begrænset udbredelse grundet forbrugernes utilfredshed med produktet [Europa-Kommisionen 2013]. Dette skyldes blandt andet sparepærens lange opvarmningstid og langt dårligere farvegengivelse sammenlignet med glødepæren.

I forlængelse af dette er EU's LED kvalitetscharter et skridt på vejen for at sikre troværdige kvalitets LED-pærer på markedet, men da dette er en frivillig mærkningsordning imødekommer det først og fremmest virksomheder, der er på forkant med lovgivningen. Dette er ikke tilstrækkeligt, hvis det skal sikres, at de dårlige lyskilder, nemt kan frasorteres af forbrugerne. Ved at stramme kravene i EU's krav til produktinformation, og ligeledes stramme overvågningen af de angivne informationer, kan der sikres et troværdigt system, og dermed en troværdig teknologi, der har større potentiale for hurtigere at blive accepteret og domesticeret.

5.6 Påtvungen produktudvikling

Det er i andre sammenhænge set, hvordan regulativer kan have en indvirkning på miljørigtig produktudvikling, da virksomheder således bliver tvunget til at undersøge eksisterende teknologier eller udvikle nye teknologier for at leve op til de krav, lovgivningen rummer. Som eksempel kan nævnes hvordan miljøkravene til biler blev ændret i 70'erne i USA, f.eks. med Med Clean Air Amendments i 1970 (1970 CAAA). Dette førte til en langt højere grad af miljørigtig produktudvikling i bilindustrien, hvilket bl.a. viste sig ved, at der i årene op til regulativernes ikrafttrædelse var en eksplosiv stigning i antallet af patenter [Lee et al. 2010]. Et andet eksempel på regulering er forbuddet mod at bruge CFC-gasser i en lang række produkter som køleskabe og fryser. Dette førte til en udvikling af køleskabe uden CFC-gasser, som samtidig blev billigere for forbrugerne. [Lee et al. 2010]. Herfra er erfaringen, at regulativer kan gøre industrien mere innovativ [Lee et al. 2010].

6. Konklusion

Indførelsen af EU's direktiv vedrørende udfasning af glødepæren har bidraget til en udvikling af mere energieffektive lyskilder. Med de gradvise forbedringer i industrien er energiklasserne F og G i EU's standard energimærkning udgået, mens A+ og A++ er introduceret. Energieffektivitetskravene i EU's forordning disponerer for, at udviklingen af lyskilder på markedet primært er optimeret med energieffektivitet for øje og i mindre grad i forhold til miljøeffekter i produktets andre livsfaser. For at eco-designkravene skal imødekomme en bæredygtig udvikling af lyskilder er det nødvendigt at

supplere disse med nye krav, så de i højere grad lægger op til en holistisk tilgang til miljørigtig produktudvikling og sikrer, at der tages hensyn til alle miljøeffekter i produktets livsforløbsfaser.

Osrams LCA fra 2009 konkluderer, at LED-pæren er blandt de mest miljøvenlige belysningsprodukter på markedet. Sammenlignet med sparepæren har LED-pæren en lang række fordele; først og fremmest fordi den er mere energieffektiv, og har en længere levetid. Dernæst er det muligt at opnå en bedre farvegengivelse med LED-teknologi, og LED-pæren tænder med det samme, hvorimod sparepæren kan have en længere opvarmningstid. I et skift til LED-teknologi er det imidlertid vigtigt at oplyse forbrugerne om, hvordan lyskilderne skal håndteres, og ligeledes informere forbrugerne om lyskildens egenskaber, så der opbygges en tillid til LED-teknologien. Dette blandt andet for at sikre en lang levetiden ved optimal brug. Ligeledes er en mærkning, der signalerer, hvilken farvegengivelse pæren har essentiel, da forbrugerne derved får mulighed for at træffe et valg om at købe en pære med god farvegengivelse.

Yderligere er en mærkning, der vejleder forbrugerne om hvorledes lyskilden skal afskaffes samt om denne er klassificeret som miljøfarligt affald, vigtig for at lyskilden afskaffes korrekt.

Et tiltag i forlængelse af dette kunne være et krav om tilbagetagning af produkterne, hvilket kunne være incitament for virksomheder til at genanvende ikke-fornyelige ressourcer eller erstatte disse med vedvarende ressourcer. Sidst men ikke mindst er det essentielt, at oplysninger på emballagen er korrekt angivet, hvilket kan sikres ved stramninger af overvågningen af om producenter overholder eco-designkravene.

EU's LED kvalitetscharter er et skridt på vejen for at sikre kvalitets LED-pærer på markedet. Men da denne mærkningsordning er frivillig, imødekommer den først og fremmest virksomheder, der er på forkant med lovgivningen, og sikre ikke generelle standarder på markedet.

Det er nødvendigt at stramme kravene i EU's forordning til produktinformation samt at udforme en standard for, hvorledes oplysningerne skal angives emballagen, så det vil være lettere for forbrugere at orientere sig på markedet og sammenligne de forskellige lyskilder på andre parametre end energieffektivitet. For at dette kan realiseres, er det ligeledes vigtigt med en overvågning af de angivne informationer, for at sikre et troværdigt system, og dermed en troværdig teknologi, der har potentiale for hurtigere at blive accepteret og domesticeret.

Referencer

- Allione, C, P Tamborrini and M Elia. 2011. "Eco-efficiency into the lighting design: From an environmental quantitative analysis of the available light bulbs to qualitative guidelines for designing innovative and sustainable lighting system", *Design Principles and Practices* 5, Nr. 6: 509–525.
<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84859469389&partnerID=40&md5=30b81900b55e7ba6067069517bb2f037>.
- Berggreen, Marie S. 2013. "Interview med Lektor Stig Irving Olsen angående hans kritiske gennemgang af Life Cycle Assessment of Illuminants A Comparison of Light Bulbs, Compact Fluorescent Lamps and LED Lamps".
- Energistyrelsen. 2013a. "Vejledning om krav til energieffektivitet og energimærkning af lyskilder til alle anvendelser".
- . 2013b. "Fakta om belysning", <http://sparenergi.dk/forbruger/el/belysning/fakta-om-belysning> (Accessed: 5. December 2013).
- Europa-Kommisionen. 2010. "Critical raw materials for the EU", Report of the Ad-hoc Working Group on, Nr. July: 1–84.
- . 2011a. "Kommisionens afgørelse af 6. juni 2011", *Den Europæiske Unions Tidende* 1: 13–19.
- . 2011b. "European LED Quality Charter", the European Commision Joint Reseach Centre, Nr. February.
- . 2013. "About the European LED Quality Charter".
- Forbrugerrådet Tænk. 2012. "Test: sparepære".
- Kjærgaard, Kamilla Bøgesø. 2013. "Lys-ekspert: Ny sparelov er dårlig for vores visuelle komfort", Politiken.
- Lee, Jaegul, David a. Hounshell, Edward S. Rubin and Francisco M. Veloso. 2010. "Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology development in the US", *Technovation* 30, Nr. 4 (April): 249–264. doi:10.1016/j.technovation.2009.12.003, <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166497209001746> (Accessed: 26. November 2013).
- Lim, Seong-Rin, Daniel Kang, Oladele a Ogunseitan and Julie M Schoenung. 2013. "Potential environmental impacts from the metals in incandescent, compact fluorescent lamp (CFL), and light-emitting diode (LED) bulbs", *Environmental science & technology* 47, Nr. 2: 1040–7.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23237340>.
- Lyskildebranchens WEEE Forening. 2012. "Få styr på de brugte sparepærer", <http://www.lwf.nu/406/f%C3%A5-styr-p%C3%A5-de-brugte-sparep%C3%A6rer>.
- Olesen, Jesper, Henrik Wenzel, Lars Hein and M. Myrup Andreasen. 1996. "Miljørigtig konstruktion", Instituttet for Produktudvikling - DTU.
- Osrarn. 2009. "Life Cycle Assessment of Illuminants A Comparison of Light Bulbs , Compact Fluorescent Lamps and LED Lamps".
- Philips. 2013. "Philips LumiLEDs", <http://www.philipslumileds.com/> (Accessed: 5. December 2013).

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



EU LEGISLATIONS AND DIRECITVES FOR MEDICAL DEVICES

H. G. Nolsøe, L. L. Strøm

Keywords: Coloplast, Medical devices, EU legislations and directives, Eco-friendly product development,

1. Abstract

This paper will look at EU legislations and directives and whether they have guaranteed a more eco-friendly product development in the medical device industry or whether they function as a barrier in the process of developing products. The paper will include a case study of the Danish company, Coloplast, to examine how the legislation functions in the product development. Moreover the paper will discuss if the existing legislations are the primordial reason for companies to focus on eco-friendly products or if there are other factors having an influence.

To ensure an objective perspective as possible the paper will include several scientific journals. Furthermore the will also include a case study about the Danish company Coloplast; and based on the journals the paper will weight Coloplast's production compared to the existing legislations.

The findings of the paper are that many of the existing legislations are loose, and therefore do not directly ensure the more-production of eco-friendly medical devices. However they (the legislations) may indirect lead to a more eco-friendly production and development; big companies, like Coloplast, tend to be proactive, and search for better solutions.

It can lead to a tightening in the legislations, after it has been proven that an improved or superior technology exists. Therefore due to the existing of environment legislations and directive, some companies, like Coloplast, are constantly aware of the need to focus on eco-friendly production, and may seek inspiration in legislations outside of the medical device industry. Which result in a constant progress of obtaining a sustainable and eco-friendly product development. This progress is not linear but iterative; the legislations and companies are not independent but ‘functions’ together. Legislations pushes companies to seek and develop more eco-friendly methods for solving problems, which can lead to a possible tightening in the legislations.

Legislations are not the only factor that can push companies to think more eco-friendly; with the growing interest from society in eco-friendly solutions, companies can now achieve a market advantages if focusing on eco-friendly production that also can create a big interest for companies in a competitive market.

2. Introduction

Medical devices have, through the ages, been used to treat and diagnose people with different diseases and it has been sold for more than 110 billion pounds sterling per year. [Jefferys 2001]. Even though medical devices have been on the market for several years, the European Union (EU) first truly started regulating medical devices in the mid 1990's. The technology for helping people gets better and broader for every year, and the European device market has been growing at an annual rate of about 5 - 8 % [Jefferys 2001]

This paper will look at EU legislations and whether they have guaranteed more eco-friendly medical devices, or whether the legislation functions as a barrier for companies in product development. It will also cover the impact the product developer has on the production. To illustrate this, the paper will include a case study of the Danish company: Coloplast.

3. EU legislations and directives

Since the mid 1970's, society has seen the importance of regulating and making industries produce more environmentally friendly products. Due to this growing interest, more environmental legislation and directives have been designed. 'New Policy' has led to several regulations and directives that affect the medical device manufacturers and distributors. Regarding the concern in resource consumption and waste production, the focus of these legislations are moving towards approaching the entire lifecycle of a product - and not just the disposal phase.

Due to the change in the environmental scenarios, legislations is frequently updated [Ferraz et al. 2013]. The medical device regulation from EU is made to ensure that medical equipment are safe and perform as the manufacturer intended. All these legislations have been developed with the concern to secure a sustainable development of products: "*(...)development that meets the needs of the present without compromising the ability of generations to meet their own needs.*" [Felds n.d. 2013] [EU sustainable development 2013]. Though society has seen the importance of more environmentally friendly products, many of the current legislations and directives are not very strict; politicians, rather, want more medical products on the market instead of blocking innovation and production due to legislation. They are afraid that tightening the law will cause a reduction in the number of medical devices available on the market. An example of this is the bags used for blood donors. Currently, phthalates are used to soften the plastic. However, this is considered a harmful chemical, and has for examples been prohibited in the production of cosmetics and toys; still medical devices use the chemical for producing blood bags. The reason why they are not prohibited is that the need for blood-bags is higher than the need for phthalate-free bags. Since an alternative material is not yet on the market politicians are afraid that the manufactures will not be able to produce the needed products without phthalates. Thus, this is a clear example of a trade-off between helping people and protecting the environment and its users from getting phthalates in their bodies. The purpose of the legislations and directives is to increase the production of environmentally friendly products. In the case of the medical device industry EU currently handles this by only encouraging companies to develop more environmentally friendly products and not forcing them by a tight law. This will be explained later in the paper. [Shibasaki et al. n.d.] [EU kommissionen 2008]

4. Coloplast

Coloplast has been in the medical device market since 1954 and their business includes ostomy care, continence care, surgical urology, wound care and skin care. Coloplast is primarily developing products and services to help people in need [Skals 2013]. Today they are one of the leading companies in the medical device industry and they employ more than 8000 people. They have been focusing on environmental issues for over 20 years and have included an environmental department for 15 years. [Coloplast miljø 2013]. However the majority of Coloplasts products is still disposable and made of plastic which has a negative effect on the environment.

5. Responsibility in product development

Eco-friendly production, products and services are a growing tendency these days, but the individual product designer does not have free rein to focus on eco-design as much as he or she likes; when designing for the environment, product developers are assigned to pursue the environmental strategies from their companies. Therefore the companies' interest in producing eco-friendly products is the first step forward in reaching a sustainable development. Most of the decisions made during the design phase, predispose for a lot of things later in the life-cycle. Therefore, the product developer has a great part of the responsibility after the overall strategies have been determined.

Validation and verification are two of many terms, which describe how to go through a design process. Validation can be described by "Have we designed the right thing?" and represents the consistency and completeness of the design - the initial ideas of what the system should do. This is often confused with verification, which is concerned with making sure, as the design develops that each phase fulfills the requirements specified in the previous phase. In the verification process, a product developer and the company can ask themselves: "Are we designing the right thing?" [Alexander and Clarkson 2000]

Besides these two methods there are also the growing need for an expansion of the focus; as society focuses more and more on the life-cycle of products, and not just the product itself. Life-cycle assessment (LCA) will become an essential management tool used in the process of developing products in the future. [Yung et al. 2008] [Shibasaki et al. n.d.] LCA map out all effect potentials in the entire lifecycles and therefore creates an overview over where the company can improve on their environment issues.

Not all companies attach the same importance to incorporating the environment in the product design phase. According to S. Noble Robinson there are 3 stages a company can be in. The first stage is called reactive; the company waits for a problem to arise before even starting to solve it. In the second stage, the company wants to follow the environmental laws but they would not take initiatives on their own to produce environmentally friendly products. In the third and last stage, the company can be described as being proactive. Here they try to prevent problems from arising, instead of treating them when they have already occurred. This refers to as "End-of-Pipe Solution". According to S. Noble Robinson [Felds n.d. 2013] about 15 % of all companies are at stage 3. [Baba and Yarime 1999].

5.1 Coloplast and Product Development

Coloplast have created an environmental-department to monitor and assess the eco-friendliness of their products. This department was implemented after EU started regulating in the medical devices industry in 1990. [Skals 2013]

In the beginning, the product development worked according to the validation strategy; meaning the environment-department had limited influence. The product developers contacted the department after finishing the design and asked for a environmental-assessment of the product. At this stage the possibilities to make radical changes were minimal and it had already been a cost intensive phase for the company to come this stage.

The last years, Coloplast changed their strategy from a validation to a verification approach. The designers are now cooperating with the environment-department during the total design phase, working on making as eco-friendly products as possible. The last mentioned strategy makes it possible for the department to influence the products without having a crucial impact on the cost. This is due to the fact that the later in the process a decision is made the more expensive it is.

Although the environmental department now has more influence, it cannot get full control of designing environmentally friendly products, because the company still decides the overall strategy, which in Coloplast's case is "design for reliability, credibility and convenience" and not "design for environment" [Skals 2013]. However the departments still have the ability to influence the choices of the product developer and guide them in a more eco-friendly direction.

Beside the verification approach to the design phase, Coloplast use LCA. As a result, they found that 60 % of their emitted greenhouse gasses is coming from extraction of raw materials, 20 % from production and 20 % from use and disposal. [Coloplast miljø 2013]

6. Medical device directive 93/42/EEC

In EU medical devices are regulated under the Medical Devices Directive 93/42/EEC [Alexander and Clarkson 2000], whose purpose it is to balance the legislation concerning medical devices within the EU. [Wikipedia 2013]

Most medical devices today are designed from a perspective of “Design for Use”, with safety and security of the user in focus. However, in general EU do not believe that safety can be proven by one final test or inspection of the product. They believe that product development is a continuous process, where verification is the key to ensure that the product is fit for use during the evolutionary process. [Alexander and Clarkson 2000]. Medical devices get tested when already entered the market and therefore have a shorter development time which is normally about 18 month compared to the pharmaceuticals’ that have a longer development time, normally about 10 years, since they are tested before entering the market. [Jefferys 2001].

6.1 Coloplast and Medical Device directive 93/42/EEC

Coloplast complies with the Medical Devices Directive 93/42/EEC [Skals 2013], whose main purpose is to ensure the safety and security of the patients. However, there are few stringent constraints in the directive that will ensure environmental friendly products [EU's 2013], and therefore Coloplast uses the directive as a guideline for their environmental development. [Skals 2013]. They try to prevent the possibility of clashing with the law and meanwhile ensure a higher environmental profile by looking at other more strict directives, such as the Cosmetics Directive 76/768/EEC and toy safety Directive 2009/48/EC. [European Commission Cosmetics 2013], [European Commission Toys 2013]

According to S. Nobel Robinson's three stages, Coloplast can be described as being proactive, and therefore in the third stage.

7. REACH regulation

REACH is the regulation concerning registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals. One of the main purposes is to secure the environment and human health from the hazards that can emerge from using chemicals in the life cycles of products. REACH makes the industry responsible for evaluating and managing chemicals and the risks linked to them.

One of the hazardous substances which is covered by REACH, is the before mentioned phthalates (e.g. DEHP), which is used as a softener for PVC plastic, e.g. in medical devices. With reference to the section concerning the loose legislations and directives, medical devices are exempted from the REACH regulation. As mentioned before this results in the blood bags containing phthalates. [DEHP 2013] One of the main reasons why these materials are forbidden is, when using the products; the dangerous phthalates stay in our bodies causing hormone disruption and lower semen quality. [Wikipedia ftalat 2013]. This is also one of the primary reasons why it is forbidden in products like cosmetics and toys.

7.1 Coloplast and REACH regulation

Coloplast is producing a lot of disposable plastic products, which cannot be re-used because of possible infection. It is essential for Coloplast to ensure that all their products are clean and hygienically to meet the expected standards for these kinds of products. As mentioned in the section above, Coloplast is in the business of producing medical devices; therefore they are exempted from REACH.

Even though Coloplast is not obligated to follow REACH, they have made their own regulation that e.g. states that all of their new products must not contain phthalates, hereunder DEHP. [Skals 2013]

However, there are still some of Coloplast's existing products, where a more eco-friendly solution has not been found, and the products still contain phthalates. As aforementioned this is a trade-off between getting a needed product on the market and protecting the environment for Coloplast.

8. Packaging and packaging waste directive 94/62

In the Member States 2 billion tons of waste are produced every year. The medical device sector is responsible for both the waste of the product and the packaging. To reduce the amount of produced waste, several directives are designed by EU. One of these is the Packaging and packaging Waste Directive (Directive 94/62). It was designed on the basis of a concern regarding the amount of waste ending up in landfills - resources that could and should be recovered, reused or recycled [Vaughan 2009] This directive focuses on four areas of waste management: prevention, recovery, reuse, and recycling. Prevention refers to the fact that companies should incorporate 'waste-thinking' in the design phase, and try to solve its waste problem at the end of the products life cycle, instead of avoiding the waste problem during the development phase of the product. This is also known as 'End-of-Pipe Solution'.

Recovery refers to the responsibility of the company to recover packaging waste and they could either reuse it or recycle it. To be in compliance with the directive, medical device manufacturers should recover 50-60 % of their waste packaging and recycle 25-45 %. [Emergo Group 2013]

Besides that manufacturers and importers of packaging are expected to keep a record of the amount of packaging sorted by material type and by their position in the supply chain.

8.1 Coloplast and Packaging and Packaging Waste directive 94/62/EC

The amount of packaging Coloplast is producing is of significant size, because their products are disposable.

All of Coloplast's packaging is primarily made of corrugated cardboard, pasteboard or plastic (except for PVC). Some of the packaging at Coloplast contains aluminum foil, because the devices must be able to be stored for several years before use. The majority of the packaging can be recycled, and according to agreement with the European Packaging and Packaging Waste Directive 94/62/EC, Coloplast have established a system to minimize the use of packaging and to re-use packaging through materials; they have so far obtained to reduced the amount of packaging waste per product by about 10%. In other words, they need to continue to create products with less material, to create less waste; the smaller the product, the smaller the waste. [Felds n.d. 2013].

Some of Coloplast products need to be packed separately, due to the consideration of hygiene and sterility. Besides using a significant amount of material to pack the products, it also creates much waste for the daily users of the medical devices. [Coloplast responsibility 2013].

9. Standards

Standards are available to help the manufacturers of medical devices to meet the regulatory requirements. The most well known standard for environmental management is the ISO-14000 standard. This concerns the environmental management of industries and organizations. Contrary to the above-mentioned legislations and directives, this standard focuses more on the people-aspect of sustainability instead of the products impact on nature. ISO-14001 resembles the EMAS (Eco-management and Audit Scheme) standard, which is the highest environmental management standard a company can obtain.

In agreement with the ISO-14001, the OHSAS 18001 (Occupational Health & Safety Advisory Services) was designed. This standard also focuses on the environmental management of industries to ensure the safety and security of the employees. [Wikipedia OHSAS 2013]. Opposite legislations and directives, it is not a demand to follow standards but companies can choose to comply and apply to get the standard certification.

9.1 Coloplast and standards

Coloplast complies with several standards. Coloplast use e.g. ISO-14001 and OHSAS 18001 as guidelines for environmental management and safety of their employees. [Coloplast samfundsmaessige ansvar 2013].

There are several reasons why companies choose to follow the different standards. One of them could be the growing tendency on focusing on environmental issues. This could be an advantage for companies to follow and can also lead to sales-advertisements. For bigger companies, as Coloplast, they can choose to use standards as guidelines that by chance turn into legislations or directives. Since standards are constantly stringent, it can be too expensive for smaller companies to meet the demands, and go through a comprehensive application process every time to comply with the standards.

10. Discussion

We are living in a world that is being increasingly polluted and the need for eco-friendly products is high. Since the European Union is not strictly regulating the medical device industry, it is appropriate that stronger companies try to produce more eco-friendly technology. This could in turn force smaller companies to comply or also try to be more eco-friendly in order not to lose their competitive edge in the market.

Coloplast have articulated in the media their opinion that EU should tighten legislations in the industry; and as they are one of the leading companies in the medical device industry it is easier for them to implement the existing legislation and standards to produce eco-friendly devices. [Reuters 2013]. If EU makes the legislations more stringent, it could help large firms within the economic zone such as Coloplast to gain monopoly in the industry. Considering that smaller companies might not have the financial power to implement new stronger standards, they might end up going out of business. So there is a fine balance between straightening the legislations too early and thereby making stronger companies gain monopoly and being more careful determining the legislations and hopefully keeping a competitive and free market.

On the other hand, if companies similar to Coloplast do not look for potential legislations, it can be very costly. An example could be if REACH becomes effective and insists on companies implementing the stricter legislations. Then companies get a phasing out period for their current production (some years), before they are told to stop selling products containing e.g. phthalates. Then it is the companies' responsibility to find better alternatives e.g. materials for a product. Thus, by being pro-active, companies can avoid this situation. In this sense, environmental legislation can be an important driving force for the consideration of environmental issues during the product development. [Ferraz et al. 2013]

For smaller companies it can be difficult to see the environment as a main driver for product development. It can be costly to incorporate environmental aspects of legislation into the production process, which can result in a smaller budget for the entire company [Skals 2013]. Therefore the bigger companies must go ahead of the smaller ones, in finding the better and more eco-friendly solutions to our problems.

11. Conclusion

In the medical device industry, there is very little legislation ensuring the production of eco-friendly devices. The reason might be because medical devices are very important for human health and because EU is careful when tightening already existing or implementing new legislation in the market. An effect of tightening could result in not having any product alternatives where the worst-case scenario is that people could die. This in turn refers back to the trade-off between putting products on the market and ensuring that the products are environmentally friendly.

Medical devices have in ages helped mankind to treat sicknesses and diseases, and still there are very little legislation in the EU advocating for developing eco- and human friendly products. The legislations are so flexible that they are not persuading companies to develop eco-friendly devices. In the case of Coloplast it is an advantage for them being pro-active figuring out their own ways to interpret market needs, standards and customer requirements. They are e.g. looking at cosmetics and toy directives for potential upcoming legislation in order to start implementing them.

Therefore the EU legislations are still influencing the industry positively without being very precise, thus still guaranteeing more environmentally friendly products and making leading companies like Coloplast constantly aware of potential upcoming legislations and therefore continuously moving in a direction of developing more eco-friendly devices.

Referencer

Articles

- Alexander, K., and Clarkson, P. J. [2000] “Good design Practice for medical device and equipment, Part I: a review of current literature,” *Journal of medical engineering & technology*, Vol. 24, No.1, pp. 5–13.
- Baba, Y., and Yarime, M. [1999] “Identifying the sources of green innovation: markets or regulations?,” Ieee.
- EU kommissionen. [2008] *Om handlingsplanen for bæredygtigt forbrug, bæredygtig produktion og en bæredygtig indutripolitik*, Bruxelles.
- Felds, G. L. De. [n.d.] “Sustainable development issues: industry, environment, regulations and competitions.”
- Ferraz, M., Pigosso, D. C. A., Teixeira, C. E., and Rozenfeld, H. [2013] “Guidelines for the Deployment of Product-Related Environmental Legislation into Requirements for the Product Development Process,” Technical University of Denmark, Technological Research institute of Sao Paulo SA.
- Jefferys, D. B. [2001] “The regulation of medical devices and the role of the Medical Devices Agency.,” *British journal of clinical pharmacology*, Vol. 52, No.3, pp. 229–35.
- Shibasaki, M., Warburg, N., and Eyerer, P. [n.d.] “Directives and Legislations - recycling and reuse of products,” University of Stuttgart.
- Vaughan, A. [2009] “Environmental Legislation in the EU – What Medical Device Manufacturers Need to Know,” www.rajdevices.com.
- Yung, W. K. C., Chan, H. K., Choi, a C. K., Yue, T. M., and Mazhar, M. I. [2008] “An environmental assessment framework with respect to the Requirements of Energy-using Products Directive,” *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, Vol. 222, No.5, pp. 643–651.
- Reuters [25.09.2013] Medicoindustrien frygter forsinkelser pgs. EU-lov – medie. *Reuters Finans*, artikel-id: e40041eb

Presentation

- Skals, Peter [18.11.2013] *Green focus is part of our business*

Web-pages

- EU sustainable development, assessed
26/11/2013: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/index_en.htm
- Wikipedia, medical device directive, assessed 26/11/2013
http://en.wikipedia.org/wiki/Medical_Devices_Directive
- EU's tidende, om medicinske anordninger, assessed 26/11/2013

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1993:169:0001:0043:DA:PDF>

Miljøstyrelsen, kemikalier, assessed 26/11/2013

http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/regulering_og_regler/faktaark_ke_mikaliereglerne/Ftalater.htm

DEHP, assessed 26/11/2013, assessed 26/11/2013

<http://www.dehp-facts.com/medicalREACH>

Wikipedia fthalat, assessed 26/11/2013

<http://da.wikipedia.org/wiki/Fthalat>

Emergo Group, packaging and packaging waste directive, assessed 26/11/2013

<http://www.emergogroup.com/resources/articles/packaging-waste-directive>

Wikipedia OHSAS, assessed 26/11/2013

<http://da.wikipedia.org/wiki/OHSAS>

European Commission Cosmetics, assessed 26/11/2013

<http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetics/documents/revision/>

European Commission Toys, assessed 26/11/2013

<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/toys/documents/directives/>

Coloplast responsibility for the environment, assessed 26/11/2013

http://www.coloplast.dk/omcoloplast/virksomhedinfo/responsiblity/responsibilityfortheenviro_nment

Coloplast samfundsmaessige ansvar, assessed 26/11/2013

<http://www.coloplast.dk/omcoloplast/coloplastssamfundaessigeansvar>

Coloplast miljø, assessed 26/11/2013

<http://www.coloplast.dk/omcoloplastdanmark/miljoe/>



FRA PRODUKT- TIL VIRKSOMHEDSCERTIFICERING

F. C. V. Hansen, R. B. Mårtensson

Keywords: Environmental certification, eco-labelling, criteria development

Abstract

As a consequence of the increased focus on environmental impacts from the industry in the past decades, several third party eco-labels have been introduced to the market, in an effort to steer the industry towards 'sustainable' production. To achieve this, it is essential for the eco-labels that they are implemented in businesses and accepted by the consumers as a tool for decision making. By analysis of the criteria development of three main approaches for eco-labels, it is investigated which key weaknesses and strengths these possess regarding a manufacturer and consumer perspective. This is carried out by studying several articles on criteria development processes for environmental certification, supported by lectures and interview statements from different actors within the eco-label organization and product industry. It is found, that the common product related certifications based on relatively simple criteria, should be implemented to establish a market for eco-labelling in industries where environmental considerations just recently have been introduced to product development. In the long term, when businesses in the industry have matured and have gone through several cycles of product optimization, it is suggested that company related certifications are implemented to gain self-awareness in the industry and guide towards more of an innovative development.

1. Introduktion

Gennem de sidste årtier er der kommet stadigt større fokus på industriens miljøbelastninger både på lokalt, regionalt og globalt plan. Adskillige miljøcertificeringer er i den forbindelse blevet introduceret på markedet. Den fælles intention er, at være drivere for miljørigtig og 'bæredygtig' produktudvikling, men samtidig med et underliggende motiv om at kunne tjene penge på industriens forhåbninger om øget omsætning gennem miljøprofilering. I det perspektiv bliver det essentielt for miljøcertificeringernes reelle miljømæssige virke og effekt, at disse erhverves i industrien og accepteres af forbrugerne som et redskab til at foretage bevidste valg under indkøb. Heri ligger dog et spændingsfelt hvad angår kriterierne. For at optimere miljøcertificeringernes effekt, skal der findes en balancegang for hvornår certificeringer af forskellig kriteriefastsættelse bør implementeres i henhold til den enkelte industrisektors stadie i den miljømæssige udviklingsbane.

Indledningsvist redegøres for forskellige certificeringstyper, og motivationen for erhvervelse af miljøcertificeringer i industrien klarlægges. Herefter analyseres definitionen af bæredygtighedsbegrebet samt generelle mønstre for kriteriefastsættelsen i de forskellige certificeringstyper. På baggrund heraf, diskuteres certificeringstypernes styrke og svagheder i et industri- og forbrugerperspektiv, og det vurderes hvorledes miljøcertificeringerne bør implementeres for at udnytte deres fulde potentiale i miljøperspektiv.

2. Metode

Problemstillingen er primært belyst gennem indsamling og analyse af videnskabelige artikler omhandlende produkt- og virksomhedsrelateret miljøcertificering. Redegørelse for det objektive indhold af de produktrelaterede certificeringer og deres kriteriefastsættelse, er desuden sket på baggrund af information fra

Miljømærkning Danmarks hjemmeside, Cradle-to-cradle organisationens hjemmeside, hjemmesiden for en dansk konsulentvirksomhed i miljøcertificering, samt undervisningsmateriale fra en nordisk produktansvarlig fra Miljømærkning Danmark og en PhD-studerende i 'Quantitative Sustainability Assessment' fra DTU Management Engineering. En analyse af cradle-to-cradle certificeringen set fra et producent-perspektiv, er tilmed sket på baggrund af et semi-struktureret interview med en 'Senior EHS Specialist' fra Coloplast.

3. Certificeringstyper

Miljøcertificering i industrien kan overordnet ske på to niveauer, enten som produktcertificering eller virksomhedscertificering (Haes and Snoo 1996).

ISO, International Organisation for Standardization, opdeler *produktrelaterede miljømærker* i tre typer (Bratt *et al.* 2011), i overensstemmelse med ISO 14024. Med hensyn til produktcertificering, vil nærværende artikel alene behandle miljømærker af type I, som indbefatter frivillige, multi-kriterielle tredjeparts miljømærker. Det nordiske 'Svanen' og det europæiske 'EU-blomsten' er Danmarks officielle produktrelaterede miljømærker, og repræsenterer begge miljømærker af type I (Bugge 2013). Ifølge Miljømærkning Danmark, er målene og miljøkriterierne for de to mærker stort set identiske, og adskiller sig kun fra hinanden idet de oprindeligt er etableret af forskellige instanser og dækker forskellige markeder, henholdsvis Norden og resten af Europa (eco-label.dk 2013). Produktrelaterede miljømærker af type I fastsætter ikke kriterier for enkeltpunkter, men derimod for hele produktgrupper. Et eksempel på en sådan produktgruppe er 'rengøringsmidler', som indbefatter toiletrens, vinduesrens, opvaskesæbe ol. (eco-label.dk, 2013). ISO 14024 forskriver, at kriterierne for miljømærker af type I består af faste miljøkrav baseret på identifikation af de områder i en produktgruppens livscyklus, hvor miljøbelastningen kan reduceres og påvirkes af virksomheden (Bugge 2013). Først defineres produktgruppen, dernæst identificeres væsentlige miljøbelastninger i livscyklen, og slutteligt evalueres måder, hvorpå belastningerne kan reduceres. På baggrund heraf opstilles et sæt kriterier som er gældende for samtlige produkter i produktgruppen (Clift 1993). Det fulde sæt af konkrete kriterier for Svanen og EU-blomsten er frit tilgængelige på internettet.

'Cradle-to-cradle'-certificering er en nyere produktrelateret miljømærkning. Hvor gængse produktrelaterede miljømærker såsom Svanen og EU-blomsten baserer sig på tankegangen omkring 'eco-efficiency', dvs. fortløbende *nedbringelse af miljøbelastninger* gennem livscyklen, baserer cradle-to-cradle sig på tankegangen omkring 'eco-effectivity', dvs. en *øgning og udnyttelse af potentialerne* gennem produktets livscyklus (Bjørn 2013). Selvom cradle-to-cradle-certificeringen også er et frivilligt tredjeparts miljømærke, er dets kriteriesæt imidlertid helt anderledes end for Svanen og EU-blomsten. Kriterierne opstilles på baggrund af fem certificeringskategorier, værende materialsundhed, genanvendelse af materialer, brug af vedvarende energi, forvaltning af vand, og social ansvarlighed. Certificeringen arbejder med fem forskellige niveauer, henholdsvis 'basis', 'bronze', 'sølv', 'guld' og 'platin', som tilskrives det certificerede produkt i henhold til hvorvidt det pågældende produkt opfylder de fem certificeringskategorier (eco-branding.dk 2013). Processen for cradle-to-cradle-certificeringen bygger således i højere grad på en vurdering af opfyldelsen af universelt gældende kriterier og værdier, fremfor opfyldelsen af et konkret kriteriesæt relateret til en specifik produktgruppe som det er tilfældet ved miljømærker som Svanen og EU-blomsten.

Med hensyn til *virksomhedscertificering* er ledelsesstandarden ISO 14000 udbredt i vidt omfang (Bugge 2013), herunder standarden ISO 14001 som er en specifikation og guideline for implementering af 'Environmental Management Systems', EMS. For at opnå en ISO 14001 certificering skal virksomheden gennemgå 15 'skridt', som pr. definition skal indføre selvorganisering og selvregulering i virksomhedsstrategien, og på den måde skabe grobund for kontinuert miljømæssig forbedring af processer og produkter (Ball 2002).

4. Motivation for miljøcertificering i et virksomhedsperspektiv

Visse tilfælde har vist at en Svanemærkning af almindelige forbrugsvarer som toiletpapir og vaskepulver har gjort forbrugerne villige til at betale omtrent 10-17 % mere sammenlignet med tilsvarende produkter, ligesom det vurderes at mellem en femtedel og en sjette del af salget direkte kan tilskrives Svanemærket

(Gårn Hansen and Bjørner 2003). Forudsættes det, at andre miljømærkninger har en sammenlignelig effekt, har virksomheden således et stort indkomstmæssigt incitament for erhvervelsen af en miljøcertificering. Det potentiel øgede salg, samt muligheden for at tage en højere pris for produktet, bunder i forbrugerens ønske om at købe miljømærkede produkter. Det er dog forskelligt, hvilken betydning forbrugere tillægger miljømærker. Nogle forbrugere har altruistiske motiver og vælger miljømærkede produkter for at tage hensyn til miljøet, mens andre handler efter ræsonnementet “*Hvis det er godt for naturen, er det sikkert også godt for mig*” (Mørch Andersen 2008), hvor miljømærkningen altså også tilskrives personlige sundhedsmæssige værdier. Ser man bort fra forbrugernes forskellige motiver for at købe miljømærkede produkter er resultatet dog det samme i et virksomhedsperspektiv, nemlig et mersalg. Den primære styringsparameter mht. produktpolitik er altså forbrugernes købsvaner (Mørch Andersen 2008).

En tilsvarende vigtig parameter for virksomheden er dens image udadtil. Ligesom en miljømærkning af et produkt kan få forbrugeren til at vælge netop dette frem for et andet tilsvarende produkt, spiller en certificering af virksomheden som helhed også en rolle. Dette gør sig både gældende, når forbrugeren skal vælge et produkt udbudt af flere virksomheder, men har også betydning når virksomheder skal vælge andre virksomheder som samarbejdspartnere. Hvor en miljømærkning på produktniveau eksempelvis erhverves i form af Svanemærket, kan en certificering af virksomheden eksempelvis være evnen til at leve op til en af ISO 14000 standarderne. En sådan certificering af virksomheden omfatter, som tidligere nævnt, de interne processer og aktiviteter, hvilke kan dække over mere end blot et enkelt produkt. Dermed kan det virke mere rationelt, at virksomheden stiler efter en virksomhedscertificering, som netop kan gavne hele virksomhedens, og dermed dens produkters, image (Haes and Snoo 1996).

5. Definition af bæredygtighedsbegrebet

“*Bæredygtig udvikling er en udvikling som opfylder de nuværende behov uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare*”. Således blev bæredygtig udvikling defineret i Brundtlandsrapporten, 1992 (McAloone 2013). Man kunne således håbe, at der er rimelig enighed om, hvad selve bæredygtighedsbegrebet dækker over, og hvordan det håndteres. Bæredygtighedsbegrebet viser sig dog imidlertid at være sværere at definere end som så, blandt andet fordi forskellige parter kan have forskellige opfattelse af og endda holdning til, hvad begrebet indbefatter. Der ses tendenser for, at nyere miljømærker i deres målsætning ønsker fokus på bæredygtighed belyst gennem alle produktets livsfaser. Desværre har flere af disse heller ingen klar definition af bæredygtighedsbegrebet, hvorfor mange miljømærker alligevel ender med at favorisere en enkelt livsfase. Den forskellige opfattelse af bæredygtighed udmønter sig også i mærkets fokus, således at det ofte kun fokuserer på enten people, planet eller profit, hvor hovedparten af mærkerne netop fokuserer på planet, dvs. miljøet (Bratt *et al.* 2011).

Der findes flere eksempler på definitioner, som ikke er umiddelbart målbare, og dermed svære for virksomheder at styre efter. The Swedish Society for Nature Conservation taler om et samfund ”*i balance med naturen*” og ”*bevarelse af naturressourcer*” og beskyttelse af biodiversitet samt menneskets helbred. Et mål er også at materiale kan returneres til sin naturlige cyklus gennem genbrug eller genanvendelse. Det nordiske miljømærkeprogram, herunder Svanen, definerer deres vision som et bæredygtigt samfund med bæredygtigt forbrug på baggrund af fire bæredygtighedsprincipper som styringsparameter (Bratt *et al.* 2011). Ser vi igen på casen med øget salg af svanemærket toiletpapir, hjælper miljømærkerne med at henlede opmærksomheden på produktionsfasen. Her er forsøgt opstillet en målbar styringsparameter, idet størrelsen af den bæredygtige produktion defineres som den mængde papir der kan fremstilles ved brug af fibre fra bæredygtigt skovbrug. Dog er der ingen fast definition af, hvad ’bæredygtigt skovbrug’ indbefatter mht. faktorer som landeareal, biodiversitet osv. Opnåelsen af enighed sker gennem længere debat og en foreløbig løsning er således blevet at definere bæredygtighed ud fra fiberforsyningens størrelse og tillade en dynamisk definition som kan ændres i takt med debatten (Clift 1993).

6. Fastsættelse af kriterier

Hvad enten der er tale om produkt- eller virksomhedsrelaterede certificeringer, skal det certificerede element opfylde nogle ’kriterier’. Fokus og graden af konkretisering af disse kriterier, varierer fra certificering til certificering. Udformningen og processen for fastsættelse af ’kriteriesættet’ for den pågældende certificering, har stor betydning for certificeringens virke og effekt.

6.1 Fastsættelse af kriterier for gængse produktrelaterede miljømærker

Svanen og EU-blomsten er gode eksempler på gængse produktrelaterede miljømærker af type I, som fastsætter konkrete kriteriesæt for specifikke produktgrupper.

6.1.1 På hvilken baggrund skal kriterierne fastsættes?

Som oftest udarbejdes et kriteriesæt for forskellige *produktgrupper*, og disse udformes således at kun en brøkdel af produkterne på det eksisterende marked kan certificeres (Clift 1993). Eksempelvis sigter Svanemærkningen efter, at kun en tredjedel af produkterne i en given produktgruppe kan certificeres ved tidspunktet for kriteriefastsættelse. Herefter vil en kontinuert kriterieskærpeelse finde sted hvert tredje til femte år for at holde andelen af certificeringer på samme niveau (Bugge 2013). En sådan kriteriefastsættelse gennem produktgrupper og kontinuert skærpeelse, kan sætte klare miljømæssige mål for virksomheder der på et givet stadiu ikke lever op til en certificering, og kan over tid føre til fortløbende forbedring af miljøperformance inden for produktgruppen (Clift 1993).

Inddelingen i produktgrupper kan dog også have negative følger. For de implicerede virksomheder under en given produktgruppe, bliver det tydeliggjort hvem de er i markedsstørrelig konkurrence med. I 1996 var situationen den, at kun fire ud af ti produktgrupper i EU's miljømærkeprogram var repræsenteret af produkter med certificeringer. Årsagen hertil var, at virksomheder var gået sammen om ikke at støtte den frivillige certificering, for at undgå intern miljøkonkurrence virksomhederne imellem (Haes and Snoo 1996). Det faktum at kriterierne fastsættes med udgangspunkt i *allerede eksisterende* produkter og produktgrupper, kan ligeledes føre til et spørgsmål om hvorvidt nogle produktgrupper overhovedet burde kunne certificeres under nogen omstændigheder? (Clift 1993). Eksempelvis figurerer 'enganggartikler til fødevarer' som en produktgruppe ved Svanemærkningen (eco-label.dk 2013), selvom enganggartikler generelt anses for meget miljøbelastende grundet det høje materialeforbrug som konsekvens af en kort brugsfase. Det ses dog også, at mange miljømærkningsprogrammer netop undviger de såkaldte 'black products', såsom biler og pesticider, som er svært miljøbelastende, for ikke at skade mærkningernes ry som værende 'grønne' og 'rene'. Dette kan føre til at forbrugerne ikke bliver opmærksomme på belastningen fra disse produktgrupper (Horne 2009). Dertil kommer, at en kontinuert skærpeelse af kriterier, og dermed fokus på en inkrementel forbedring af miljøbelastningen for produkter som vi kender dem i dag, kan være hæmmende for kreativiteten og en hindring for radikal nytænkning og innovation af bæredygtige løsninger (Bratt *et al.* 2011).

6.1.2 Skal kriterierne tage højde for geografi?

Ser man på de forskellige miljømærkningsprogrammer, er der stor forskel på, hvor udbredte de er i et geografisk perspektiv. Dette kan skyldes at nogle miljømærkers kriterier er lettere at opfylde i nogle regioner end andre, hvilket kan være tilsligtet eller en uheldig bivirkning. De regionale miljømærkers styrke ligger i, at der bedre kan opstilles kriterier som understøtter og udnytter det givne områdets muligheder, mens svagheden generelt findes i den uoverskuelighed som opstår i takt med introduktionen af flere separate miljømærker, samt besværliggørelsen af sammenligning mellem ens produkter med forskellig mærkning grundet forskellig geografisk oprindelse. Indførslen af flere miljømærker resulterer som regel også i en større fragmentering, som dermed strider mod den originale helhedstankegang om et bæredygtigt samfund (Ball 2002).

Regionalitet ses generelt som en parameter, der endnu ikke er taget tilstrækkeligt hånd om (Ball 2002).

En anden udfordring kan opstå, når man ved brug af en livscyklausanalyse, 'LCA', udregner miljøeffekter. En virksomheds miljøeffekt kan variere betydeligt alene pga. dens fysiske placering ift. omkringliggende landskab og økosystem. Der kan eventuelt tages hånd om problemet gennem regionsspecifikke kriterier hvor virksomheden skal leve op til et bestemt lokalt niveau (Truffer *et al.* 2001).

6.1.3 Hvilke samfundsaspekter skal kriterierne tage højde for?

Det gennemgående mantra for alle miljømærker er indførelsen af bæredygtighed i industrien produktudvikling (Bratt *et al.* 2011). Da bæredygtighedsbegrebet imidlertid ikke er klart defineret, kan der dog stilles spørgsmål om hvilke samfundsmæssige aspekter miljømærkerne skal forsøge at tage højde for i kriteriefastsættelsen. Hvis bæredygtighed skal betragtes fra et samfundsperspektiv, skal der i industrien vel ikke kun tages højde for miljø, men også for sociale, etiske og sundhedsmæssige aspekter? Inden for de seneste år er der kommet mange nye miljømærker til, som udelukkende fokuserer på sociale og etiske

aspekter i industrien, såsom børnearbejde og arbejdsvilkår i u-lande, hvorfra mange produkter har deres oprindelse. På nuværende tidspunkt, eksisterer ingen miljømærker som forsøger at indkapsle både miljømæssige, sociale, etiske og sundhedsmæssige aspekter i kriteriesættet (Bratt *et al.* 2011). Denne stigende tendens til at indføre mange specifikke fremfor mere holistiske miljømærker, kan være med til at skabe forvirring og mistillid blandt forbrugerne (Bratt *et al.* 2011). Under en evaluering af EU's miljømærkningsprogram fra 2005, blev det ligeledes anbefalet at modificere kriteriesættene på en sådan måde at der i det lange løb vil kunne introduceres en bredt favnende 'bæredygtighedsmærkning' i EU (Bratt *et al.* 2011).

Hvis bæredygtighed derimod alene skal betragtes i et miljømæssigt perspektiv, og miljømærker ses som et værktøj til at placere miljøtænkning i den offentlige bevidsthed, kan der argumenteres for at inddragelse af sociale og etiske aspekter i kriteriesættene netop vil skabe mere forvirring end gavn. I et sådant perspektiv kan etiske og sociale overvejelser bedst fungere som separate markedsføringsværktøjer (Clift 1993). Problemstillingen omkring sociale og etiske aspekter kan altså koges ned til en uklarhed om definitionen af bæredygtighedsbegrebet og miljømærkningernes formål.

Når det kommer til inddragelse af sundhedsmæssige aspekter i miljømærkerne, kan sagen dog vise sig at være af en helt anden kaliber. Et kvalitativt studie fra 2002 viser, at forbruget af miljømærkede varer ikke blot skyldes altruistiske motiver, men til en vis grad skyldes private motiver som sundhed, idet mange forbrugere laver en direkte kobling mellem gode miljøegenskaber og gode sundhedseffekter. Der argumenteres på den baggrund for, at effekten af miljømærkerne generelt kan øges ved også at have fokus på sundhedseffekterne af de kriterier man laver for mærkerne, eksempelvis ved information omkring allergifremkaldende stoffer (Mørch Andersen 2008).

6.1.4 Hvordan identificeres miljøbelastningerne?

Livscykusanalyse, LCA, har gennem tidens løb vundet stort indpas og anerkendelse som en metode, der kan tydeliggøre et produkts miljøeffekter. Således er det i nogle tilfælde på baggrund af en LCA at kriterier og minimumskrav opstilles (Clift 1993). Opstillingen af en LCA menes at have en styrke i at kunne kortlægge miljøeffekter, som ikke kun opstår i forbindelse med brugsfasen, hvilket netop taler for brugen af en LCA (Truffer *et al.* 2001). En LCA klarlægger altså et produkts miljøperformance ud fra hele dets livsforløb, hvilket kan lede til indsigt i vigtige pointer, sådan som det er tilfældet i henhold til problemstillingen om elproduktion med helholdsvis solceller og kraftværker. I et lægmands forbrugerperspektiv, opfattes solceller ofte som det miljømæssigt korrekte valg selvom produktionsfasen efterlader et betydeligt miljøfodspor og effektiviteten ift. fremstilling af elektricitet er langt lavere end på et kraftværk (Truffer *et al.* 2001).

På trods af en general enighed om godheden af en LCA, ses der udfordringer ift. selve udarbejdelsen. I tilfælde hvor processer og deres miljøeffekter har indflydelse på mere end ét produktionsystem, kan det være vanskeligt at organisere miljøeffekterne ift. de pågældende produktionsystemer (Haes and Snoo 1996). Netop afgrænsningen af produktionsystemer, produktgrupper og underproduktgrupper viser sig også vanskelig i tilfælde hvor en ønsket effekt eller funktionalitet kan opnås gennem produkter, som til tider adskiller sig markant fra hinanden i natur, opbygning og struktur. Netop denne markante forskel produkte imellem, gør det vanskeligt at definere en fælles funktionel enhed. Ekstensive undersøgelser af brugskonteksten foreslås som et led i løsningen af denne problemstilling, men har dog en udfordring i, at disse undersøgelser kan være relativt dyre (Clift 1993).

Der er stor forskel på, hvorvidt de forskellige miljømærker opstiller kriterier på baggrund af en LCA. Flere miljømærker arbejder på at anskue produkter over hele deres livscyklus, men integrerer ikke LCA som en obligatorisk metode (Bratt *et al.* 2011). Mange miljømærker bruger derimod støttebettede kilder som fundament for deres kriterieopstilling, hvilket ikke er en decideret LCA, og det er således kun en mindre del af mærkerne som reelt baseres på en LCA (Truffer *et al.* 2001).

6.1.5 Har alle virksomheder lige mulighed for at validere sig selv til en certificering?

Der er stor forskel på, hvor svært det er for virksomheder at fremskaffe det påkrævede data og materiale, som skal bruges til at afgøre, hvorvidt virksomheden eller dens produkter lever op til kriterierne for et bestemt miljømærke. Ser man på problemet ift. virksomhedens størrelse, vil store multinationale virksomheder, sammenlignet med små og mellemstore, ofte have lettere ved at fremskaffe denne

information. Dette skyldes at mange store virksomheder ofte selv står for produktionen og har egne afdelinger som varetager virksomhedens funktioner. Udfordringen kan også ses i et livscyklusperspektiv, hvor data om et produkts ydeevne ofte vil være lettere tilgængeligt sammenlignet med data om produktionen af produktet (Clift 1993).

6.1.6 Hvor kompletst kan kriterierne fastsættes, og hvor meget kan de skærpes?

Et studie fra 2010 af kriteriefastsættelsen for miljømærker, herunder Svanemærket, viser at inddelingen i produktgrupper er begrænset til kun at tage højde for selve det fysiske produkt, hvorved der ikke tages højde for den pågældende virksomheds sociale og miljømæssige ydeevne. Det bliver derfor stadigt sværere og mere kompletst at fastsætte kriterier i takt med at flere virksomheder udvikler produkt/service-systemer, og således ikke kan vurderes alene på det fysiske produkt (Bratt *et al.* 2011). Kriterierne vil da skulle fastsættes ved aktiv inddragelse af interessenter langs hele forsyningskæden knyttet til produktgruppen og dets service. Hvis dette lader sig gøre, kan det dog være nogenlænge til succes, idet det kan give forskellige interessenter i forsyningskæden incitament til at skabe større dialog og gå sammen om at udvikle miljømæssigt bæredygtige forretningsmodeller til økonomisk fordel for alle parter. Således ville man kunne igangsætte en omvæltning fra miljømæssigt reaktive til proaktive interessenter (Bratt *et al.* 2011). Fra et forbrugerperspektiv er der dog tale om et spændingsfelt, idet simple kriterier er lette at kommunikere og forstå end kompletse kriterier. Det kan være svært for miljømærker med mere kompletse kriteriesæt at vinde indpas hos forbrugerne (Truffer *et al.* 2001), idet den bevidste forbruger som udgangspunkt ønsker let tilgængelig og overskuelig information omkring produkters miljøegenskaber, og eventuelle sundhedseffekter, for at effektivisere valg under indkøb. Dertil kommer, at et særligt udbygget kriteriesæt der tager højde for flere aspekter og i dets tilblivelse involverer flere interessenter, på bekostning vil være dyre at fastsætte og dermed dyrere for virksomheder at erhverve sig. Tærsklen for hvor strenge kriterierne kan være, udgør ligefrem et tradeoff. Hvis kriterierne er forholdsvis milde, vil miljømærket hurtigt kunne spredes på markedet. Hvis kriterierne derimod er strenge, vil miljømærket fremstå mere pålideligt i et forbrugerperspektiv, men vil samtidig være forbeholdt et fåtal af producenter. Det er derfor svært at skabe et marked for en et miljømærke hvis kriteriesæt er meget kompletst eller meget skærpert. Sidstnævnte kan muligvis løses ved at indføre 'multi-level' miljømærker, som i dets tildeling af certificeringer kan differentiere mellem forskellige produkters miljøkvaliteter (Truffer *et al.* 2001). Cradle-to-cradle certificeringen er et eksempel på et miljømærke med flere niveauer.

6.1.7 Svanemærkningen som eksempel på kriterieopstilling

Svanemærkningen bruges i det følgende som et eksempel på hvorledes kriterierne udformes for mange af de gængse produktrelaterede miljømærker af type I. Som det fremgår eksplisit af Miljømærkning Danmarks hjemmeside, er det filosofien bag EU-blomsten og Svanen "at bidrage til mere bæredygtig produktion og forbrug gennem konstante trinvise forbedringer" (eco-label.dk 2013). Desuden gives der udtryk for, at producenter skal erhverve sig Svanen, idet "reduktion i miljøpåvirkninger ofte medfører reduktion i udgifter, fx ved at spare på energiforbruget og reducere mængden af emballage og affald" (eco-label.dk 2013). Der lægges altså ikke skjul på, at svanemærkningen ønsker at fremme bæredygtig udvikling ved fortløbende nedbringelse af miljøbelastninger gennem reduktion af parametre såsom energi- og materialeforbrug. Ser man nærmere på det konkrete kriteriesæt for svanemærkede vaskemaskiner, ses det også, at der er lagt stor vægt på en kvantificeret nedbringelse af strøm- og vandforbrug i brugfasen. Således må en certificeret vaskemaskine kun bruge 0,19 kWh strøm og 16 liter vand pr. vasket kg. tøj (Kriteriedokument 1 2013). Endnu et eksempel er kriteriesættet for stearinlys, hvor det er specificeret, at produktemballage højest må udgøre 5 % af lysenes vægt (Kriteriedokument 2 2007). Miljømærker af denne type synes på denne baggrund at understøtte tankegangen om eco-efficiency.

6.2 Fastsættelse af kriterier for cradle-to-cradle certificeringen

Cradle-to-cradle certificeringen differentierer sig imidlertid fra mærkninger som EU-blomsten og Svanen i dets fastsættelse af kriterier. Først og fremmest skelnes ikke mellem forskellige produktgrupper. Derimod findes ét kriteriesæt som er universelt gældende for alle produkter, og som bygger på fem certificeringskategorier som nævnt indledningsvist. I sagens natur, kan de individuelle kriterier derfor ikke være lige så konkrete og produktnære, som i tilfældet med Svanemærkningen. Ser man nærmere på

kriterierne for to af de fem kategorier, 'Genanvendelse af materialer' og 'Brug af vedvarende energi', ses det, at der er fokus alene på den procentvise grad af materialegenanvendelse og brug af vedvarende energi under produktionsfasen (Kriteriedokument 3 2012). I modsætning til andre produktrelaterede miljømærker, såsom Svanemærkningen, lægger kriterierne således ikke op til en reduktion af materiale- og energiforbrug, men fordrer i højere grad en cyklus-tankegang, hvor processer optimeres således at affaldsmateriale kan blive til råvarer for nye produkter og energiressourcer bevarer deres kapacitet. Den sidste grundpille i cradle-to-cradle-tankegangen, er respekt for forskelligheden. Produktets design skal tilpasses økonomien, kulturen og det lokale miljø hvori produktionen finder sted, for at sikre effektivitet. 'One-size-fits-all-designs' skal undgås (Bjørn 2013). På denne baggrund kan cradle-to-cradle siges at repræsentere tankegangen om eco-effectivity. Det har dog sin pris at fastsætte kriterier på denne måde, idet det kan være svært for virksomheder at forholde sig til kriterier der ikke er konkrete på produkt niveau og som i stedet sætter rammer for mere strukturelle processer i virksomheden. I et interview med en 'Senior EHS Specialist' fra Coloplast (Interview, 2013), blev det netop pointeret, at kriterierne for cradle-to-cradle certificering er svært tilgængelige, og at det ikke engang i et system med flere niveauer ('basis', 'bronze', 'sølv', 'guld' og 'platin') er gennemskueligt hvad der skal til for at nå det ønskede niveau. Denne pointe understøttes af, at en typisk certificeringsproces i cradle-to-cradle regi, ofte vil indeholde et 'justerings-step' med henblik på at den pågældende virksomhed kan bestå kriterierne (eco-branding.dk 2013). Der er ikke tale om et 'pass/fail'-system, men i højere grad en vurdering af opfyldelsen af overordnede procesværdier.

6.3 Fastsættelse af kriterier for virksomhedcertificeringen ISO 14000

Som tidligere nævnt adskiller de nyere ISO14000 standarder sig markant fra de produktorienterede miljømærker da disse er certificeringer af virksomheden som helhed (Ball 2002). ISO14000-standarderne, herunder ISO 14001, fokuserer således på strukturen af virksomheden og dens processer fremfor decidederede kvantitative kriterier omhandlende eksempelvis udledninger og miljøfodspor.

ISO 14000 standarderne opfattes som en positiv og anden tilgang til arbejdet med miljøforbedringer set i forhold til de traditionelle produktorienterede miljømærker. Med ISO 14000 flyttes fokus fra det spændingsfelt og den opfattelse mange har; at det er dyrt og ressourcekrævende at opnå en bedre miljøprofil, over til et fokus på virksomhedens procedurer der ikke på samme måde opfattes negativt. Standarderne dækker eksempelvis krav om en ledelsesplan, der skal leve op til bestemte kriterier, herunder blandt andet krav om løbende arbejde for at forbedre miljøforhold. På nationalt plan kan certificeringen også omhandle typen af ressourcer der bruges, produktionsprocesser samt affaldspolitik (Haes and Snoo 1996). Det opfattes især positivt at ISO 14000 standarderne tilskynder beskyttelsen af ikke-fornybare ressourcer ved at inddrage certificeringer for ressourcetype, samt certificering for logistik og transport (Ball 2002). Ligeledes ses der mulighed for, at ISO 14000 standarderne lettere kan have indflydelse på og bruges af forretningsvirksomheder, der ikke nødvendigvis producerer produkter (Haes and Snoo 1996), og nogle ser det direkte som et mål med ISO 14000 standarderne at integrere miljøhensyn bedre ift. forretningsmæssige interesser (Ball 2002).

I forlængelse af fokusset på processer, taler ISO 14024 for, at miljømærker bør overveje at indføre vægtning af sine kriterier for at tydeliggøre, hvilke af disse som er vigtigere end andre (Bratt *et al.* 2011). Vægtningen kan blive et vigtigt led i klarlæggelsen af en miljøstrategi og kan dermed åbne de døre, som kan indfri miljømærkernes fulde potentiale. Her kræves netop, at kriterier udvikles strategisk og med fremtidsperspektiver for øje (Bratt *et al.* 2011). ISO 14000 standarderne har netop en af sine styrker i den planlægningsmæssige tilgang og giver dermed mulighed for at styre industrien i en mere miljørigtig retning. Den store forskel fra de produktrelaterede miljømærker er her, at den enkelte virksomhed vil have bedre mulighed for at planlægge sin fremtidige indsats ift. miljøforbedringer.

ISO 14000 standarderne giver også bedre mulighed for at inddrage kriterier omhandlende sociale og etiske aspekter. Denne type standarder kan således tage hånd om mere end blot nedbringelsen af energi- og materialeforbruget i produktionen af et produkt. Problemstillinger kan således ses i et bredere perspektiv resulterende i en mere holistisk mærkningstype, som bedre kan benyttes af flere forskelligartede industrier (Ball 2002).

Der er dog også udfordringer ved den procedurefokuserede tilgang som ISO 14000 standarderne bygger på. Det er eksempelvist svært at fastlægge i hvor høj grad kriterierne for en sådan virksomhedcertificering kan

gøres materielle (Haes and Snoo 1996). Netop derfor ses ISO 14000 standarder også som et medie, der ikke eksplisit fastlægger kriterier, men derimod giver en 'rettesnor' for, hvordan virksomheden skal udvikle sig for at forbedre sin miljøprofil (Bratt *et al.* 2011). Resultatet er, at der stadig fortørnsvist fokuseres på at minimere skadelige effekter på miljøet. Dette medfører, at der ikke i tilstrækkelig grad er fokus på gendannelsen af ressourcer, som er lige så vigtig for at opnå et bæredygtigt samfund.

Ideelt er ISO 14000 standarderne således proaktive ift. at nedbringe miljøeffekter, men indtil der tages hånd om gendannelsen af ressourcer, vil standarderne blot forblive reaktive ved kun for alvor at fokusere på de problemer, som allerede er opstået (Ball 2002). ISO 14000 er på ingen måde udviklet som en substitut til de produktorienterede miljømærker eller en LCA, og der er derfor vigtigt, at disse standarder differentierer sig ift. andre eksisterende mærker, hvis deres fulde potentiale skal komme til udtryk (Haes and Snoo 1996).

7. Miljøcertificeringernes godhed

Der er ingen tvivl om, at der eksisterer en motivation for implementeringen og erhvervelsen af miljøcertificeringer både på produkt- og virksomhedsplan, og at disse certificeringer har haft en positiv indflydelse på industriens miljøbelastning. Der kan dog stilles spørgsmålstejn ved, hvorvidt den nuværende konfiguration udnytter certificeringernes fulde potentiale og om dette fører til reel 'bæredygtig' produktudvikling i fremtidens industri.

Mange af de gængse produktrelaterede miljømærker, såsom Svanen og EU-blomsten, tager udgangspunkt i en fastsættelse af forskellige kriteriesæt, udviklet til specifikke produktgrupper. Fælles for alle kriteriesættene er, at de indeholder forholdsvis konkrete, produktnære og kvantificerbare kriterier, som fokuserer på at nedbringe miljøbelastninger gennem reduktion af parametre som materiale- og energiforbrug. Disse miljømærkers klare force er, at give potentielt certificerede virksomheder nogle klare miljømæssige mål som er nemme at forstå og forholde sig til, og som samtidig er til at betale for i kraft af et ikke så omfattende kriteriesæt. Grundet de forholdsvis konkrete kriteriesæt, er disse miljømærknings ligeledes transparente, hvorfor de i et forbrugerperspektiv er lettere gennemskuelige og derfor har reel indflydelse på forbrugernes valg, som det eksempelvis er påpeget gennem analyser af Svanemærkningens effekt. Når det er sagt, viser der sig dog også en del problemstillinger i forbindelse med disse miljømærker og deres kriteriefastsættelse. Inddelingen i eksisterende produktgrupper kan føre til en fastlåshed i visse industrisektorer, hvor producenter i samråd beslutter ikke at erhverve sig certificeringerne, i et forsøg på at undgå 'unødvendig' konkurrence virksomhederne imellem. Desuden ses en tendens til at mange af miljømærkningsne bevidst undviger specifikke produktgrupper såsom biler, motorplæneklipper og pesticider, i et forsøg på at opretholde deres status som værende 'grønne' ordninger. Således tydeliggøres det ikke for forbrugerne, hvad de store miljøsyndere i virkeligheden er. Flere af miljømærkningsne giver sig ud for at tage højde for hele livscykler, men viser sig i virkeligheden at have klart fokus på bestemte livsfaser, hvorefter kriterierne er fastsat. På denne måde understøttes tankegangen om bæredygtighed i produktlivet som et hele, ikke til fulde. Sidst men ikke mindst, kan der argumenteres for, at disse miljømærkningsne gennem deres konkrete og meget produktnære kriterier, fastlagt på basis af allerede eksisterende produkter, kan være med til at hæmme kreative og innovative processer der ellers ville kunne få virksomhederne i industrien til at tænke i helt nye baner. Den fortløbende skærpelse af kriterierne i henhold til reduktion af forbrug under produktions- og brugsfasen, kan være med til at understøtte og fastholde tankegangen om 'eco-efficiency' i industiens produktudvikling.

Cradle-to-cradle certificeringen forsøger imidlertid at gøre op med produktgrupperne, ved at opstille et kriteriesæt gældende for alle produkter, men som kan opfyldes i forskellige grader. Desuden er det naturligt for certificeringen at tage højde for alle faser i produktlivet, idet 'eco-effectivity' bygger på en cyklustankegang med fokus på at processer optimeres således at affaldsmateriale kan blive til råvarer for nye produkter og energiressourcer bevarer deres kapacitet. Dette afspejles af kriteriefastsættelsen, som synes meget visionær i dens udformning. Heraf fremstår netop certificeringens akilleshæl, idet kriterierne er svære at forholde sig til som producent. Certificeringsprocessen kræver mange ressourcer og er dermed dyr at erhverve, idet graden af kriterieopfyldelse sker på baggrund af en vurdering fremfor et pass/fail-system, som det ses ved de gængse produktrelaterede miljømærknings. Cradle-to-cradle certificeringen er dog også langt fra lige så udbredt som de gængse produktrelaterede miljømærker.

Virksomhedcertificeringer, såsom ISO 14000, tager helt afstand fra selve industriens produkter, og fokuserer i dets kriteriefastsættelse på virksomhedernes processer og aktiviteter. Således undgår certificeringen mange af de problemstillinger som ses i forbindelse med de produktrelaterede miljømærkninger. Certificeringen er med til at give industrien en rettesnor for hvordan processer skal optimeres i et miljøperspektiv, og på den måde sætte producenterne i stand til selv at vurdere hvilke ændringer der på produkt niveau skal foretages for at minimere miljøbelastningen. Ved at gøre produkterne til et resultat af processer, er certificeringen i højere grad 'gearet' til at understøtte den stødt stigende andel af produkt/service-systemer i industrien, som de gængse produktrelaterede miljømærkninger har svært ved at håndtere. Netop det at virksomhedcertificeringen kan give producenterne selvindsigt i hvorledes deres produkter bør udvikle sig i et fremtidigt perspektiv for at understøtte indførslen af miljørigtige processer, er et element som de gængse produktrelaterede miljømærker ikke besidder (Bratt *et al.* 2011). De produktrelaterede miljømærker er således med til at fastholde producenterne i en situation med afventning af det næste kriteriesæt i rækken, i stedet for at lade dem tænke selv i mere innovative retninger. Ligesom for cradle-to-cradle certificeringen, ligger svagheden i virksomhedcertificeringer, at kriterierne er forholdsvis svære at forholde sig til, både i et producent- og forbrugerperspektiv.

Tilbage står spørgsmålet om hvad 'bæredygtig' udvikling indebærer. Der findes tydeligvis ingen klar og entydig definition af bæredygtighedsbegrebet i industrien. Nogle certificeringsorganisationer har forsøgt at give en definition herpå, om end flyvsk og umåelig, men heller ikke herimellem er der entydighed. Problemstillingen indkapsles i citatet *"Sustainable development' has become one of the political-correct theses of our era. Everybody is in favour of it – and everybody defines the term, on Humpty Dumpty's principle, to mean what they want it to mean"* (Ball 2002). På baggrund af dette, kan det diskuteres hvornår kriterierne er tilstrækkelige i et bæredygtighedsperspektiv. Hvis afgrænsningen i grove træk går ved kun at tage højde for miljøaspektet, så er der potentiale i de omtalte produkt- og virksomhedcertificeringer. Det er dog sandsynligt, at der også må tages hensyn til både sociale, etiske og især sundhedsmæssige aspekter, hvis mærkerne skal nå deres fulde potentialer. Ved inkorporering af disse aspekter er der mulighed for mere holistiske miljømærker, men der er også en risiko for, at sådanne bredere dækkende miljømærkers formål og brand forplumres i et forbrugerperspektiv.

8. Konklusion

På baggrund af analysen vurderes det, at de gængse produktrelaterede miljømærker, såsom Svanen og EU-blomsten, i kraft af deres simplicitet er gode til at skabe et marked for miljøcertificering i en industrisektor hvor miljørigtig produktudvikling er i sin vorden. I det lange løb kan der dog stilles spørgsmålstejn ved hvorvidt disse miljømærker bliver til større hindring end gavn, i kraft af deres inkrementelle tilgang til miljørigtig produktudvikling, som fastlåser virksomheder til at reducere fremfor at tænke nyt. I sidste ende må der være en asymptotisk grænse for hvor meget man kan reducere i et produkts bestanddele uden samtidig at omlægge strategier og processer. Det vurderes derfor at virksomhedcertificeringer, såsom ISO 14000 standarderne, bør implementeres i højere grad når først fundamentet for et certificeringsmarked er skabt i den pågældende industrisektor. Efterhånden som producenter får fuldt optimeret deres interne processer og aktiviteter, vil de som konsekvens være nødsaget til at indgå dialog og samarbejde med andre virksomheder i leverancekæden for at opnå fuld miljømæssig effektivitet. I denne situation får cradle-to-cradle certificeringen sin berettigelse, idet virksomhederne da i samarbejde vil være modne til at overskue og håndtere miljømæssige forbedringer gennem en lukket cyklus. Produkt- og virksomhedcertificeringer bør altså gå hånd i hånd, og kan ikke erstatte hinanden, men bør implementeres på forskellige stadier i industriens miljømæssige udviklingsbane. Certificeringsorganisationerne har desuden et arbejde med at få sociale, etiske og sundhedsmæssige aspekter inkorporeret i kriteriefastsættelsen, på en måde der ikke fremmer yderligere fragmentering eller forplumring og dermed besværliggør forbrugernes valg. For i sidste ende afhænger miljømærkernes effekt og virke af, at de accepteres blandt forbrugerne og medvirker til et øget salg. Når alt kommer til alt, er alle former for miljømærkning en pengemaskine, og økonomiske motiver må lede vejen for en 'bæredygtig' produktudvikling.

Tak til

Forfatterne ønsker at takke Professor Tim McAloone og hjælpelærer Jin Ri Li for kyndig vejledning i forbindelse med nærværende artikel.

Referencer

- Ball, J., 2002. *Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green?* *Building and Environment*, 37 (4), 421-428.
- Bjørn, A., 2013. *Cradle to cradle and eco-efficiency.* *Undervisningsmateriale*, 1-22.
- Bratt, C., Hallstedt, S., Robèrt, K.-H., Broman, G., Oldmark, J., 2011. *Assessment of eco-labelling criteria development from a strategic sustainability perspective.* *Journal of Cleaner Production*, 19 (14), 1631-1638.
- Bugge, H., 2013. *Effekten af mærkning og standardisering.* *Undervisningsmateriale*, 1-32.
- Clift, R., 1993. *Life cycle assessment and ecolabelling.* *Journal of Cleaner Production*, 1 (3-4), 155-159.
- Gårn Hansen, L. and Bjørner, T.B., 2003. *Miljømærkning og forbrugernes valg.* *AKF Nyt*, 1, 47-49.
- Haes, H.A.U.d. and Snoo, G.R.d., 1996. *Environmental certification.* *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1 (3), 168-170.
- Horne, R.E., 2009. *Limits to labels: The role of eco-labels in the assessment of product sustainability and routes to sustainable consumption.* *International Journal of Consumer Studies*, 33 (2), 175-182.
- McAloone, T., 2013. *Erkendelser og løsningsstrategier.* *Undervisningsmateriale*, 1-22.
- Mørch Andersen, L., 2008. *Information som virkemiddel.* *Samfundsøkonomen*, 4, 21-24.
- Truffer, B., Markard, J. and Wüstenhagen, R., 2001. *Eco-labeling of electricity - Strategies and tradeoffs in the definition of environmental standards.* *Energy Policy*, 29 (11), 885-897.
- Interview, Senior EHS Specialist fra Coloplast, 2013.
- www.c2ccertified.org, Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2012, *Overview of the Cradle to Cradle Certified Product Standard*, 3.0.
- www.eco-branding.dk, Anette Jensen Smith, 2013.
- www.eco-label.dk, Miljømærkning Danmark, 2013.
- www.eco-label.dk, Miljømærkning Danmark, 2004, *Nordic Ecolabelling of Washing machines*, 4.7.
- www.eco-label.dk, Miljømærkning Danmark, 2007, *Svanemærkning af levende lys*, 1.3.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



SYSTEMATIC REVIEW OF ECOLABELS REGARDING MARKETING OF COSMETICS IN THE DANISH MARKET

N. S. D. Enevoldsen and L. S. Olsen

Keywords: Ecolabel, environmental advertising, label guidance, green products, cosmetics industry

1. Abstract

This study aims to create an organized overview in table-form of the criteria defining the leading ecolabels on the cosmetics market in Denmark in order to evaluate whether these cover the major environmental categories or not. The table in this study is based on eleven different ecolabels, which are weighted against 13 environmental categories based on a score from 1-4, where 4 indicates the most strict demands to the company. The primary data on the ecolabels was collected through internet research and articles on the individual criteria. Results revealed the label Demeter to be the strictest of the 11 labels, covering 10 categories, and that the categories “Energy consumption”, “Conservation of natural habitats” and “Carbon emissions” were severely underrepresented in every label, leaving room for another label on the market covering this field. This study provides a practical tool for marketers in the cosmetics industry who wish to apply for one or more ecolabels.

2. Introduction

Sustainability, animal welfare and consumer health are all hot topics in today's societies. In order to elucidate the good choices, it has become trendy to put informational labels on products, encouraging customers to favor these products. This environmental advertising through ecolabels is a way to communicate a product's environmental impact in a quick and simple manner.

However, the number of available labels are steadily increasing, and it can be chaotic trying to make sense of their meaning and the field each cover not only for the consumer, but just as well for the companies trying to sell their products.

This article is written as a guidance to cosmetics companies selling mainly on the Danish market whom wishes to label their products, indicating the categories covered by each label as well as the strictest criteria provided.

It should be noted that the majority of labels, if not all, require payment in order to certify a product. The company itself has to apply for a label and check if they meet its criteria.

The article explains how the research was conducted in the section “methodology”. The results of the conducted research are shown as a table in the corresponding section, followed by a discussion.

Finally the study is closed up with a conclusion.

3. Methodology

Primary data were collected through the individual websites associated with each ecolabel. Initial search for ecolabels available on the Danish market was conducted through search on the internet, mainly using forbrugerkemi.dk [Forbrugerkemi, 2013]. Additional data was found researching

scientific journal articles to support the points reached through discussion of the resulting table. The collected data were treated as objectively as possible with a critical point of view to separate the statements of each label.

4. Data Analysis

The research was begun by identifying all ecolabels within the European borders using basic internet search functions. These ecolabels were listed in alphabetical order to enable a quick overview.

All service-related labels were discarded, narrowing the list down to 69 labels. Another filter was applied, removing labels uninteresting for companies selling products in Denmark (including labels from Scandinavia and Germany), shortening the list to 65 labels. A last filter was applied, allowing only labels available for cosmetics, landing the list at 11 labels: BDIH [BDIH, 2013], Demeter [Demeter, 2013], The Blue Label (Astma-Allergi Danmark) [The Blue Label, 2013], Ecogarantie [EcoGarantie, 2011], Fairtrade [Fairtrade, 2011], Fairtrade Danmark [Fairtrade Danmark, 2011], Leaping Bunny [Leaping Bunny, 2009], NaTrue Natural Cosmetics, NaTrue Natural Cosmetics with an Organic Portion, NaTrue Organic Cosmetics [NaTrue Natural Cosmetics, 2013] and the Nordic Ecolabel (The Swan) [Nordic Ecolabel, 2010].

In order to weigh the labels against each other, 13 categories were chosen as reference points. The categories were selected with respect to their significance to cosmetics and ecolabelling. The list of possible categories was originally longer at 18 categories, but after studying the criteria of each label the list was shortened due to categories becoming irrelevant or unrepresented.

At the end of each category and label the amount of given point and the amount of relevant fields are stated. These numbers present a quick overview of the overall strictness of the label and the coverage of the field, where a high number means high strictness/high coverage.

5. Results

Eco label \ Category	Recycling and degradability	Energy consumption	Chemicals and other substances	Organic	GMO	Ionizing radiation	Conservation of natural habitats	Animal welfare	Consumer's health	Working- and living conditions of employees	Carbon emissions	Use and maintenance of resources	Use of natural materials	TOTAL - by category	TOTAL - by points
Eco label															
BDIH	2	-	3, A, B, E	1, A	-	4, B	-	3	1, D	2	-	1 A, B, E	3, A, B	9	21
Demeter	4, E	2, A, B	4, A, B, E	4, A	4 A, B	4 A, B	4	4, A, B	3, D	-	-	-	3, A, B	10	36
The Blue Label	-	-	4, A, B, E	-	-	-	-	-	4, D	-	-	-	-	2	8
EcoGarantie	1	-	3, A, B, E	-	3, A, B	4, B	-	2, B	1, D	1	1	1	-	9	17
Fairtrade	-	-	-	1, A	3, A, B	-	1	-	-	4	-	1 A, B	-	5	10
Fairtrade Denmark	2, E	2, A, B	1 A, B	1, A	3, A, B	-	1	-	-	4	1, B	1, A	-	9	16
Leaping Bunny	-	-	-	-	-	-	-	4, A, B	-	-	-	-	-	1	4
NaTrue Natural cosmetics	1, E	-	4 A, B	-	3, A, B	4, B	-	-	1, D	-	-	1 A, B, E	4, A, B	7	18
NaTrue Natural cosmetics, organic portion	1, E	-	4 A, B	2, A	3, A, B	4, B	-	-	1, D	-	-	1 A, B, E	4, A, B	8	20
NaTrue Organic cosmetics	1, E	-	4 A, B	3, A	3, A, B	4, B	-	-	1, D	-	-	1 A, B, E	4, A, B	8	21
Nordic Eco Label, The Swan	3, E	-	3, A, B, E	-	-	-	-	2, A	4, D	-	1, A, B	-	-	5	13
TOTAL - by category	8	2	9	6	7	6	3	5	8	4	3	7	5		
TOTAL - by points	16	4	30	12	22	24	6	15	16	11	3	7	18		

Table 1. The table cross-checks ecolabels against criteria categories to determine how strict each label is in each field. The labels are marked on a scale from 1-4, where 1 indicates loose criteria (e.g. “it is preferable to produce organic”) and 4 indicates strict control, often with examples on how to follow up on the criteria. 2 and 3 each have defined, mandatory criteria but different degrees of complexity. No mark means no criteria are available.

When a label states criteria in certain parts of the life cycle it is indicated with a corresponding letter (see interpretation table).

Interpretation	
Extraction of materials	A
Production	B
Distribution	C
Use	D
Disposal	E

Table 2. Interpretation table

6. Discussion

In order to organize the discussion it has been devided into parts corresponding with the categories used in the table. The discussion is based on the points given in the table as well as the individual criteria stated (or not stated) by each label.

6.1. Recycling and degradability

When it comes to recyclable packaging and using reused materials in the production, eight out of eleven ecolabels have some form of criteria to reinforce the use of these technologies. Most of these criteria do however turn out to be optional for the company (four of eight scored one point in the evaluation).

It is therefore debatable whether recyclability and environmental effects should be taken into account in the larger cosmetics-oriented ecolabels such as *BDIH* and *NaTrue*, or whether it would be more effective and informative to gather information and criteria about environmental imprint in one or more separate labels.

In today's Denmark most cosmetics packaging is manufactured from some type of plastic. The type is displayed as yet another label, commonly known as the Plastic Arrows. These are meant to guide the user towards the intended disposal for the type of plastic, the container is made from. It can, however, be extremely difficult for the average consumer to safely dispose of many types of plastics, as this requires a local recycling station who accepts different kinds of plastic fragments. Even if a consumer is lucky enough to live close to a recycling station who does not mix plastics with other combustible fragments, it is not certain that they sort the plastics properly.

The plastic arrows label, which is an excellent idea, thus loses some of its value when it is seen in use. This leads to the question whether other labels who advise the customer how to dispose of the waste packaging should continue doing this, or if they should take on another approach (for instance compostable packaging or less energy consuming production of packaging).

6.2. Energy consumption

Energy consumption is a category in which very few ecolabels demand anything. In fact only *Demeter* and *Fairtrade Denmark* make loose requirements regarding energy consumption, both scoring 2 points on the scale as there are no quantitative demands to the company or product.

Demeter means well with its several requirements, although there are no specific demands to the companies. For instance they advocate use of sustainable energy sources such as solar- and wave energy in production as well as the use of energy saving processes, but it is not a requirement.

Fairtrade Denmark advice their applicants to use production technologies that seek to reduce energy consumption and where possible use renewable energy technologies that minimize greenhouse gas emissions. This is not as specific as *Demeter*'s counselling service, which suggests several processes that are more energy efficient than regular processes.

It is debatable whether the energy profile should be an expected aspect of ecolabels associated with cosmetics or not. On one hand it would be a very widely defined label that the customer could look for regardless of personal interest - whether it be natural ingredients, animal welfare or environmental imprint.

On the other hand it would perhaps be a *too* widely defined and big label to manage by the company trying to receive it. If the company was instead trying to apply for two or more different ecolabels, each dealing with a sizable portion of the entire spectrum, it would be much easier to gain an understanding of each label and their respective requirements. A company who was only interested in natural ingredients could market themselves on that viewpoint using a tailored label, and another company with a more all-round approach would be able to gain more labels.

At the moment this is not a possibility, as most ecolabels specializing in energy consumption do not apply to cosmetics. The ones who do not state energy consumption as an actual evaluation point, meaning that it ultimately does not say anything about the company's energy profile.

6.3. Chemicals and other substances

Only 3 of the 11 labels do not have chemicals as their main concern, and these are of course the two fair trade labels and the *Leaping Bunny*, which only concerns animal welfare.

Demeter, *The Blue Label* (*Astma-Allergi Danmark*) and *NaTrue* all score top ratings in setting reasonable and safe criteria for the chemical contents of cosmetics.

The reason why all cosmetic labels are so strict concerning chemicals is because the human skin reacts visibly when in contact with chemicals, producing uncomfortable rashes and possibly developing allergies. Two months ago, EU prohibited the five worst parabens in cosmetics after discussing the danger of endocrine disrupting, which parabens causes. The reason parabens were used was to help prolong the expiration date of the product [Danish Ministry of Environment, 2013].

Because the requirements concerning chemicals are so strict, other industries with relation to human health and contact with human skin seek to the laws of cosmetics to improve their products [Retsinformation, 2003]. The referenced form regarding use of chemicals and testing on animals has been consulted by a large number of authorities and organisations, only some of them directly related to cosmetics.

Since all the labels with the specific cosmetic procedures in focus all have acceptable requirements for chemical use, this will not be discussed any further.

6.4. Organic

Six of the ecolabels include requirements for organic content. Of those six labels, *Demeter* has the largest demands - 95% of the content has to be organic and 90% of those has to fulfill the standards of *Demeter*. The remaining 10% has to meet the EU eco-regulations as a minimum. It is, however, possible to get the *Demeter* label with "In conversion to *Demeter*" written, as they wish to convert to organic farming after the described standards.

In comparison, the *NaTrue Organic Cosmetics* label demands that at least 95% of the natural substances in the product meet the EU ecoregulations. In addition, only 20% of the content has to be chemically unmodified, natural substances and there must be no more than 15% derivatives, which means that less than 35 % of the product's content has to be organic to receive the label.

The *NaTrue Natural Cosmetics with an Organic Portion* label is a less stringent version of the *Organic Cosmetic* label from *NaTrue*. To achieve the *Natural Cosmetics with an Organic Portion* label, 15% of the content has to be chemically unmodified, natural substances and there must be no more than 15% derivatives. Of these, 70% has to be organic materials which meet the criterias of the EU eco-regulations.

As for *BDIH*, there are no actual requirements for percentage of organic content present in the product - it is only required that the percentage, regardless of how much, has to be written on the product's packaging.

Almost the same goes for the *Fairtrade* and *Fairtrade Danmark* labels. Here there are no guarantee that any of the product's content is organic. However both labels encourage the farmers to convert to organic farming. Their justification of not requiring organic farming is the percentage of small farms whom would not be able to participate in the Fairtrade society if their farms had to be organic because of the extra costs organic farming causes.

With this said, one can begin to question how important organics are in an overall chemical product, which the majority of cosmetic products are.

As far as it concerns, people opposed to the importance of organic cosmetics would assert how the organic aspect is minor compared to the chemicals otherwise composed in cosmetics.

On the other hand, our face and skin have great tendencies towards allergy and allergic reactions caused by cosmetics. Therefore ones argumentation in favor of organics would be how fewer additives and pesticides equals lesser impact on the skin.

6.5. GMOs and ionizing radiation

The use of GMOs was once a trend like the use of natural resources is now, however it has become more or less a standardisation today.

Only *BDIH*, *The Blue Label* (*Astma-Allergi Danmark*), *Leaping Bunny* and *The Nordic Ecolabel* (*The Swan*) have no requirements for GMOs - All other labels prohibit the use of these genetically modified organisms close to perfection. They all state that the use of GMOs are incompatible with their principles, making it a standardization.

Since this standardization, companies found a new way to modify ingredients - by using ionizing radiation. The use of this technology has however startled the consumers, making half of the labels ban the use of radiation rays as well [Toldrá, 2011].

Concerns are that the use of radiation and GMOs will both destroy the properties of the ingredients as well as nature itself, believing they will replace all natural occurring plants. Some impact have been found, but the prohibition of using GMOs in cosmetics with these labels prevent this.

6.6. Conservation of natural habitats

Only three of eleven labels concern themselves with the conservation of natural habitats. Of these *Demeter* is the strictest, scoring a 4, while *Fairtrade* and *Fairtrade Denmark* both score a 1. This is quite surprising as one would think that conservation of natural habitats would be a natural priority. This is not entirely negative; most of these ecolabels have cosmetics, ingredients and welfare of animals or employees as their main focus. Including environment could in some instances be covering too wide a field to be able to control it properly.

This being said it should be noted that from the 69 ecolabels found at the start of the research phase, none of the environmentally focussed ones covered cosmetics. This could lead to speculations towards whether there was the need for a new label covering this empty field.

6.7. Animal welfare

Animal welfare and prohibition of testing on animals is something many customers prefer - Half of the labels (five out of eleven) already prohibit testing on animals to some degree, some more than others. Both *Leaping Bunny*, a label dedicated to animal welfare, and *Demeter* prohibits all animal testing.

BDIH also prohibits testing on animals, however they disclaim all responsibility for animal experiments carried out by third parties whom does not act on behalf of the client.

Ecogarantie only bans testing of end products on animals and the *Nordic Ecolabel* (*The Swan*) prohibits animal testing for ingredients - Except testing for aqua toxicity on fish.

However, as of 2013, all animal testing was banned by the European Commission - including testing for aqua toxicity on fish [European Commission, 2013].

This means all labels should practically have a score of 4 in the table, yet six of them do not. Three of them can be explained by their purpose - the two *Fairtrade* labels are not limited to cosmetics, and their priority is fairtrade and not animal welfare. The same goes for *The Blue Label* (*Astma-Allergi Danmark*) which prioritizes consumer health.

The last three labels all fall under *NaTrue*, and one could question whether they have chosen not to include a ban of animal testing because it is already prohibited, or simply because they tested on animals before the prohibition, stating that they are not against it.

With the new ban of animal testing it is completely up to the company whether they wish to label their products with labels stating their intentions towards animal testing or not, since it makes no practical difference.

6.8. Consumer's health

There should be no doubt that the health of the consumers is the most important feature regarding cosmetics. However, looking at the table, the topic is not well covered which at first glance seem rather alarming.

On second thoughts, there are two things brought to mind: First of all, the majority of concerns towards consumer health regarding cosmetics are the chemicals contained in the products. Since the criteria for chemicals are rather strict, it would seem that the consumer health indirectly would achieve top score. This indicates a blurry line between chemicals and consumer health.

Second of all it seems there are yet to be developed a proper method for assessing consumer health, but even with this in mind there is little information available for the consumer through the labels'

websites concerning their health. A label like *The Blue Label (Astma-Allergi Danmark)* is an example of how it could be - with this label, the consumers are no longer in doubt of what they get when buying cosmetics with *The Blue Label Logo* on, and the label clearly states both for consumer and for manufacturer how they involve consumer health in their criteria.

6.9. Working- and living conditions of employees

The living- and working conditions of the company's employees is a criteria in four of eleven ecolabels. *Fairtrade* and *Fairtrade Denmark* unsurprisingly sets the highest standards, demanding at least national minimum wages for employees and fair working hours. Employees are not allowed to work with dangerous chemicals either.

The only other labels to set criteria concerning the employees are *BDIH* and *Ecogarantie*, however their requirements are minor, only mentioning taking living- and working conditions into account. Why so few of the labels focuses on the employees could be because they choose to remain pure health and chemical labels, leaving the concern of the employees health and well-being to specific labels such as the Fairtade labels.

6.10. Carbon emissions

When it comes to CO₂-emissions only three out of eleven ecolabels touch the subject, each of them scoring 1 on the scale; *Ecogarantie*, *Fairtrade Denmark* and the *Nordic Ecolabel*. *The Nordic Ecolabel* specifically looks at carbon emissions in the first and second phase of the product's life, while *Fairtrade Denmark* only looks at production. *Ecogarantie* does not specify their approach at all. CO₂ emissions are becoming more and more significant as global environment changes become more visible. One could however argue that it has little significance compared to the chemicals often consumed and wasted when producing cosmetics, leading to ecotoxicity when directed into lakes, rivers and oceans from the factories [Perdigón-Melón et al., 2010].

Another point against carbon emissions as a part of a cosmetics ecolabel would be that it does not appear to be the consumer's main focus, judged on the many natural cosmetics products on the market today.

If, however, carbon emissions could be related to energy consumption in another, more environmentally responsible ecolabel, the customer would have the opportunity to focus their purchase on a product they knew lived up to their prioritized standards, whether it be low carbon emission or low use of chemicals. There are already a variety of carbon footprint-labels on the market today, for instance Carbon Trust, an ecolabel of British origin, or The CarbonNeutral Company, cooperating with companies in over 40 countries, one of them being Germany. With the label category spread so widely across the world, one cannot help but wonder why it has not made its public appearance in Denmark yet.

An article from 2009 states that carbon footprint is simply too difficult to install in already existing labels, and that creating a standardized label only focusing on carbon emissions will not lead to sustainable production and consumption, but only enhance knowledge about the effect of Greenhouse Gases and their separate emission from each lifecycle phase. It furthermore advises to focus more on the already existing LCA-system many ecolabels incorporate in their criteria [Schmidt, 2009].

6.11. Use and maintenance of resources

Eight out of the eleven ecolabels claim to impose requirements for use of resources, however none of those have specified their requirements more closely. *Fairtrade* states that the label sees to the maintenance of soil fertility and water resources, but there are no elaboration of neither how to maintain the resources nor quantity of the maintenance.

The same goes for *Fairtrade Denmark* which focuses on the use of raw materials from sustainably managed sources in their ranges which has two requirements for maintenance - that the farmers buy locally when possible, and to minimize their waste.

The requirements become slightly more specific when looking at *BDIH* - here renewable materials are preferred because "their ecological impact is substantially lower, especially when they come from

controlled biological sources or other responsible means using natural resources.”. Yet again, there are no actual criteria for the manufacturer or companies to fulfill.

Ecogarantie claims to strive only for durability with “respect for the delicate balance between plants, humans and animals.”.

All three *NaTrue* labels equally state their requirements. Their perspective primarily concerns packaging, however only if it is “technically feasible and available”. Additional, their wet wipes and pads “must comply with the requirements for natural and/or derived natural substances recovered from renewable raw materials.”

The last label to describe use of resources is the *Nordic Ecolabel (The Swan)*. However, there are no requirements yet. According to their criteria document, which is valid from 2013 to 2016, the possibility of obligatory criteria concerning sourcing of raw materials from renewable sources will be evaluated in the future. That the possibility of making criteria will be evaluated somewhere in the future however does not set the stage for any criteria in this area anytime soon.

There is no doubt that the use and maintenance of resources is a crucial area to cover in order to create a sustainable production. Therefore the statements of each label still leaves a lot to consider. On the other hand, since no label have clarified any specific requirements, it might be a question of complications due to the different products which cosmetics cover.

Another reason could simply be that no ecolabel knows how to define the savings of resources quantitatively. However since the labels states these requirements, they should also be able to assess whether companies meet the requirements, which means some sort of quantitative solution has to be developed in order to separate the chaff from the wheat.

Because of these statements it is either easy to get around the requirements or to make solid improvements.

6.12. Use of natural resources

Looking at the ability to use natural substances and raw materials in cosmetic products, 5 out of 11 labels have rather strict requirements, scoring 3's and 4's on the scale. 4 of these labels are specific cosmetic labels and the last one, *Demeter*, is primarily an organic label.

That an organic label would choose the use of natural substances makes perfect sense when thinking about food or other categories, which *Demeter* covers.

However, studies have proven some natural substances and raw materials harmful to the skin - especially natural fragrances, which presents a higher risk of developing perfume allergy and dermatitis [Rastogi, Johansen, & Menne, 1996].

With the use of natural substances in some extent being a risk to human health, one would wonder why the cosmetic labels value this compared to human health. The explanation seems to be one simple thing: Trends.

Using natural substances and raw materials has become an almost essential criteria, making consumers believe it is the safest form of cosmetics. Through the use of natural substances, consumers make believe concerns about their health is incorporated in these labels. The label *NaTrue*, which even mentions this as being a continuous trend, states how its purpose is to be able to offer consFaumers effective, safe and sensorily appealing high-quality products. With this being the part of the labels' introduction from their website, it is not difficult to see how this view on reality have been planted in the consumers' consciousness.

As stated, this trend is not necessarily equal to a healthier choice, however from the company's point of view using the trend is an advantage since there is potential for increased sales.

If a company chooses to promote itself through human health, it can either use this trend of natural substances or it can choose a label which primarily concerns the human health, such as *The Blue Label (Astma-Allergi Danmark)* where consumers are more informed about its purpose due to its use in various commercials.

6.13. Category- and point totals

At the bottom and the right side of the table are the totals of points and labels concerning each category. With these it is possible to detect whether a category is uncovered or if there is space for a new label, or to see which label has the highest rating and amount of covered categories.

With this, one can see how Demeter has the highest score with 36 out of 52 possible points. If the company wishes to promote themselves with the strictest requirements, this would be it - However it should be remembered that Demeter is a label mainly intended for foods and not that well-known in Denmark, which creates a risk for the company of gaining less than when choosing a better known label.

Furthermore it is noticeable how only few labels concern energy consumption and carbon dioxide emissions. Since these are major trends in today's society and labels for these already exists for electronics and websites, there is room for more labels in the future.

It is however not necessarily a good thing to create new labels whenever others do not cover what is needed. Too many labels can create the opposite effect of what was intended; confusion of the consumer [Snowdon & Jackson, 1999].

It is therefore important to create new labels with care. If the label is well executed, easy to understand and covering a sensible amount of criteria, it will in all probability be easy to combine more labels on one product to define its quality. If on the other hand the labels overlap, covering areas that are not logical compared to their marketing strategy and name, it would be likely that entire areas went uncovered due to poor insight.

7. Conclusion

This study provides an organized and see-through overlook of the existing ecolabels commonly used on the Danish market. It does not take into account the popularity of each label, nor the potential raise in profit gaining it will make for the company.

The accumulated table of grades for each label according to the individual categories provides an insight on the demands each label make to the company.

The table shows that there is a gap concerning coverage of the fields; energy consumption, conservation of natural habitats and carbon emissions. These do not directly have anything to do with the consumer's perception of what makes a high quality cosmetics product, but are relevant compared to the climate situation today. It would therefore be advisable to either create sub-categories in already existing ecolabels covering these fields, enabling companies producing cosmetics to focus marketing on this customer segment, or to create an entirely new ecolabel covering all three fields. This could potentially expand public knowledge and interest for environmentally friendly products. Also it would be advisable for the revised ecolabels to focus their criteria on a logical field of categories, enabling consumers an easier and more giving overview of existing labels.

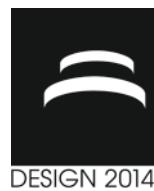
Since this is an objective article, conclusions towards the choice of label will not be made. Depending on which focus the company chooses, it should now be possible to get an overview, making the choice more considered and perhaps easier. It should be noted that only the most relevant and comparable categories have been taken into account in this study. If a company wishes to apply for any of the given labels it is advisable to review the specific criteria and demands in depth.

References

- BDIH (2013). http://www.kontrollierte-naturkosmetik.de/e/guideline_natural_cosmetics.htm
Danish Ministry of Environment (2013). http://www.mim.dk/Presserum/20131010_parabeneforbud.htm
Demeter (2013). <http://www.demeter.net/sites/default/files/DI%20production%20stds%20Demeter%20Biodynamic%202013-e.pdf>
Ecogarantie (2011). <http://www.ecogarantie.com/en/criteria>
European Commision (2013). http://ec.europa.eu/consumers/sectors/cosmetics/animal-testing/index_en.htm

- Fairtrade (2011). <http://www.fairtrade.net/aims-of-fairtrade-standards.html> and <http://fairtrademaerket.dk/bag-om-maerket/hvad-er-fairtrade/miljo-og-klima/>
- Fairtrade Danmark (2011). <http://fairtradedanmark.dk/sites/default/files/the10fairtradestandards-englishversion.pdf>
- Forbrugerkemi (2013). <http://www.forbrugerkemi.dk/maerkeordninger>
- J.A. Perdigón-Melón, J.B. Carbajo, A.L. Petre, R. Rosal & E. García-Calvo (2010). Coagulation-Fenton coupled treatments for ecotoxicity reduction in highly polluted industrial wastewater. *Journal of Hazardous Materials* 181 (2010) 127 – 132.
- Leaping Bunny (2009). <http://www.leapingbunny.org/indexin.php>
- NaTrue Natural Cosmetics (2013). http://www.natru.org/fileadmin/natru/downloads/Criteria_2.8/NATRUE-Label_Requirements_V2-8_EN.pdf
- Nordic Ecolabel (2010). http://www.ecolabel.dk/kriteriedokumenter/090e_2_7_1.pdf
- Rastogi, S. C., Johansen, J. D., & Menne, T. (1996). Natural ingredients based cosmetics - Content of selected fragrance sensitizers. *CONTACT DERMATITIS*. MUNKSGAARD INT PUBL LTD.
- Retsinformation (2003). <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=89450>
- Schmidt, H. (2009). Carbon footprinting, labelling and life cycle assessment. Springer-Verlag. DOI 10.1007/s11367-009-0071-y
- Snowdon, K., & Jackson, P. (1999). Ecolabels: boon for the environment or confusion for the consumer? *Engineering Science and Education Journal*. IEE. doi:10.1049/esej;19990104
- The Blue Label (2013). <http://dinhverdag.astma-allergi.dk/deklarationer/producent/kravtilenvurdering>
- Toldrá, F. (2011). Irradiation of food commodities: techniques, applications, detection, legislation, safety and consumer opinion. *Trends in Food Science and Technology*. doi:10.1016/j.tifs.2010.12.003

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



BETYDNINGEN AF MILJØREGULERING OG - STANDARDISERING FOR UDVIKLINGEN AF ELEKTRISKE PRODUKTER MED UDGANGSPUNKT I BORTSKAFFELSESFASEN

K. B. Kristiansen, T. R. Salling

*Drivers, Eco-labels, Elektronikindustrien, Eco-design,
Miljøstandarder, Miljølovgivning, Disponeringer*

Abstract

I takt med den rivende udvikling der er indenfor udvikling af især elektroniske produkter, følger også en øget miljøbelastning, som bliver mere og mere synlig for os. Fra flere sider har man derfor forsøgt at påvirke industrien til at udvikle mere miljørigtige produkter. Der er tale om påvirkninger i forskellig form, hvoraf miljøregulering, -standardisering, samt miljømærkning er nogle af de markante tiltag. Denne artikel, som er baseret på et litteraturstudie, beskriver hvordan disse påvirkninger har indflydelse på udviklingen af nye produkter. Derudover analyseres de nuværende tiltag, med henblik på hvilke problematikker der er omkring dem. Resultatet af dette benyttes i en diskussion, hvor der gives et bud på hvordan man kan opnå, at påvirkningerne i højere grad fører til eco-design. Her foreslås det også at man implementerer nogle nye værktøjer i ISO 14000, samt introducerer et nyt miljømærke med fokus på virksomhedernes fremskridt indenfor eco-design. Formålet med et sådan mærke skulle være at give virksomhederne et incitament til at komme i gang med eco-design.

1. Introduktion

Denne artikel vil tage udgangspunkt i elektriske produkter som en repræsentant for det moderne industrielle produkt. Artiklens konklusioner begrænser sig derfor ikke til kun at gælde for denne produktgruppe. Artiklen baserer sig på et litteraturstudie, som munder ud i en diskussion med forslag til forbedringer af nuværende praksis. Hovedspørgsmålet som forsøges besvaret er:

Hvor i produktudviklingen ses effekten af forskellige miljøreguleringer og -standardiseringer, og hvad kan få virksomheder til at sigte højere end de miljømæssige mindstekrav?

Elektriske produkter har udviklet sig hastigt gennem det sidste århundrede, parallelt med at den teknologiske udvikling inden for forbruger produkter er eksploderet. Dette faktum, kombineret med en tilsvarende stor efterspørgsel fra forbrugere, har historisk set resulteret i en lang række miljøpåvirkninger, som er blevet – og stadigvæk bliver - mere og mere synlige for vores samfund. Det er af denne grund, at man ønsker at påvirke producenter med en række af tiltag som skal mindske disse påvirkninger.

Til den videre læsning vil her blive præsenteret forfatternes definition på en standard, samt EU's officielle definition på regulering i form af direktiver og en definition samt klassificering af eco-labels fra ISO.

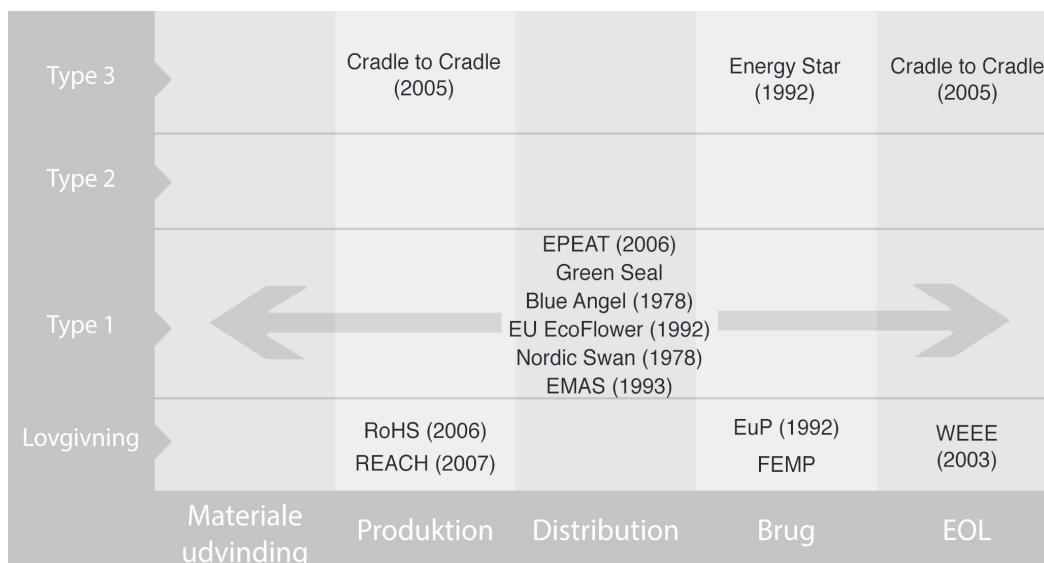
En standard, kan i denne sammenhæng også betegnes som en teknisk standard og består af et sæt formaliserede dokumenter der beskriver kriterier, metoder og processer, som har til formål at ensrette ingeniørpraksis på tværs af virksomheder. En standard kan være mere eller mindre udbredt geografisk, men i denne artikel omtales oftest den Internationale standard, ISO (International Organisation for Standardization) og mere specifikt ISO 14000 som omhandler miljøpraksisser indenfor ISO.

Med Reguleringer menes der lovgivning, oftest i form af direktiver udstedt af EU. Et direktiv kendetegnes ved at være, med hensyn til det tilsigtede mål, bindende for enhver medlemsstat, som det rettes til. Dog overlades det til de nationale myndigheder, at bestemme form og midler for gennemførelsen [EU-Oplysningen 2010].

Et direktiv er som sådan ikke en lovgivning, men kan bakes op af national lovgivning.

Eco-labels eller miljømærker er en række uafhængige deklarationer som kan tildeles et produkt.

Der findes 3 typer af eco-labels kategoriseret gennem ISO. Type 1 mærker kendetegnes ved at kriterierne er baseret på en vurdering af livscyklus for produktet. Type 2 er skabt og håndteret af firmaet bag det enkelte produkt og baserer sig derfor på firmaets påstande. Type 3 mærker er derfor svære at gennemske for forbrugeren og har derfor ikke altid stor reel effekt. Type 3 ligner type 1, men forskellen ligger i, at type 3 ikke baserer sig på hele livscyklus, men har kriterier rettet mod en enkelt fase [UNOPS 2009]. Et overblik over eco-labels og lovgivende tiltag, som påvirker elektronikindustrien, er udarbejdet og fremstilles i nedenstående figur:



Figur 1. Overblik over eco-labels og direktiver I elektronikindustrien

2. Effekten af miljømækning, -lovgivning og -standardisering

2.1 Påvirkning af designfasen

Man har ønsket at skabe et sæt rammer for at minimere omfanget af miljøeffekter forbundet med elektriske produkter.

Dette har afført en række standarder som er blevet konkretiseret gennem miljølabelling. Under denne kategori findes obligatoriske labels som stiller en række krav til det givne produkt. Således kan virksomheder få et håndgribeligt bevis på, at de opfylder de krav som er nødvendige, i den givne region eller union. Her kan bl.a. nævnes CE-mækning samt EU Energy Efficiency Label – begge eksempler på obligatoriske mækninger som bestemte produktgrupper skal certificeres i, for at kunne blive godkendt til salg i EU.

Ifølge artiklen omhandlende 'Energy Efficiency Meets Ecodesign'[Schischke et al. 2006] er det kun bestemte produktkategorier og -grupper som har gavn af denne type labels på ydelses standarder og

energi effektivitet. Og det er netop produktgrupper, hvor de individuelle produkter varierer i en specifik energimæssig ydelsesparameter, at disse obligatoriske labels har sin rettighed. Dette udmunder nemlig i et skift i markedet, hvor de værst performende produkter frafalder [Schischke et al. 2006].

Men hvor ligger så drivkraften i kontinuert at forsætte produktudviklingen i den rigtige retning – med konstant sammenligning af Best Available Technology (BAT)? Dette spørgsmål kan søges besvaret ved at se på de valgfrie labels som eksisterer sideløbende med de obligatoriske. Her kan 'Energy Star' samt 'Eco-Flower' være gode eksempler på eco-labels som søger at fremme miljørigtig produktudvikling i produktgrupper og med andre parametre end de obligatoriske gør. Begge mærker beskæftiger sig med produktgrupper som er i særdeles hastig udvikling; computere, skærme, fjernsyn for blot at nævne nogle få [Schischke et al. 2006]. For at overhovedet at kunne regulere på disse produktgrupper, må disse labels nødvendigvis forny sig lige så hurtigt, for konstant at kunne stille nye krav til de regulerede produkter.

EU Energy Label som er den velkendte rankeringen fra A til G på bl.a. elektroniske produkter [EU 2009], oplyser korrekt nok om produkternes energiforbrug, således at forbrugerne kender til miljøpåvirkningen i brugsfasen. Der forklares dog intet om, hvor meget energi der er blevet brugt under fremstillingen samt hvor stor en procentdel af produktet som kan genanvendes.

Hvis ikke hele produktets livscyklus tages i betragtning, får man ikke det brede og mere fuldendte perspektiv der gør at man kan forhindre unødige miljøpåvirkninger som relaterer sig til andre livsfaser end den regulerede [Shibasaki, Warburg and Eyerer]. I eksemplet med EU Energy Label, kunne forsøget fra producentens side på at opnå en højere rang, resultere i brugen af visse materialer som giver en miljøpåvirkning i genanvendelsesfasen, der udligner hvad der er vundet i brugsfasen.

Udover at se på hvordan eco-labels og lovgivning forholder sig til livscyklussen for produkterne, er det også interessant at se på hvordan de påvirker og har indflydelse på selve designprocessen. Årsagen til, at dette er et interessant område, er at man i konceptfasen fastlægger op mod 80% af miljøforholdene for et produkt [McAloone and Bey 2009] samtidig med, at man ikke er nået over i den investerings- og omkostningstunge del af processen med at få et produkt på markedet [Olesen 1992]. Dette giver et stort potentiale for at miljøforbedre produkter og det er derfor vigtigt at påvirke denne fase, hvis man vil opnå markante forbedringer.

Når produkter designes er der altid et mål med produktet og nogle kriterier som produktet skal leve op til. Produktet designes til en aktivitet engang ude i fremtiden og designerens job består i at tage beslutninger omkring produktets udformning, som skal imødekomme den fremtidige aktivitet.

Denne proces hvor man forsøger at påvirke et fremtidigt udfald af en aktivitet hvor produktet indgår, gennem produktets design, går under betegnelsen disponeringer.

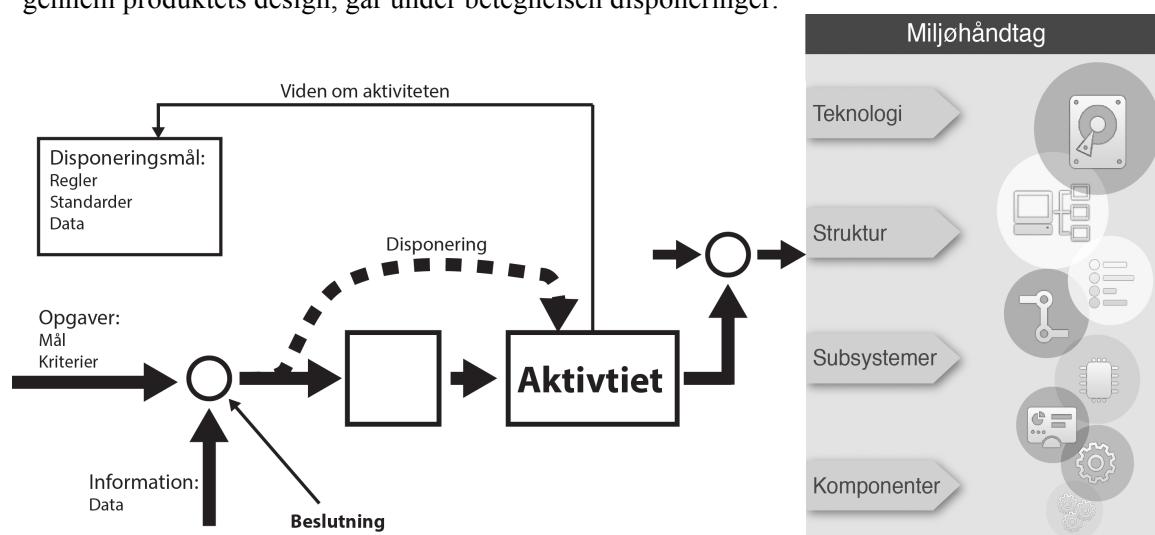


Figure 2. Disponeringsmodel og miljøhåndtag

En disponering, vil netop sige at man tager en beslutning som fører til at produktet fungerer på en bestemt måde i forskellige situationer i fremtiden, altså disponerer man for en egenskab.

Beslutningen, eller disponeringen bliver taget på et grundlag bestående af flere faktorer. Først og fremmest er viden om den pågældende aktivitet vigtig og danner hovedgrundlaget for de fleste disponeringer. Derudover er der dog også viden i form af standarder, kriterier og krav, som påvirker disponeringerne. Det er derfor interessant at se hvilke parametre designeren har at skrue på, når det kommer til et produkts miljøpåvirkning, for f.eks. at se hvor præcis i udviklingen af produktet, et direktiv rammer. Parametrene kan man kalde miljøhåndtag og er de forskellige aspekter af et produkt der styrer produktets miljøpåvirkninger. Et produkt kan man dele op i forskellige niveauer, hvor hvert niveau har en række miljøhåndtag knyttet til sig. Det laveste niveau, komponentniveauet, er knyttet til detaljer omkring produktet, såsom materiale valg. Det højeste, teknologiniveauet, er knyttet til f.eks. ydeevnen, eller funktionsenheden for produktet og er altså mere overordnet. Det er interessant hvilket niveau et direktiv rammer, fordi den miljøforbedring der er at hente, er størst på de øverste niveauer. Et forbud mod et bestemt kemikalie, vil typisk kunne imødekommes via et miljøhåndtag på komponentniveau, og bærer derfor ikke lige så store miljøforbedringer med sig, som hvis kravet blev mødt gennem en hel ny teknologi med et nyt potentiale.

2.2 Drivere for produktudvikling

Labels, regulativer og standarder kan generelt kategoriseres som drivere der har det formål at ændre retningen af udviklingen i virksomheder til at være mere miljørigtig. Der kan opstilles to grupper af drivere for en virksomhed, interne- og eksterne, hvorfaf de føromtalte falder ind under den sidste kategori. Eksterne drivere inkluderer, uddover reguleringer, standarder og labels, også forbrugereferspørgsel, industriinitiativer, konkurrence parametre og markedspåvirkninger. Interne drivere består af de parametre som holder hjulene i gang og som kan give virksomheden et forspring ift. konkurrenter. Det kunne eksempelvis være besparelse på omkostninger, branding værdi, muligheder for at udvikle sig eller differentiere sig [Gottberg et al. 2006a].

Dette viser at der er andre muligheder end de før nævnte for at påvirke en virksomhed til at implementere eco-design i sin produktudvikling. Et eksempel kunne være markedets påvirkning i form af priser på råstoffer. Den kraftige vækst i efterspørgselen på råstoffer i bl.a. Kina har været med til at få prisen på aluminium til at stige med næsten 250% og kobber til at stige med næsten 100% fra 2004-2006 [Kumar and Putnam 2008]. Da udviklingen ser ud til at fortsætte er der på lang sigt en stor omkostningsmæssig gevinst at hente for industrielle virksomheder på dette område og dermed kommer markedspåvirkningen til at fungere som en driver for virksomhederne til at finde ud af hvordan man kan nedsætte kostprisen eller forbruget af dyre råstoffer.

I flere industrier, herunder også elektronikindustrien, er man dog også begyndt at se værdien i at udnytte produkter til enten genbrug via f.eks. et sekundært marked, det kunne være i tredjeverdens lande, eller ved at genanvende materialer. En undersøgelse omkring computere viste, at ved at sælge 1 ud af 10 computere igen sparedе man 8,6% af det samlede energiforbrug, idet man bl.a. mindskede behovet for nye computere. Genanvendelse af materialerne fra 1 ud af 10, sparedে derimod kun 0,43%, idet det kun mindskede behovet for nye råstoffer [Omelchuck and Katz]. Af dette kan det udledes, at når man forsøger at påvirke virksomhederne, er det ikke ligegyldigt hvordan man prøver at påvirke dem, idet der kan være en væsentlig gevinst hvis man vælger ét miljøforberende tiltag frem for et andet. Dette er har også været en konklusion hos det amerikanske Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT) som er et eco-label knyttet til en standard for computere og skærme kaldet IEEE 1680. Interessenterne bag standarden blev enige om at der var visse faktorer man burde stile efter i bortskaffelses fasen. Dette resulterede i at der ud over en række minimums krav for at få et EPEAT mærke også blev tilføjet en række valgfrie kriterier, som kunne forhøje produktet til bronze, sølv eller guld standard. Altså en gulerod til de ambitiøse producenter [Omelchuck et al. 2007].

Netop spørgsmålet om brugen af gulerod og pisk behandles i et andet studie, som også ser på sammenhængen mellem de forskellige drivere, eco-design og miljøforbedringer. Studiet baserer sig på en statistisk analyse af over 500 malaysiske industrivirksomheder, med det formål at finde en sammenhæng mellem drivere, i form af regulering (lovkrav), incitament (såsom eco-labels der giver branding værdi) og forbruger påvirkning, for dermed at være i stand til at sige noget om hvorledes

disse påvirker eco-design og reelle miljøforberinger. Studiet er interessant idet det bliver identificeret at nogle drivere fungerer som direkte påvirkninger af miljøet, mens andre drivere påvirker indirekte, ved at have indflydelse på eco-design, som i sidste ende har indflydelse på miljøpåvirkningerne (se figur X). Derudover konkluderes det at sammenspiellet mellem regulation og incitament, betegnet som "carrot and stick", er bedre til at fremme miljøvenlig produktudvikling end "carrot on a stick". Med dette argumenteres der for at det har mere effekt at tvinge virksomheder til, og belønne dem for, miljøforbedringer, end at lokke virksomhederne med at de måske vil vinde markedsandele med en grønnere profil. [Zailani et al. 2012]. Om denne teori for direkte og indirekte drivere, virkelig er nøglen til udbredelse af eco-design, det er så spørgsmålet. I første omgang vil der i det efterfølgende afsnit blive set på de problemer og udfordringer som er knyttet til de nuværende initiativer til at påvirke virksomhederne, med det formål at få et fundament til en diskussion af hvordan man kan forbedre tiltagene.

2.3 Problemer ved nuværende tiltag

Når der nu er så mange initiativer med henblik på at forbedre miljøet gennem producentpåvirkning, hvordan kan det så være at ecodesign ikke er særligt udbredt og generelt er på et meget lidt udviklet stadie eller er nedprioriteret i de virksomheder hvor det findes [Pigosso, McAloone and Rozenfeld 2013]? Kort sagt, hvilke problemer er der med de nuværende initiativer?

Reguleringer i form af lovgivninger er oftest den type af initiativer der har den stærkeste gennemslagskraft. Lovgiverne er typisk bakket op af et system der kan uddele straf for ikke at følge lovgivninger og man ser derfor i de fleste tilfælde en direkte konsekvens af en lovgivning. Lovgiverne prøver selvfolgtlig at disponere for det ønskede resultat, men ligesom med alt andet kan det være svært at opnå det ønskede resultat. For at uddybe dette vil der blive taget fat i et konkret studie af den europæiske lysindustri [Gottberg et al. 2006b].

Studiet tog udgangspunkt i 8 virksomheder af forskellig størrelse og nationalitet, som besvarede en række spørgsmål omkring hvordan de oplevede miljølovgivning. WEEE der som tidligere nævnt omhandler producentansvar ift. bortskaffelsesfasen, havde ifølge virksomhederne ingen påvirkning på deres produktudvikling. WEEE er både lavet for at der ikke havner store mængder elektronisk affald på lossepladser, men ville ideelt set også påvirke virksomhederne til at innovere på deres produkter, således at de blev mindre miljøskadelige og dermed nemmere/billigere at håndtere i bortskaffelsesfasen. Hvad virksomhederne pointerede, var dog at man typisk laver samlede foretagender som håndterer udtrjente produkter fra mange virksomheder og som virksomhederne så bare betaler et beløb til. Udmålingen af dette beløb var også kilde til utilfredshed, da firmaerne gerne ville har en mere individuel vurdering af hvad bortskaffelsesomkostningen skulle være. Eksempelvis bliver beløbet i dag ofte sat ud fra mængde og vægt, uden blik for at der kan være forskel på de enkelte produkter fra forskellige mærker. Dette forklarer virksomhederne, fører til at konkurrenceevnen bliver svækket lige meget for hvert firma i branchen og den indbyrdes konkurrence er derfor ikke svækket af afgiften. Samtidig beskrives det at omkostningen fra WEEE lovgivningen kun udgør mellem 0,5-3% af de samlede omkostninger, hvilket vil sige at der vil være meget lidt at hente gennem en forbedring af produktet ift. hvad udviklingen koster. For lysindustrien gjaldt det samtidig at prisen var ret inelastisk, hvilket vil sige at en prisændring ikke vil påvirke efterspørgslen af produktet hos forbrugerne synligt. Dette gør at omkostningerne fra WEEE bare bliver rykket over på forbrugerne og resultatet er, at der ikke bliver vundet særlig meget på miljøområdet.

Anderledes stemt var det virksomhederne dog over for RoHS lovgivningen, der omhandler forbud mod visse materialer og stoffer. Denne lovgivning kunne de kun tilpasse sig til gennem produktudvikling, og dermed vandt man det ift. miljøet, som var tiltænkt.

Generelt har lovgivning dog nogle begrænsninger i og med at alle på markedet skal leve op til den. Den bliver altid et minimumskrav. Generelt kan man inddale eksterne påvirkninger i to kategorier for hvordan de påvirker en virksomhed. Den ene kategori betegnes som "push", altså skubber den til virksomhederne. Disse initiativer får ikke virksomhederne til at rykke sig frivilligt, men kun fordi de bliver nødt til det og kendetegnes ved at virksomhederne flytter sig for det meste kun det der akkurat er nødvendigt. Push påvirkning er f.eks. lovgivning. Den anden kategori virker ved "pull", altså at givet virksomhederne et incitament, til selv at rykke sig. Her er det frivilligt om virksomhederne vil

rykke sig og det resulterer derfor også i, at virksomhederne ikke rykker sig lige langt. Man sætter et pejlemærke og så er det op til den enkelte virksomhed hvor meget den vil styre mod det. Generelt kan man sige at en "pull" effekt er karakteriseret ved at der er noget at vinde for virksomheden hvis den rykker sig. Pull påvirkninger er f.eks. eco-labels, som giver virksomheder en belønning, i form af det konkrete miljømærke, hvis de lever op til en række kriterier. [Schischke et al. 2006].

Standarder som ISO 14000, er som nævnt et redskab til at få en mere ensartet tilgang til eco-design for produktudviklende virksomheder. Der bliver pga. den rivende udvikling inden for miljøområdet udviklet mange nye og forskellige værktøjer og dette har også smittet af på ISO standarden. Således indeholder ISO-TR 14062 mere end 30 forskellige værktøjer [Raman et al. 2010]. I denne artikel vil der ikke blive vurderet om dette er et passende antal, men det rejser et spørgsmål om hvorfor så mange firmaer stadig ikke benytter sig af nogle af disse værktøjer, når der tilsyneladende er et bredt udvalg. ISO 14000 indeholder også ledelsesmæssige værktøjer til at forme en strategi og kontrollere at produktionen overholder de miljøkrav man har sat fra ledelsesniveau. Disse værktøjer henvender sig altså ikke mod produkter, men mod virksomhederne selv. Problemet ligger i at det stadig er en stor, for nogle uoverskuelig, opgave at give sig kast med disse værktøjer. Der mangler fokus på at give virksomhederne overblik over hvilke initiativer der er de rette ift. De mål den enkelte virksomhed har sat sig, således at man ikke behøver at give sig i kast med hele den store pakke med det samme. Der mangler også værktøjer til at ledelsen kan få et overblik over hvordan implementeringen af eco-design i virksomheden skal forløbe. Dermed bliver de forretningsmæssige overvejelser og konklusioner svære at drage. Dette er vigtigt, for med mindre miljømæssige og forretningsmæssige beslutninger er integreret i virksomheden, så vil den udstrækning hvor økonomisk baserede miljøpåvirkninger, såsom flere EU direktiver, have en begrænset effekt [M. Bennett 1999].

3. Diskussion

Spørgsmålet er hvordan vi får virksomhederne til at sigte højere end de minimumskrav der bliver udstukket af lovgivningen. Man får aldrig accelereret udviklingen, hvis der skal nye direktiver til for at virksomhederne rykker sig, hertil er processen omkring vedtagelsen af et nyt direktiv, simpelthen for langsom. Problemet er dog at hvis man vil have virksomhederne til at rykke sig noget som helst ud over minimumskravene, så kræver det, at der er en motivationsfaktor, virksomheden skal føle sig motiveret, der skal være en form for gevinst [Schischke et al. 2006]. Derudover ligger udforingen i at virksomheder der er motiveret, så også er motiveret til at begynde at arbejde med eco-design. Man kan selvfølgelig her vende tilbage til de eksterne drivere og spørge sig selv hvorfor man ikke bare lader det være op til en ekstern driver som markedspåvirkning i form af råstofpriser at få virksomhederne motiveret. Problemet her ligger i, at hvis man vil have ændringer med det samme, så må offentlige instanser gøre noget, og da man af gode grunde ikke kan regulere det samlede verdensmarked, forsøger man at efterligne mekanismerne med økonomisk regulering såsom WEEE direktivet, som også er mere målrettet end en regulering af råstofpriser. Idéen i økonomisk baserede direktiver er altså god nok, men som tidligere nævnt virker de ikke særligt effektivt i dag.

Der er også større sandsynlighed for at en produktudvikler, med forstand på eco-design, får foretaget nogle fornuftige disponeringer for det specifikke produkt ift. egenskaber der leder til miljøforbedringer, end at politikere og embedsmaend i EU har succes med det gennem direktiver der skal ramme forskellige produktgrupper og typer bredt. Som tidligere nævnt er dette også en af kritikpunkterne fra virksomhederne i lyssektoren ift. WEEE direktivet. Den afgift der tillægges bortskaffelsen af det enkelte produkt er alt for generel. Der bliver dømt ud fra parametre som vægt og antal, uden at tage højde for at der er forskel i miljøpåvirkningen, de enkelte produkter og brands imellem. Dette er en fast pris som giver meget lille incitament til produktudvikling [Gottberg et al. 2006b].

Motivationen opstår på baggrund af en vurdering på fordele mod ulemper. For de fleste virksomheder vil det sige en vurdering af muligheden for større profit holdt op mod omkostninger. Dette regnskab skal være i plus. Problemet her er at, da eco-design typisk ikke er et område firmaet tidligere har

beskæftiget sig med, kan det være svært at få et overblik over omkostningerne [Gottberg et al. 2006b]. Det bliver en uoverskuelig opgave hvordan man overhovedet skal komme i gang. Dermed bliver den ukendte faktor, ”at implementere eco-design” lagt oven i regnskabet på den negative side og dermed er det endnu sværere at få regnestykket til at gå i plus, så virksomheden kan blive motiveret. Første skridt bør derfor være at få udarbejdet et værktøj som kan hjælpe virksomhederne til at få overblik over hvordan de kan komme i gang med eco-design på en måde der matcher lige præcis deres behov. Herefter bør de understøttes i hvordan de udvikler sig mest effektivt. Et sådan værktøj burde gøres til en integreret del af ISO 14000. Det burde understøtte de eksisterende værktøjer, produkt- samt virksomhedsorienterede, som allerede findes i ISO 14000.

Et eksempel på et sådan værktøj, kunne være EcoM2-modellen, som går ud på netop at vejlede virksomheder i hvordan de skal implementere og udvikle eco-design i organisationen og som samtidig også kan fungere som et måleinstrument for, hvor godt virksomheden allerede klarer sig på området, betegnet som virksomhedens modenhedsniveau. Denne artikels fokus er ikke at redegøre for samtlige dele af EcoM2, til det henvises i stedet til mere udførlig litteratur om emnet [Pigosso, McAloone and Rozenfeld 2013], men vil fokusere på de to før nævnte aspekter ved modellen.

Det bliver flere steder nævnt, at eco-labels som driver, har en styrke i at de kan få virksomheder til at rykke sig længere end minimumskrav, idet de gør virksomhederne i stand til at differentiere sig fra konkurrenter. Dette opnås gennem branding, via et opnået eco-label, og dermed får mærkerne motiveret virksomhederne. Styrken af et eco-label afhænger dog af hvor udbredt det er og forbrugernes kendskab og tillid til det. Udfordringen for de fleste eco-labels er hvordan de bliver udbredt, men samtidig kan vurdere om produkter som er meget specifikke lever op til kriterierne for at få mæret. Dette er en meget kompleks opgave, for kriterierne for et termovindue kan umuligt være de samme som for en computer, selv om de i sidste ende kan ende op med det samme eco-label. ISO 14000 certificering forsøger at løse dette ved at certificere virksomheder i stedet for produkter. Denne praksis har flere fordele. For det første kan den udbredes til alle producerende virksomheder og dermed opnå stor udbredelse. Samtidig undgår man den komplekse udfordring der ligger i at vurdere forskellige produkter. Derudover vil der være stor konsistens, da virksomheder forandrer sig væsentlig langsommere end lanceringen af nye produkter. Der er altså ikke behov for at redefinere og tilføje kriterier lige så ofte som produktfokuserede eco-labels, hvilket især er en fordel i elektronikbranchen med dens korte produktcyklusser. Der er dog to problemer ved ISO 14000 certificeringen. Forbrugerne har ikke særlig stor kendskab til den og ift. pålidelighed er det et problem at det er en privat organisation der står for ISO 14000 certificering og certificeringen sker på baggrund af de mål som den virksomhed der ønsker certificering selv har sat [D’Souza, Clare 2004].

Denne artikel vil derfor bidrage med en idé omhandlende et nyt type-1 eco-label. Hvis man udnytter den analyse og diagnose delen af EcoM2 modellen, har man basis for et eco-label der giver et mere ensartet billede af, i hvor stort omfang virksomhederne benytter sig af og har implementeret ISO 14000. Et sådan mærke vil også kunne belønne virksomheden progressivt i takt med at den opnår større modenhed og dermed kan gå fra niveau 1 til 2 osv. Dette giver større gennemsuelighed i og med den enkelte virksomhed ingen indflydelse har på bedømmelseskriterierne. Der er med et eco-label efter denne model, heller ikke tale om et ”enten” eller mærke, som den nuværende ISO 14000 certificering. Selv en lille indsats belønner virksomheden og så er der incitament for at forbedre sig og opnå en bedre rang af mæret og dermed større markedsførings værdi. Dermed er der ikke den store omkostningsbarriere på 20 procents forhøjelse som man normalt regner med en fuld ISO 14000 implementering bærer med sig [D’Souza, Clare 2004]. Et sådan eco-label vil kunne drives ligesom det nordiske svanemærke eller den europæiske blomst, som har tilknytning til offentlige institutioner og dermed kan skabe større tillid hos forbrugerne. Dermed har virksomhederne både et værktøj og et incitament, til at begynde på eco-design som ikke fører lige som store omkostninger med sig, som det hidtil har været tilfældet.

Der findes en certificering, EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), som af den danske Miljøstyrrelsen betegnes som den ultimative blåstempling af en virksomheds miljøarbejde [Miljøstyrrelsen 2013]. Problemet er bare at det ikke er gennemsueligt præcis hvad virksomheden skal gøre i detaljer, for at opnå denne certificering, samt at den ikke er hægtet op på metoder til at opnå

certificeringen. Dermed er vi tilbage til problematikken omkring, at det er uoverskueligt for en virksomhed at give sig i kast med at opnå denne prestigefyldte certificering.

Når incitamentet er på plads, gennem standardiserede værkøjer og fordele i form af et eco-label som opsøges frivilligt, kan man vende tilbage og se på reguleringsaspektet i form af direktiver, altså lovgivning. Lovgivning kan aldrig blive midlet til direkte at nå mere end et minimumskrav, idet alle skal overholde en lov. Diskussionen kan dog gå på om lovgivning indirekte kan blive en driver til at komme ud over det krav selve direktivet stiller. Hvis man tager fat i pointen omkring, at miljøhåndtagene, knyttet til de forskellige niveauer af et produkt, har større potentiale for miljøforbedring hvis det er et højt niveau, såsom strukturen af eller teknologien af produktet, frem for komponentniveauet, så ville det være nærliggende at drage den konklusion, at der skal indføres lovkrav der har indflydelse på et højt niveau i produktet. Det kunne f.eks. være at forbyde en bestemt teknologi og dermed ramme på højeste niveau. Heri ligger dog et problem bestående af to dele, hvoraf første del er ganske simpel. Skal man forbyde f.eks. en hel teknologi, og ikke bare et kemikalie, kan det have utilsigtede konsekvenser for andre produktgrupper der også vil blive ramt af forbuddet og som måske med fordel stadig kunne have benyttet den specifikke teknologi. Lovgivninger rammer som tidligere nævnt bredt og det vil tidsmæssigt og bureaukratisk være umuligt at lave direktiver til hver enkelt produkttype. Anden del handler om disponeringer. Hvis man fra politisk side forbyder en teknologi, skal man være meget omhyggelig med sin livscykusanalyse, idet man kan risikerer, at virksomheder i forsøget på at leve op til lovgivningen, får designet et produkt der har en endnu større miljøpåvirkningen i en anden fase end den direktivet havde fokus på, ligesom det nævnes i [Shibasaki, Warburg and Eyerer].

Hvis det lykkes, gennem nogle af de før nævnte initiativer, at få det miljømæssige og forretningsmæssige integreret, ved at få eco-design ind i virksomhedens organisation, så burde der være mulighed for at lovgivning baseret på økonomisk påvirkning af virksomheder, blev en stærkere driver [M. Bennett 1999]. Det kræver dog at der kommer en grundigere analyse af de forskellige brancher og at det er tænkt ind i de økonomiske krav i form af f.eks. afgifter, at de tager højde for hvor miljøbelastende det enkelte produkt er, således virksomheder der praktiserer eco-design bliver belønnet. Hvordan sådan et system præcis bør fungerer er en for kompleks opgave til at det kan udforskes og afdækkes tilstrækkeligt inden for rammerne af denne artikel.

Generelt kan det fra diskussionen konkluderes at det at komme over mindstekravene afhænger af at få implementeret eco-design i virksomhederne. Eco-design, skal virksomhederne være motiveret for at gå ind i, ved at gøre det mere overskueligt at komme i gang med, samt ved at oprette et eco-label der gør det muligt at udnytte, at man som virksomhed har givet sig i kast med eco-design, som element i markedsføringen. Når virksomheder først har gang i eco-design, vil lovgivning baseret på et økonomisk fundament have større effekt end det er tilfældet i dag. Lovgivning der baserer sig på direkte forbud er derimod sværere at modifcere så de får større effekt end i dag. Der skal altså et samspil mellem regulering, standarder og incitament i form af markedsmæssige fordele, til for at man kan hente mere omfattende miljøforbedringer hjem end det er tilfældet i dag. Det handler om at få de eksterne drivere til at påvirke de interne drivere, for det er de interne drivere, som får virksomhederne til at bevæge sig i en miljørigtig retning ud over det de er blevet påbuddt.

4. Konklusion

Denne artikel har gennem videnskabelig litteratur, studeret hvor og hvordan eksterne påvirkninger såsom miljøregulering og -standarder påvirker designfasen, i udviklingen af et produkt. Dette blev bl.a. gjort gennem disponeringsteori, hvor de data som designeren baserer sine disponeringer på, blev kædet sammen med de eksterne påvirkninger. Derved blev det muligt at se hvordan især lovgivningen, i form af direktiver, præcis influerer på de parametre designeren har til rådighed når der tages beslutninger, som bestemmer miljøpåvirkningen af produktet. Den konkrete regulering kan i de fleste tilfælde spores direkte til et niveau i produktet og dermed kan det afgøres hvilke miljøhåndtag reguleringen har indflydelse på.

Der er ydermere blevet påpeget vigtigheden af at fokusere på hele livscyklus, når man prøver at påvirke produktudvikling. Dermed kan man nemlig undgå, at hvad der skulle have været en ændring af miljøpåvirkningen til det bedre, ender med en øget miljøbelastning i en anden livsfase, end man først fokuserede på.

Gennem en kategorisering af drivere for produktudvikling, blev det identificeret at der både er tale om eksterne og interne drivere, som begge påvirker virksomhederne forskelligt. Generelt kunne det siges at interne drivere, er dem der får virksomhederne til at rykke sig længst ift. miljøforbedringer, hvorfor det er vigtigt at man gennem de eksterne drivere, stimulerer de interne drivere i virksomhederne.

Det blev også påpeget, at der er visse problemer med de tiltag, der er sat i værk i dag. Bl.a. har de økonomisk baserede direktiver ikke den store effekt, primært fordi miljø og forretning, ikke er en integreret del i virksomhederne.

Lovgivning kan aldrig blive mere end et minimumskrav og det er derfor vigtigt at få virksomhederne i gang med eco-design, da eco-design er måden hvorpå virksomhederne selv kan hente miljøforbedringer hjem på deres produkter. Eco-design er dog svært for virksomhederne at komme i gang med, som det ser ud i dag. Det primære problem er, at der mangler metoder til hvordan virksomhederne kan komme i gang med at bruge de værktøjer som bl.a. ISO 14000 indeholder. Til dette foreslår denne artikel, en implementering af et værktøj som EcoM2 i ISO 14000 og herefter et miljømærke der baserer sig på EcoM2. Dette miljømærke vil belønne virksomheder for gradvist at komme i gang med eco-design. Hvis virksomhederne først kommer i gang med Eco-design, vil de bedre kunne estimere hvad der er at vinde på at miljøforbedre sine produkter. Dette er centralt, for det er først når virksomheder har noget at vinde, at de vil rykke sig længere end minimumskravene.

Referencer

- D'Souza, Clare, La Trobe University. 2004. ISO 14000 Standards: An environmental solution or a marketing opportunity? *Electronic Green Journal* 1, Nr. 20.
- EU. 2009. EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/125/EF af 21. oktober 2009 -om rammerne for fastlæggelse af krav til miljøvenligt design af energirelaterede produkter: 10–35.
- EU-Oplysningen. 2010. Hvad er et direktiv?
- Gottberg, Annika, Joe Morris, Simon Pollard, Cecilia Mark-Herbert and Matthew Cook. 2006a. Producer responsibility, waste minimisation and the WEEE Directive: case studies in eco-design from the European lighting sector. *The Science of the total environment* 359, Nr. 1-3 (15. April): 38–56.
doi:10.1016/j.scitotenv.2005.07.001, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16169574> (Accessed: 17. November 2013).
- . 2006b. Producer responsibility, waste minimisation and the WEEE Directive: case studies in eco-design from the European lighting sector. *The Science of the total Environment* 359, Nr. 1-3 (15. April): 38–56.
doi:10.1016/j.scitotenv.2005.07.001, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16169574> (Accessed: 17. November 2013).
- Kumar, Sameer and Valora Putnam. 2008. Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. *International Journal of Production Economics* 115, Nr. 2 (October): 305–315.
doi:10.1016/j.ijpe.2007.11.015, <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527308001898> (Accessed: 8. November 2013).
- M. Bennett, P. James. 1999. Sustainable measures: evaluation of environmental and social performance.
- McAloone, T. C. and N. Bey. 2009. Environmental improvement through product development - a guide", Danish Environmental Protection Agency.
- Miljøstyrelsen. 2013. Introduktion til EMAS.
- Olesen, J. 1992. Concurrent Development in Manufacturing - based on dispositional mechanisms. Technical University of Denmark.
- Omelchuck, Jeff and John Katz. Conceptualizing an Optimal Electronic Product Design and End-of-Life Management System.
- Omelchuck, Jeff, John Katz, Viccy Salazar and Wayne Rifer. 2007. Conceptualizing an Optimal Electronic Product Design and End-of-Life Management System.
- Pigosso, D., T. C. McAloone and H. Rozenfeld. 2013. COLLECTING EMPIRICAL DATA AND SUPPORTING COMPANIES ' ECODESIGN IMPLEMENTATION AND MANAGEMENT. In: , 1–10.

- Ramani, Karthik, Devarajan Ramanujan, William Z. Bernstein, Fu Zhao, John Sutherland, Carol Handwerker, Jun-Ki Choi, Harrison Kim and Deborah Thurston. 2010. Integrated Sustainable Life Cycle Design: A Review. *Journal of Mechanical Design* 132, Nr. 9: 091004. doi:10.1115/1.4002308, <http://mechanicaldesign.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1450129> (Accessed: 17. November 2013).
- Schischke, Karsten, Nils F Nissen, Lutz Stobbe and Herbert Reichl. 2006. Energy Efficiency Meets Ecodesign – Technology Impacts of the European EuP Directive.
- Shibasaki, Maiya, Niels Warburg and Peter Eyerer. Directives and Legislations - Recycling and Reuse of Products: 823–827.
- UNOPS. 2009. A GUIDE TO ENVIRONMENTAL LABELS - for Procurement Practitioners of the United Nations System.
- Zailani, Suhaiza Hanim Mohamad, Tarig K. Eltayeb, Chin-Chun Hsu and Keah Choon Tan. 2012. The impact of external institutional drivers and internal strategy on environmental performance. *International Journal of Operations & Production Management* 32, Nr. 6: 721–745. doi:10.1108/01443571211230943, <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/01443571211230943> (Accessed: 11. November 2013).

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



UDFORDRINGER OG INCITAMENTER FORBUNDET MED CRADLE-TO-CRADLE CERTIFICERING

P. L. d'Amore og M. R. Svendsen

*Keywords: Cradle to Cradle, Eco-effeciency, Life Cycle Assesment,
Design for Environment, Eco-labels*

1. Abstract

Since 2002 the Cradle-to-Cradle (C2C) philosophy has been widely spread and discussed. With this philosophy the C2C-Certification has appeared. Though the C2C-philosophy has had a large exposure, the associated C2C-certification has not. In this article the C2C-philosophy is compared with the Eco-efficiency philosophy and certifications associated with both philosophies are compared aswell. Diffent companies' insentives to achieve environmental certificates are examined. Thus to reveal the reason for the C2C-certification's lack of exposure. The level of ambition and the complexity of the C2C-certification serves both as a strength and a weakness. It helps the certification serve as a positioning tool for the companies, but at the same time makes it hard for companies to assess the amount of work in achieving the certification. To facilitate the companies acces to the C2C-certification a new 'Introducion certification level' could be introduced, which could only be applied for once. Furthermore the C2C-certification could inspire from the EU-ecolabel by adjusting the certification criteria to different product groups.

2. Introduktion

I takt med at klodens ressourcer svinder og efterspørgslen på dem stiger, bliver diskursen omkring bæredygtighed større og større. Dette giver grobund for forskellige filosofier og tanker omkring, hvilken indgangsvinkel til de forestående miljømæssige problemer, der sikrer en bæredygtig fremtid.

I kølvandet på filosofiernes opstæn følger forskellige regulativer, normer, standarter og certificeringer. Når industrielle virksomheder skal beslutte hvorvidt de skal gå efter at få en miljøcertificering, giver det anledning til mange overvejelser.

Med udgangspunkt i miljøcertificeringen og filosofien "Cradle-To-Cradle", er det i denne artikel forsøgt at afdække, hvilket incitament virksomheder har, for at implementere C2C filosofien. Hertil er det forsøgt at afklare hvilke udfordringer denne implementering giver, og hvilke styrker og svagheder C2C-certificeringen har, i forhold til andre miljøcertificeringer. For at have et fælles referencegrundlag, har vi valgt at afgrænse vores fokus til virksomheder inden for interiørdesign, og sammenligne C2C med Eco-efficiency og Eco-labels, herunder Svanemærket.

3. Forskningsmetode

Artiklen bygger på både første- og andenhånds empiri. Andenhånds empirien kommer fra research af andre videnskabelige artikler, avisartikler, interviews samt hjemmesider. Førstehånds empirien er fra telefoninterviews med miljøansvarlige i forskellige virksomheder.

Emnet er behandlet ved først og fremmest at danne et overblik over hvad C2C og Eco-efficiency indebærer. Således kan de væsentligste forskelle ved de to miljøfilosofier identificeres. Herigennem afdækkes hvilken kritik de to filosofier er blevet stillet over for, så deres styrker og svagheder kan tydeliggøres. Med udgangspunkt i danske og udenlandske virksomheder, undersøges hvilke motiver der ligger til grunde for, deres erhvervelsen af miljøcertificeringer. Samtidigt undersøges hvilke udfordringer virksomhederne møder undervejs, og hvorfor de vælger bestemte certificeringer frem for andre. Slutteligt vil der, på baggrund af det indsamlede empiri, diskuteres hvordan C2C-certificeringen kan gøres mere attraktiv for industrielle virksomheder og hvordan filosofien kan udbredes.

Vi er opmærksomme på at vurderingen og konklusionen i denne artikel er baseret på tre virksomheder. Såfremt dette skulle have være repræsentativt, kræves et betydeligt større empirisk grundlag. Det har desværre ikke været muligt at indhente.

4. Detaljeret behandling af emnet

4.1. Filosofi, certificering & værktøj

Eco-efficiency filosofien kan spores tilbage til Paul R. Ehrlich og John Holdrens I=PAT ligning, der beskriver påvirkningen af menneskets aktiviteter på naturen [R 1971]. Filosofiens grundsten er, at producere flere goder og produkter, ved brug af færre ressourcer. Derved forsøger Eco-efficiency at minimere den påvirkning der sker på naturen, som følge af industriel produktion [Huesemann 2004].

C2C adskiller sig fra Eco-efficiency filosofien, om at minimere de negative følger af industriel produktion, ved at fokusere på at vende industriens påvirkning på økosystemet, til noget positivt. Som beskrevet af én af grundlæggerne af C2C, er filosofien en businessmodel, der skal hjælpe virksomheder med at tænke i nye innovative baner, der gavner både økonomi, miljø og samfund [Braungart, Interview 2009]. C2C beskriver naturen som bestående af to kredsløb. Det biologiske- og teknologiske kredsløb. Ved at sikre at alle dele af et produkt kan indgå i mindst ét af de to kredsløb, uden at miste værdi i det lange løb, skabes de såkaldte 'closed loops', hvor ressourcerne bliver evigt genbrugelige [Schnitzer et al. 2007]

Et meget brugt værktøj til implementering af Eco-efficiency filosofien er livscyklusvurderinger (LCA), hvor fokus ligger på, at lokalisere området med den største miljøskadelighed. Derfor bliver optimeringen af produktet ofte meget måldrevet. C2C er som sådan ikke tilknyttet noget bestemt værktøj. Dog har virksomheder udviklet Design for Environment (DfE) værktøjer i forbindelse med erhvervelsen af C2C-certificeringen, og i resten af artiklen vil DfE være en reference til disse, se figure 1.[Rossi et al. 2006]. DfE udspringer af Design for X, som henviser til at der designes med

fokus på et bestemt aspekt [Olesen et al. 1996]. Sådanne værktøjer arbejder med en bredere indgangsvinkel til produktet i forhold til LCA, da fokus ligger på miljøskadelige kemikalier og materialer, adskilles processen og antal dele der kan genbruges. Da der arbejdes med det tekniske-og/eller biologiske kredsløb, indebærer det, at der ved DfE ikke tænkes på f.eks. energiforbrug, hvilket som oftest udgør en stor del af produktets CO₂ ækvivalenter. Det er også vist, at produkter der klarer sig godt i C2C øjemed, ikke nødvendigvis klarer sig godt i en LCA [Bjørn and Hauschild 2013]. Ved gennemgang af produktets miljøskadelighed, antages det ved brug af LCA, at alle udvekslinger mellem produkt og miljøet er negative. Hvorimod, det i C2C-filosofien er implementeret, at alle udvekslinger mellem produkt og miljø, der kan indgå som næring i det biologiske eller teknologiske kredsløb, er positive.

Certificeringerne fungere som retningslinjer for forbrugerne der skal tage stilling til forskellige produkter. De viser hvem der gør et ekstraordinært godt arbejde og vejleder derved forbrugerne. Derfor er det også essentielt at forbrugerne har kendskab til certificeringernes betydning. Samtidigt benyttes certificeringerne som markedsføringsværktøj for virksomhederne.

Fælles for både Eco-labels og C2C er, at der kigges på hele produktets livscyklus fra udvindingen af råmaterialerne til bortskaffelse. Forskellen på de to certificeringer er blandt andet, at Eco-labels krav er veldefinerede for de specifikke industriområder, hvor C2C's krav er generelle for alle produktkatagorier. Modsat Eco-labels stiller C2C-certificeringen i højere grad krav til virksomhedens underleverandører.

Noget af den kritik, som er blevet rettet mod C2C-certificeringen omhandler en manglende klarhed og overskuelighed i certificeringerne [Reijnders interview 2011].

Et andet kritikpunkt mod C2C er at biologiske næringsstoffer generelt anskues som værende gavnlige for miljøet [Reijnders interview 2011]. Dog er dette ikke nødvendigvis tilfældet, da det giver anledning til en forskydning i den naturlige balance af næringsstoffer.

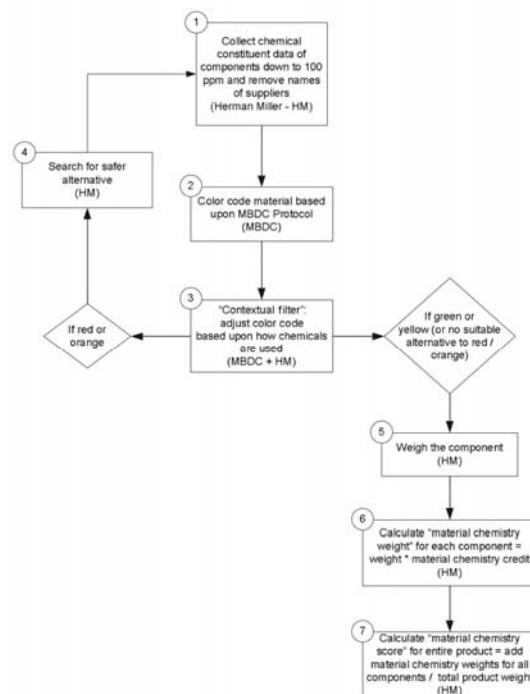


Figure 1. Grafisk skitsering af Herman Millers DfE proces.

4.2. Fritz Hansen

For at fastholde de to filosofier og certificeringer i en kontekst, har vi indhentet information fra specifikke virksomheder og produkter.

Møbelproducenten Fritz Hansen fra Danmark har hverken Svanemærket eller C2C-certificeringen, men derimod er de ved at blive Green Guard certificeret [Them Interview 2013]. Green Guard

udspringer fra Eco-efficiency filosofien og fokusere meget på emission. De påpeger at, de “...har et minimum af ressourcer, så de fokusere på de mærkninger som kunden spørger til.” Videre påpeger hun at de har mange internationale kunder, og at Green Guard certificeringen, specielt i mellemøsten og USA, er velkendte. Ved certificering tildeles produktet point, som er med til at forøge produktets økonomiske værdi. Om erhvervelse af Svanemærket udtaler de, at de lige har opdaget at genbrugsstål vil være af god nok kvalitet, og de er derfor et skridt tættere på. Dog bliver det kun aktuelt, såfremt omlæggelsen dertil, kræver en mindre investering. C2C-certificeringen har aldrig rigtigt været på tale.

4.3. Gabriel

Gabriel, en dansk tekstilvirksomhed, har stor erfaring med miljømærker og er en af de få danske virksomheder med et C2C-certifikat. De påpeger at helt tilbage fra grundlæggelsen i 1851 har miljøet været vigtigt, men fra slutningen af 1980’erne har de arbejdet meget fokuseret med miljø, grundet et forbud fra Aalborg kommune omkring tungmetaller i spildevand [Thiesen Interview 2013]. Siden dengang har de været forgængere for miljø, bl.a. med ISO9001, EU Ecolabel og C2C. Denne fokus er meget drevet af kundernes krav til produkterne, og er med til at sikre konstant udvikling af produktsortimentet. At nå dertil, hvor Gabriel er i dag, har krævet meget informationsdeling med både medarbejdere i virksomheden og underleverandører. Dette gør de da det er vigtigt at de også skal se ideen i miljøansvarlighed og bæredygtighed. “*Få miljø gjort til en styrke, og ikke en løftet pegefinger.*”

De påpeger at der er stor forskel mellem en C2C certificering og EU Ecolabel, da “*C2C opfattes som mere ambitiøs end EU Ecolabel*”. “*Nogle vil nok også mene, at C2C mere er en strategisk retning for en virksomhed, fordi den også omfatter sociale aspekter, energi, vand, råvarer, hvor EU Ecolabel er et mere snævert miljø.*” Derudover nævnes specielt de lukkede kredsløb, som kan give input til nye forretningsområder.

Gabriel ønsker at forny deres C2C-certificering, og forudser at de en dag vil være ligeså vant til C2C-certificering, som de i dag er med EU-ecolabel.

4.4. Herman Miller

Herman Miller er en over 100 år gammel møbelfabrikant med hovedkvarter i USA og kontorer i mere end 40 lande verden over. De har et stort fokus på miljørigtig design, og var en af de første virksomheder til at arbejde sammen med McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC) for at opnå en C2C-certificering på sølv niveau for deres stol ‘Mirra’ [Rossi et al. 2006]. Under samarbejdet med MBDC udviklede Herman Miller et ‘Design for Environment’ værktøj. DfE benyttes til at pointgive et produkt ud fra kriterierne i C2C-certificeringen, og er bestående af 3 fokusområder *materialekemi, adskillelsesvurdering og genbruglighedsvurdering*. Gennem en DfE vurdering af et produkt giver nogle af trinnene anledning til fejlkilder. Da der mellem 1.- og 2.trin ikke sker en kontrol af dataen omkring hvilke kemikalier leverandører og underleverandører benytter i deres fremstillingsprocesser, kan disse data i principippet være ufuldstændige eller ukorrekte (*reference til DfE evaluatingsprocess diagram*). Hertil kommer, at det i trinnene 5-7 udelukkende er Herman Miller der udregner pointscoren i DfE’s tre fokusområder. Dog er certificeringsdelen af C2C i 2010 udliciteret til Cradle to Cradle Products Innovation Institute, hvilket imødekommer nogle af de mangler der var i Herman Millers certificeringsprocess fra 1990’erne. Herman Miller påpeger selv at processen med at indsamle data fra alle underleverandører, var omfattende og besværlig.

Derudover nævner Herman Miller, at C2C-certificeringsprocessen har givet anledning til en ny strategi i virksomheden. Eksempelvis engagerede Herman Miller sig, i kølvandet på certificeringsprocessen, i at udfase PVC i deres nye produkter. I ‘Mirra’ stolens udvikling var virksomheden splittet i forhold til, hvorvidt alle PVC dele skulle erstattes, trods øgede omkostninger. Det endte med at ‘Mirra’ blev udviklet fri for PVC, hvilket tydeliggjorde muligheden for PVC-frie produkter. Yderligere gav certificeringsprocessen anledning til udviklingen af en ny nylonbaseret løsning, til stolens ‘rygrad’. Denne nypatenteret løsning er et eksempel på et økonomisk positivt aspekt, grundet implementeringen af C2C-filosofien hos virksomheden.

5. Diskussion & perspektivering

Ser man helt overordnet på certificeringerne C2C og Eco-label, er der flere klare forskelle. Ecolabel tildeles virksomheder i europa, mens C2C er en international certificering. Eco-labels baseres på Eco-efficiency filosofien og Life Cycle Assessment (LCA) værktøjet, mens C2C filosofien og mærkningen har tydelige ligheder med Design for Environment (DfE) værktøjet. Disse forhold er med til at skabe komplekse og vigtige forskelle de to mærkninger imellem.

5.1. LCA & DfE

Anser man LCA værktøjet for alle produktkategorier, ligger fokus i høj grad på energiforbruget. Værktøjet definere således målet, som ofte resulterer i at der sættes ind i den fase, hvor energiforbruget er størst. Modsat, er målet for DfE værktøjet defineret på forhånd. LCA'en giver anledning til trade-offs, hvor et aspekt opgives, til fordel for et mere effektfuld fokus. Eksempelvis såfremt konstruktionen i et fly, fremstilles i et svært genanvendeligt, men let, kompositmateriale, for at mindske brændstofforbruget. Der vælges at gå på kompromis med genanvendeligheden af materialet i bortskaffelsefasen, til fordel for en meget større miljøforbedring på energiforbruget i brugsfasen. Benyttes DfE værktøjet er tanken om trade-offs udeladt, og kompositmaterialet var sandsynligvis blevet fravalgt. Dette skyldes at DfE værktøjet bygger på filosofien om, at miljøpåvirkninger skal være positive og man behøver derfor ikke muligheden for at gå på kompromis. Såfremt trade-offs benyttes, kan det resultere i at der støttes op om forkerte teknologier. Omvendt kan resultatet af DfE værktøjet blive et produkt, som ikke er tilpasset den nuværende samfundsstruktur, med eks. stor råmaterialeudvinding, lav produktion af vedvarende energi osv. LCA værktøjet bygger på filosofien om, at alle udvekslinger er negative, og det handler om at reducere. Det kan resultere i en generel negativ holdning til produktet, hvor en del af løsningen kan blive forbud og regulativer. Virksomhederne står overfor at vælge, at designe produkter der er tilpasset samfundet nu og muligvis støtte op om essentielt miljøskadelige teknologier, eller gå efter helhedsløsningen, som i højere grad er tilpasset et samfund med 100% vedvarende energi og closed loops [Bjørn and Hauschild 2013].

5.2. Eco-label & C2C-certificeringen

Når de to certificeringer sammenlignes, tegnes der et billede af, at Eco-label er mere overskuelig end C2C-certificeringen. Dette skyldes bl.a. det faktum, at Eco-label er defineret forskelligt, indenfor de forskellige produktkatagorier. Herved bliver kravene som virksomhederne skal tage stilling til, indskrænket og er yderligere specificerede. C2C-certificeringens krav, fremstår som mere omfattende, da de henviser helt ned til kemikalier brugt i underleverandørenes fremstillingsprocesser. Ligesom det ses i Herman Miller tilfældet, er det ikke altid informationer der er lette at få indsamlet [Rossi et al. 2006]. Det vil altså sige, at EU-Ecolabel gør et stykke arbejde for virksomhederne, ved at skære ned i de krav, som virksomhederne skal forholde sig til. Dette gør også, at virksomhederne lettere kan forholde sig til, hvor langt de er fra at imødekomme disse krav [Them interview 2013].

Hertil kommer, at for at opnå en C2C-certificering, kræves en mere bredspektret redegørelse fra virksomheden end for Eco-label. Hvor Eco-label, inden for interiør, stiller krav inden for materialegenbrug, og kemikalier, stiller C2C krav inden for materialegenbrug, kemikalier, energiforbrug, vandforurening og corporate social responsibility (CSR). Dette gør altså at en virksomhed, skal tage stilling til 5 aspekter, i stedet for 2.

Da det må antages, at en virksomhed, trods en engageret miljøstrategi, vil have en økonomisk orienteret agenda, kunne man forestille sig at uvisheden og omstændigheden forbundet med C2C-certificeringen, kan virke afskræmmende. Samtidigt kan det betyde, at virksomheder som er tæt på at kvalificere sig til en C2C-certificering, ikke er opmærksomme på dette, og derfor vælger at gå en anden vej. Når det er sagt, kan det let gennemskuelige alternativ i Eco-label, resultere i at nogle miljøaspekter går tabt. Såfrem et produkt afviger fra normalen i produktkategorien, kan skadelige kemikalier eller materialer indgå, som Eco-label ikke tager højde for.

5.3. Virksomhedernes incitament

Miljøaspektet som en diskurs i samfundet, der er med til at dikttere virksomhedernes produktionslinjer, har sin oprindelse indenfor de sidste årtier. Grundet den relativt unge diskurs, har mange virksomheder endnu ikke miljøansvarlighed fuldt integreret i deres virksomhedsprofil. Gabriel nævner at deres miljøengagement startede da de af kommunen fik et påbud om at fjerne tungmetallerne i deres spildevand. Lovgivning på området kan således fungere som en øjenåbner for virksomheden og motivere dem til at tage stilling til deres miljøprofil, mulige certificeringer m.m. Man kunne således forestille sig en lovgivning, der diktter hvilke miljøcertificeringer danske virksomheder skal kunne fremvise, for at måtte producere i Danmark. Dette ville placere Danmark i eliten af bæredygtige lande. Gabriel så påbudet fra kommunen som en muligheden for at positionere sig som en foregangsvirksomhed i Danmark, og være først med en palette af miljøcertificeringer og iso-standarder. Herved ses det, at miljøbevidsthed kan bruges som positioneringsegenskab, såfremt det indgår som fundament i virksomhedens strategi. Således kan virksomheden bruge dette til markedsføring og tiltrække bestemte kundesegmenter, grundet diskursen i samfundet.

Da man ved produktion af et C2C-certificeret produkt, oftest vil vælge C2C-certificerede underleverandører, giver certificeringen mulighed for at indgå i et eksklusivt handelsfællesskab. Denne eksklusivitet sikre således virksomheden færre konkurrenter. I takt med at C2C-certificeringen udbredes, vil eksklusiviteten forsvinde og virksomhederne vil miste deres konkurrencefordel. Resultatet af dette, kunne være at virksomheder som ønsker at positionere sig, gør dette gennem endnu bedre certificeringer, for at genvinde konkurrencefordelen.

En uundgåelig faktor er virksomhedens økonomi, som Fritz Hansen nævner, så er knapheden af ressourcer medvirkende til at certificeringer vælges på kundernes opfordring. Således vælger virksomheden altså certificeringer, for at pleje deres kundekreds, imødekomme kundernes krav og for at sikre et overskud. Virksomheden vælger ikke at positionere sig, hvilket nok er situationen gældende for størstedelen af danske virksomheder. Denne påstånd understøttes af det lave antal C2C certificeringer i Danmark. Såfremt alle virksomheder positionerede sig, ville fordelen hurtigt forsvinde og standarden for miljøansvarlighed generelt blive hævet. Dette vil resultere i at kunderne forventer, at virksomhederne har en bredere palette af certificeringer, hvilket kræver større investeringer. Dette vil skabe en skevvidning, da større virksomheder lettere vil kunne finde de økonomiske midler, frem for mindre virksomheder. Af samme grund vil en lovgivning omkring antallet af certificeringer pr. virksomhed, udelukke opstart af produktion, presse mindre virksomheder og underminere konkurrenceevnen i Danmark.

Det er altså vigtigt at understrege, at enhver virksomhed er nødt til at fokusere på at generere et overskud, da det er deres eksistensgrundlag.

6. Konklusion

I takt med at miljøproblematikken, og diskursen herom, bliver en større og mere aktuel del af forbrugernes hverdag, vil det afspejles i deres handlinger og valg af produkter. Da efterspørgslen i sidste ende diktterer hvad virksomhederne skal udbyde, vil deres villighed til at ofre ressourcer på miljøcertificeringer stige naturligt. Dog betyder det også, jo lettere det er for forbrugerne at forstå certificeringskrav, til virksomhederne, desto større incitament vil virksomhederne have for at vælge denne certificering. Det betyder altså, at C2C-certificeringens manglende klarhed, gør den mindre attraktiv, både over for forbrugerne men også over for virksomhederne. For virksomhederne betyder manglende klarhed om certificeringskravene, at de har svært ved at vurdere hvor meget arbejde der ligger i at opnå certificeringen og derfor risikere at vælge den fra. For forbrugerne betyder manglende klarhed omkring C2C-filosofien, et manglende grundlag for valget af C2C-certificerede produkter frem for andre. En forbruger der ikke ved hvad C2C står for, vil ganske enkelt ikke have et incitament til at købe et C2C-certificeret produkt. Dette betyder således også et mindsket incitament hos virksomhederne til at erhverve sig certificeringen, da salget af produkter udgør virksomhedernes eksistensgrundlag.

Da C2C certificeringen fungere som værktøjet, til at udbrede kendskabet til filosofien, ønskes en stigning i antallet af certificeringer. Dette for at opnå den størst mulige positive miljøeffekt. Den tankegang, står som modpol, til virksomhedernes ønske om at udskille og positionere sig. C2C-certificeringens omfattende krav, gør den til et ambitiøst projekt, hvorfor virksomheder kan bruge den

til positionering. For at afhjælpe denne problematik, er det nødvendigt at fokusere på den parameter, som vægter tungest i certificeringen. Her tænkes på leverandør inddragelsen og den grundige gennemgang af deres processer, materialer m.m. Så snart beslutningen om en certificering breder sig uden for virksomhedens afgrænsning, besværliggøres processen meget. Da materialehelbred er en af grundstenen i C2C filosofien, er det ikke en løsning blot at fjerne dette aspekt.

6.1. Forslag til forbedring

For at gøre C2C certificeringen lettere tilgængelig, uden at ændre på certificeringens status som værende mere ambitiøst, kunne følgende gøres. Implementere et indgangscertifikat, hvor kravene til videregivelse af information fra underleverandørerne blev slækket. Afvejningen skulle være at certifikatet er afgrænset i tid til eks. 1 år. Herefter kan virksomheden ikke forny det, men de kan kravle op på næste trin. Således vil virksomheden mærke fordelene ved certificeringen, inden der kræves større investeringer, hvilket vil øge deres engagement.

Ligeledes kunne en opdeling af certifikatet i produktkategorier, øge gennemsigtigheden og dermed virksomhedernes mulighed for at navigere og sammenholde deres produkter med certificeringskravene. Dette gør det lettere at gennemskue hvor stor en investering, der skal til for at opnå en certificering.

7. Referencer

- Bjørn, Anders and Michael Z. Hauschild. *Absolute versus Relative Environmental Sustainability*, . *Journal of Industrial Ecology*, 2013. 17, Nr. 2 (12. April): 321–332.
- Braumgart M. Interview 2006. “Criticism on Cradle to Cradle? Right on schedule,”
<http://www.duurzaamgebouwd.nl/overheid/20090320-criticism-on-cradle-to-cradle-right-on-schedule-says-michael-braungart>.
- Huesemann, Michael H. *The failure of eco-efficiency to guarantee sustainability: Future challenges for industrial ecology*, . *Environmental Progress*, 2004. 23, Nr. 4 (December): 264–270.
- Olesen J., Wenzel H., Hein L., Andreasen M. M. *Miljørigtig konstruktion*, 1996, 7-10.
- R, EHRLICH P. *IMPACT OF POPULATION GROWTH*, . *Science (Washington D C)*, 1971. 171, Nr. 3977: 1212 – 1217.
- Reijnders Interview 2011, *Stigende kritik af Cradle to Cradle / csr.dk*, . <http://www.csr.dk/stigende-kritik-af-cradle-cradle>.
- Rossi, Mark, Scott Charon, Gabe Wing and James Ewell. *Design for the Next Generation Incorporating Cradle-to-Cradle Design into*, 2006. 10, Nr. 4: 193–210.
- Schnitzer, H., S. Ulgiaatti, Michael Braungart, William McDonough and Andrew Bollinger. *Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design*, . *Journal of Cleaner Production*, 2007. 15, Nr. 13: 1337–1348.
- Them L. Interview, 2013, Fritz Hansen, fortaget af Svendsen M. R.
- Thiesen J. Interview, 2013, Gabriel, fortaget af d'Amore P. L.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



CAN ECO-EFFICIENCY AND CRADLE TO CRADLE BE COMBINED IN PRODUCT DEVELOPMENT?

E. S. Hansen and M. H. Mortensen

Keywords: Eco-Design, Eco-efficiency, Cradle to Cradle, Product development, Life Cycle Assessment, Stage-Gate model

Abstract

Eco-design is gaining increasingly attention in industries. This kind of innovation is becoming a way for companies to promote themselves. In Eco-design a choice has to me made, whether to choose Eco-efficiency or Cradle to Cradle. This topic choice is controversial.

It has been attempted to use inputs from both approaches together, but no one has ever made a combination of the two. This paper aims to see if a combination is truly possible.

70 % of the important decisions regarding a product are made in the product development, where only a fraction of the finances are spent; this paper will explore a combination from a product development point of view.

The paper concludes, that the reason why the two approaches differ is based in their toolsets.

A true combination will never be possible until there is a tool that can work in both trajectories without favouring one over the other. Such a tool needs to be able to measure both positive and negative environmental footprints, and be able to include both quantitative and qualitative assessments. This tool also needs to be able to visualise not only the life cycle of the product but also the whole system and all the actors around it. This could inspire designers to design products that can be beneficial in broader contexts.

1. Introduction

This paper examines Eco-efficiency and Cradle to Cradle, seen from a product development point of view. We have observed that practitioners often are extreme in their take on either approach. If they follow Cradle to Cradle they find Eco-efficiency insufficient in solving the environmental problems and vice versa. This paper aims to answer whether it is possible to combine the two in order to get a better approach combined, than separately.

To answer this question we studied each of the approaches. We chose to compare them in their take on product development, since this is where 70% of the important decisions regarding a product are made. It's in the product development that the first changes needs to be made, in order to both improve a product environmentally and, if possible, make a combination of Eco-efficiency and Cradle to Cradle. This paper only addresses the first three stages of product development, from investigation to development [Cooper 1990].

First the philosophy of the two approaches will be examined, and afterwards the way they are used in product development will be examined. The reason why the two differs will be explained, which leads to answering the original question of whether or not a combination is possible.

2. Background

2.1. Why make a combination?

A big bump in the road when making a combination is that some practitioners of both Cradle to Cradle and Eco-efficiency each tends to go to extremes and only use one of the approaches and dislike the other. Followers of Eco-efficiency does not believe that Cradle to Cradle products can work in “the real world” [Bjørn 2011] and Cradle to Cradle practitioners think that eco-efficiency is too narrow-minded and have a wrong starting point [McDonough 2002]. This makes it difficult to make a combination – but it’s not impossible.

A combination could benefit from Eco-efficient measurement tools such as Life Cycle Assessment LCA in the product development to keep track of environmental impacts. Cradle to Cradle is beneficial as it gives a conceptual direction [Bakker 2009]. This makes a combination seem attractive – why not get the best from both worlds?

It is important to make products that are both eco-efficient and eco-effective. The products needs to solve the right task, but also needs to do it in the most optimal way possible, until we are 100% sure that the system and products we build doesn’t have some kind of unknown consequences. A cherry tree is used as an example to explain the Cradle to Cradle philosophy in “Remake the Way We Make Things” by McDonough and Braungart, [McDonough 2002]. Even though the tree produces more flowers than needed to make a cherry that might evolve into another cherry tree, this abundance is used as nutrient and food for the system around the plant. If this tree was efficient, it would only produce the amount of flowers, and later on cherries, needed for reproduction. But until we know for sure that our products (flowers) are “good” for the whole system around it, an abundance of products might lead to unknown consequences for the whole planet. With this in mind we need to be eco-efficient until we are good enough to be eco-effective.

2.2. Eco-Efficiency

Eco-efficiency aims to reduce the negative environmental footprints of human activities. Efficiency is about doing a task in the most optimal way. This means optimising the linear flow of materials through industrial systems from cradle to grave. The goal is to reduce the footprints throughout the products whole life cycle. It can be defined as “adding maximum value with minimum resource use and minimum pollution” [Bjørn 2013]. Eco-efficiency states that products pollute by definition. In the end, some kind of waste is created no matter what. Eco-efficiency’s goal is to reduce the amount of waste, but all decisions are trade-offs. It is about making products “less bad” for the environment – there is no eternal “good” product. A decision in one place may cause a negative effect in another place. It is here that Eco-efficiency has to assess which trade-offs are the best.

Eco-efficiency has its focus on existing products and processes. Environmental hotspots are found, and based on these; the product is (re)designed. This change is possible to measure through measurement tools, such as a LCA. LCA is used to quantify the degree of damaging environmental impact and localizing the so-called hotspots. LCA is important in documenting the environmental status of a product and grants ISO-standards (ECO-marks).

2.3. Cradle to Cradle

The philosophy of Cradle to Cradle is to increase the positive footprint of humans, in other words being good, compared to “less bad”. Cradle to Cradle defines a clear and universal vision of a desirable sustainable future [Bjørn 2013]. It aims to focus on eco-effectiveness instead of eco-efficiency. It’s not about doing the same task in the most optimal way - effectiveness is about doing the right task. In Cradle to Cradle, this means that you should generate metabolisms and have products and materials from cradle to cradle that maintain their “status” as resources and are not downgraded [Braungart 2007].

Cradle to Cradle acts after three fundamental principles:

- Waste equals food

Instead of minimizing the amount of waste created, this principle represents the idea of eliminating the concept of waste entirely. Cradle to Cradle is inspired by nature's nutrient cycles and aims to make one process' waste into another process' nutrient. The idea is that all waste is a nutrient for something, either in the biological-cycle or the technological-cycle.

- Use current solar income

This principle focus on using renewable energy sources as wind, hydro and biomass. It doesn't matter how much energy a product consume throughout its lifecycle – as long as the energy meets the requirements of being a renewable energy source.

- Respect diversity

It's important to avoid the concept of "one-size-fits-all". Products and systems should be designed with respect for local environments. Human beings must also accept its role as specie among other species, and is encouraged to become native.

Cradle to Cradle have its own certification programme, with different degrees of certification (basic, silver, gold, platinum), depending on where the products has its lowest level of certification [McDonough 2013].

2.4. Product development

Cooper's Stage-Gate model [Cooper 1990] or varieties of this model, is widely used in product development both by companies and in the academic world. It is divided into different gates and stages. Each stage ends with a gate to the next stage. Fundamentally, product development starts by investigating the product and the system around it. This leads to the feasibility study where the goals of the product, and the project plan are made. After the goals of the product are established, the development stage begins with idea-generation and ends with prototyping (figure 1).

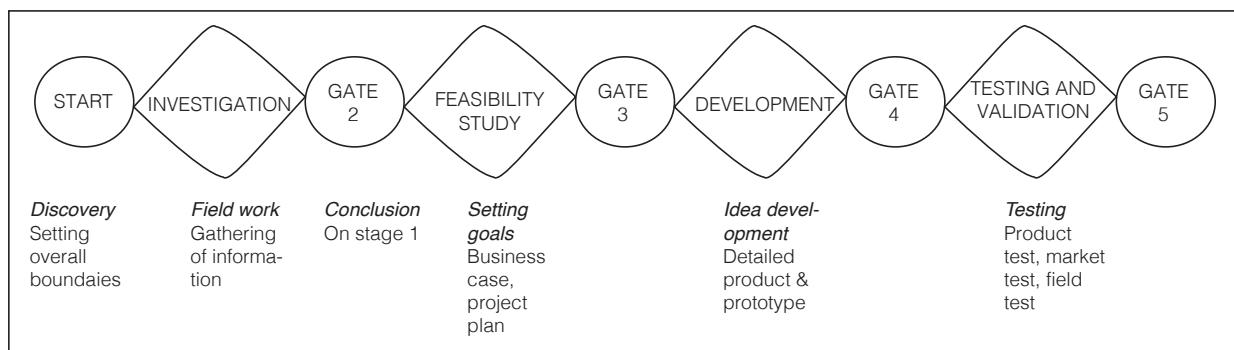


Figure 1. Stage-Gate Model

3. Analysis

3.1. Eco-efficiency and Cradle to Cradle in product development

The two different approaches are placed in the following grid to visualize the different stages of product development. This paper only addresses product development from investigation to development. It is in these stages that the two approaches differentiate the most, and in these stages that the actual product is developed. The table is made based on [Bor 1011] and [Bakker 2010] but also through a systematic analysis of our own design experience with eco-design at The Technical University of Denmark.

Table 1.

	Eco-efficiency	Cradle to Cradle
General focus	Reduce negative environmental footprints through the entire life cycle of the product	The framework gives a clear vision of the future and seeks to improve the positive environmental footprint
Investigation	An existing product is analysed throughout the entire lifecycle (i.e. LCA) and environmental hotspots are localized. 80% of the times these are found in the use-phase	Isn't necessarily based on an existing product. Begins by imagining the final concept. With this clear vision in mind, a roadmap is created to backtrack the road; from intention to reality
Feasibility	Setting qualitative goals for reducing environmental footprints, i.e. "using 10% less aluminium in the product"	Setting goals about the imagined system. These are not as quantitative as eco-efficiency.
Development	Product ideas are developed based on environmental hotspots. In almost every case the changes doesn't change the trajectory – i.e. the same product, but with improved environmental hotspots	<ul style="list-style-type: none"> - Plausibility check – can the objectives be archived? - Select type of nutrients (bio-cycle or technological-cycle) - Plan for cascade <p>Focus is not on the product's entire life cycle, but on the whole system. It's a new trajectory, which makes it difficult to compare with the old.</p>
Development (Concept)	<p>Detailed selection of how the whole life cycle is, from material selection to end of life.</p> <p>The product is checked against the design criteria in the feasibility study, using measurement tools, such as LCA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verification based on the three principles - ABC-X is applied* - Create "passive positive" lists, and activate the positive list.* <p>Level of Cradle to Cradle certification measure the products state of Eco-effectiveness</p>

* Further information about the ABC-X principle and the different lists see [McDonough 2002] and [Bor 2011]

The biggest difference in the approaches when it comes to product development is that Eco-efficiency seeks to improve based on the current product through environmental hotspots, where Cradle to Cradle focus on the ideal product, and afterwards backtrack to the reality.

Following each approach there will be created a new product and possibly a new system around this product. The Eco-efficient product will most likely follow the same trajectory as the product that the improvements are based on, whereas the Cradle to Cradle product will follow a different trajectory.

In the existing trajectory (Eco-efficiency) the new product will make incremental improvements and the system will be well-known since it is the same trajectory as before. In the new trajectory (Cradle to Cradle) the improvements will be radical, but the trajectory will also be unexplored. This means that there are a lot of unknown factors in play which might have a big impact, whether negative or positive, on the system.

The differences start in the toolsets each approach use to measure their product against. It is also these tools that the product development is based on. If a specific tool focus on environmental hotspots in the life cycle, such as a LCA, the product development is going to focus on solving exactly these problems, as in Eco-efficiency. The same can be said in Cradle to Cradle.

3.2. Measurement tools

If the product development is based on the toolset, which toolset does each approach have, and can both kinds of products equally compete?

Eco-efficiency has a specific toolset, such as a LCA, to measure environmental improvement. A LCA demands a lot of data, which makes the output quantitative [Cramer 2000]. In Eco-efficiency, 80% of all products have environmental hotspots in the use-phase of the products life cycle (i.e. a kettles power-use). Because Cradle to Cradle focuses on using renewable energy sources, it shouldn't matter how much power for example a Cradle to Cradle designed-kettle use. But what happens when this product is used in today's world, where all power is not coming from renewable sources? Cradle to Cradle does not consider energy efficiency, and the Cradle to Cradle products will often seem less sustainable than eco-efficient products, from a LCA point of view. LCA practitioners have claimed that Cradle to Cradle does not include all life cycle stages, and therefore cannot be considered a serious concept for sustainable design, [Bjørn 2011]. Anders Bjørn mentions an example in the automobile industry; "A recent trend within automobile design is to increase the use of composites and specialized metal alloys... Composite materials cannot undergo closed loop recycling since they represent a practically inseparable mix of e.g. glass fibers and a polymer matrix. While individual alloys can theoretically undergo closed loop recycling, provided that they are not mixed with other alloys... However, LCA studies indicate that the environmental benefit of the lightweight components by far outweighs the disadvantage of their non-recyclability" [Bjørn 2011].

There are no universal quantitative measurement tools whatsoever in Cradle to Cradle. It is both a weakness and strength that Cradle to Cradle has a flexible framework. This makes it possible to get innovative, ambitious ideas, and think outside the box. But it is also somewhat difficult to introduce Cradle to Cradle in a company, because of the lack of toolset and documentation of sustainability. [Bjørn 2011]. In a concrete Cradle to Cradle product development case, the question regarding when a product really is eco-effective arises, because of the lack of measurement tool. Cradle to Cradle has a certificate programme to measure the positive footprint of the product, which makes it the tool to measure the environmental improvement in Cradle to Cradle products. This programme is based on qualitative aspects, for example "Social Fairness", [McDonough 2013]. Even though there are well-defined steps to get the different degrees of certification, it is more difficult to make this measurable. A standard Eco-efficient product will most likely not reach Cradle to Cradle certification.

4. Discussion

4.1. Is a combination possible?

Practitioners either talk about Cradle to Cradle for LCA purposes or LCA for Cradle to Cradle purposes. This is not a combination of Cradle to Cradle and Eco-efficiency, but rather Cradle to Cradle as a framework with "inputs" from Eco-efficiency in form of a LCA [Bor 2011]. When examining different articles, about the subject of a combination we haven't found a true combination but only a "combination" that has one approach as a framework and "inputs" from the other approach.

So is a combination of the two possible without favouring one over the other?
To answer this question we must once again focus on the toolsets, since they form the base of product development.

In Eco-efficiency there is a lot of different tools used to measure the environmental impact of a product. The tool, which we'll use as reference, is the LCA. This tool has as mentioned earlier a quantitative output.

A measurement tool for Cradle to Cradle products might be the Cradle to Cradle certification programme. Even though a platinum-certified product is most likely better for the environment than a bronze-certified product it's not possible to make the impact qualitative and therefore it's not entirely measurable – with is also a part of the concept. This is both its strength and a weakness. The “loose” framework makes it possible to keep on improving the products but it's not as measurable as a tool like LCA. The certification also has a flaw in the overall certification of a product. Which product is best – a product where all the different quality categories are at silver-level or a product where all categories are at gold except for one category that are bronze. The later will get a bronze-certification and are on paper the “worst” product but four out of five categories are better than the bronze one.

4.2. The different trajectories

A problem exists when trying to combine the two approaches, from a toolset point of view. How do you measure a positive environmental footprint with a tool that is designed to measure a negative one? If a product really is the ideal state of Cradle to Cradle how can you measure the positive environmental footprint with something that only looks on environmental negative hotspots? [Bor 2011].

An important question arises; Is it really possible to state that Cradle to Cradle products are worse than eco-efficiency products in “today’s real world” when you use measurement tools from eco-efficiency? A measurement tool such as LCA is made to measure the “bad” environmental impacts so how can it be used on a product that is intended to make “good” environmental impacts – is Cradle to Cradle products generally more damaging for the environment in todays world, or is it just that the measuring tools are insufficient?

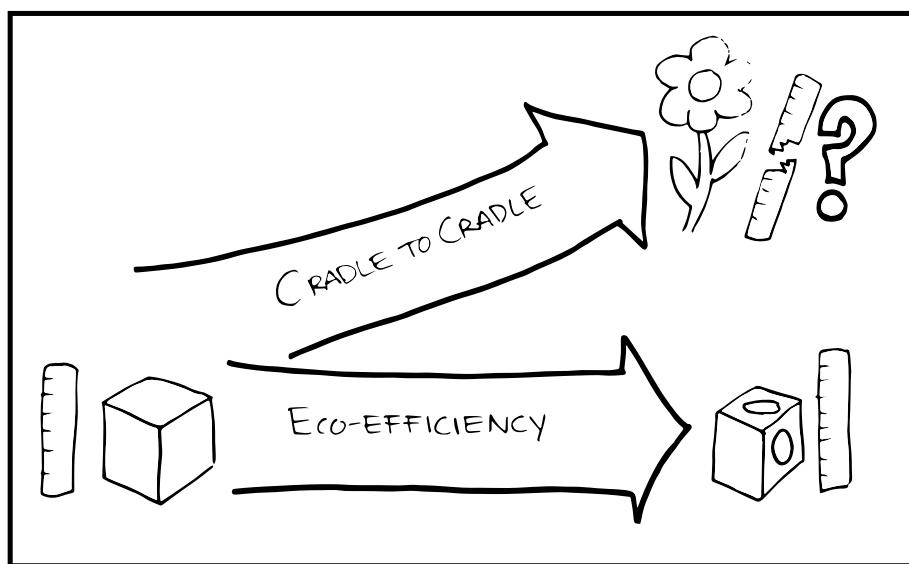


Figure 2. Measurement tools in different trajectories

As seen in figure 2, it is problematic to use a tool from Eco-efficiency such as a LCA on a Cradle to Cradle product because they follow two different trajectories. The measurement tools are wrong. It doesn't make sense to compare products from different trajectories only based on the criteria of one of the trajectories. The Cradle to Cradle product might be more environmentally damaging in the “old” trajectory – but what if the new trajectory brings something even better, or much worse, with it and the LCA fails to acknowledge this? The Cradle to Cradle certification can be used in the Cradle to Cradle

trajectory but again – it doesn't make sense to use on eco-efficient products. The certification naturally favours Cradle to Cradle products compared to eco-efficient products, just as a LCA tends to favour eco-efficiency.

4.3. The missing link

Until there is a tool that can work in both trajectories without favouring one of them, a combination of the two approaches will never be a true combination. Instead it will work as one of the approaches, as a framework with bits of inspiration from the other approach i.e. Cradle to Cradle with LCA as a measuring tool. This doesn't mean that a combination can't be made – it just needs new measurement tools to be able to work in both trajectories.

4.4. What should a comparable tool include?

In todays world there is a focus on quantifying data, which means that for the measurement tool to be widely accepted, it would be best if it could quantify environmental footprints. Because tools such as a LCA can do this, these kinds of tools are the most straightforward way of making a comparison between products and companies, which is important in a competitive market.

If this measurement tool should be able to work in both trajectories it needs to be able to measure both negative and positive footprints, and compare these.

A positive footprint tends to be explained in a qualitative way and a negative footprint in a quantitative way. A tool therefore needs to be able to process both quantitative and qualitative properties.

We believe that a tool should include not only the whole lifecycle of a product, but also the system around it. The system regards material streams and environmental effects but also about the actors working with it, and using the product, the costs- and revenue streams etc. A tool should be able to visualize more about what happens in the End of Life phase, and how the product either are becoming waste, recycled or used as a nutrient for other products. In the latter case a tool could benefit from not only including the product in question but also include the products, nutrient cycles and all the actors that benefit from the system.

The tool needs to be able to show the broader picture and therefore inspire product developers to include as much of the whole system as possible in their design.

5. Conclusion

To answer our initial question: Can Eco-efficiency and Cradle to Cradle be combined in product development?

This paper concludes that the biggest difference between Eco-efficiency and Cradle to Cradle in product development is that Eco-efficiency seeks to improve based on the current product through environmental hotspots, whereas Cradle to Cradle focus on the ideal product, and afterwards backtrack to the reality. The Eco-efficient product will therefore follow the same trajectory as the product has made improvements based on, whereas the Cradle to Cradle product will follow a new trajectory.

The differences begin in the toolset each approach use to measure their product, because this specific data are what the product development is based on. This means that for a combination to be possible, the tools need to be examined. In Eco-efficiency a used tool is the LCA. In Cradle to Cradle there's not a universal quantitative measurement tool, but the closest thing is the certification programme, that is based on qualitative assessments.

This paper concludes that it is problematic to use a tool from one of the trajectories to measure environmental impacts in the other trajectory. It doesn't make sense to compare products from different trajectories only based on the criteria, of one of the trajectories. The certification naturally favours Cradle to Cradle products, just as a LCA tends to favour Eco-efficient products.

We believe a combination of the two approaches would be beneficial, but the two approaches can't be combined in product development until there is a measurement tool that can work in both trajectories instead of favouring one of them. Such a tool should be able to contain both quantitative and

qualitative measurements and therefore able to measure both negative and positive environmental footprints. A tool should be able to show the product's life cycle, but also the whole system around it including actors, materials and revenues. This could inspire product developers to design products that can be beneficial in broader contexts.

Acknowledgements

The authors wish to thank professor, Ph.D. Tim McAloone for guidance and feedback. We also wish to thank Ph.D. student Anders Bjørn for time, data and valuable insights regarding Cradle to Cradle and Eco-efficiency.

References

Articles:

Bakker, C.A., Wever, R., Teoh, C., De Clercq, S., "Designing cradle-to-cradle products: a reality check", *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 3, No 1., 2010

Bjørn, A., and Hauschild, M.Z., "Absolute versus Relative Environmental Sustainability", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 17, No 2., 2013, pp 321-322

Bjørn, A., and Hauschild, M.Z., "Cradle to Cradle and LCA - is there a Conflict?", *Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, 2011

Bjørn, A., Strandesen, M., "The Cradle to Cradle concept - is it always sustainable?", *Proceeding of the Life Cycle Management (LCM) conference: Towards Life Cycle Sustainability Management*, 2011

Bor, AM., Hansen, K., Goedkopp, M., Rivière, A., Alvarado, C., and van den Wittenboer, W., "Position paper - Usability of Life Cycle Assesment for Cradle to Cradle purposes", NL Agency, Publication-nr. IAFVA1106, 2011, pp 28-38

Braungart, Michael., McDonough, W., Bollinger, A., "Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design", *Journal of Cleaner Production* 15, 2007

Cooper, R.G., "Stage Gate Systems: A New Tool for Managing New Products", *Business Horizons*, 1990

Cramer, J., "Early Warning: Integrating Eco-Efficiency Aspects into the Product Development Process", *Environmental Quality Management*, 2000

Huppes, G., Ishikawa, M., "A Framework for Quantified Eco-efficiency Analysis", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 9, No. 4., 2005, pp 25-41

de Pauw, I., Karana, E., Kandachar, P., "Cradle to Cradle in Product Development: A Case Study of Closed-Loop Design", *20th CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, 2013

Books:

McDonough, W., Braungart, M., "Remaking the Way We Make Things", North Point Press, 2002

Web:

McDonough, W., Braungart, M., 2013,
http://www.CradletoCradlecertified.org/product_certification/CradletoCradlecertified_product_standard

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



THE STATE OF CRADLE TO CRADLE CERTIFICATION - A COMPARISON BETWEEN INDUSTRIES

J. W. Andersen, A. F. Christiansen

Keywords: Cradle to Cradle, certification, industry sector, material flow management, material composition

Abstract

To influence manufacturers around the world the international Cradle to Cradle certification was created and is today achieved by 205 products. The requirements of the certification is of high relevance since it is the basis from which the vision of Cradle to Cradle spreads and thereby bring sustainable change in the industries of the world. The analysis' starting point is a definition of the certification, which highlights its comprehensive requirements and divide them into two main aspects; material flow management and material composition. An analysis of the industries in the product registry of Cradle to Cradle Products Innovation Institute creates the foundation of the further study. More specifically the focus is then reframed on the industry sector of Interior Design which constitutes 45% of the certifications. The Interior Design industry sector is then dissected into the branches of boards, flooring and seatings, where the latter two are investigated through case studies wherein factors for Cradle to Cradle's influence in the industry sector were found. Important factors included the supplier network and a customer demand for eco-friendly design. The supplier network gave the manufacturers control and knowledge of the material composition and the customer demand provided an economical sound argument for implementation. For comparison the article looks into the automotive, appliances and electronics industries of which neither hold any Cradle to Cradle certifications. These industries have challenges in form of limited knowledge of both the material composition from suppliers and the way the end user dispose of their product. The discussion is based on the two aspects of the certification requirements. It is investigated which factors and parameters potentially influence industries in meeting the requirements for a Cradle to Cradle certification and to which degree they are industry specific. The article concludes that it is not possible to determine whether a company is Cradle to Cradle-ready solely through its industry sector because other important key factors are more dependent of the branches or use context than the entire sector. Though there are advantages in some parts of the Interior Design industry since a network of eco-friendly suppliers with focus on material composition already is established.

1. Introduction

In 2002 Braungart and McDonough wrote the book *Cradle-to-Cradle: Remaking the way we make things*. The book described the two authors' vision on how to end environmental problems such as resource depletion and eco toxicity as an alternative to eco-efficiency, which the author calls a "less bad"-mindset [McDonough 2002]. Cradle to Cradle (C2C) has since 2002 become an established vision for many, which have joined the vision to eliminate waste by viewing it as a resource. To

influence manufacturers around the world the international C2C-certification was created and is today achieved by 205 products [Rattner, Chen et al. 2013]. This article will explore the certifications through the certified products, to find potential tendencies in the business and industry sectors they belong to. It is relevant to investigate this because the certification is the basis from which the vision spreads and thereby bring restorative and sustainable change in the industries of the world.

2. Research method

In regards to the C2C-certification, the investigation of which businesses and industry sectors that stand out will be done through statistics based on the certification registry from the official homepage of C2C-certifications. To further acknowledge not just who but how and why these businesses stand out this article will use literature to find key factors that are mentioned in different articles. The articles include case studies of multiple products that today have achieved a C2C-certification. Additionally the case-studies are compared to an article that covers a study done on strengths, weaknesses, opportunities and threats for three industry sectors that are not represented in the certification registry.

3. The Certification

In order to investigate which businesses and industries that are C2C-certified and check for tendencies or explanations it is first important to have a full understanding of the certification. The certification has different levels in the order basic, bronze silver, gold and platinum. The levels have a climbing set of demands, i.e. to get a bronze level certification one must also meet all of the criteria from the former basic level and so forth. As an example the criteria for a basic level certification are as follows:

- All chemicals in product identified down to 100 ppm level (0.01%) – this level of analysis is unprecedented for “green standard”
- No PVC, chloroprene, or related chemical at any concentration in the product
- All materials and chemicals assessed for toxicity to human and environmental health on 19 different human and health criteria
- Strategy developed to optimize all remaining problematic chemicals
- All materials defined as technical nutrients to be recycled or biological nutrients to be composted [Luther 2012]

The certification is essentially a guideline on how to follow the principles of C2C. According to the article [*Reality Check*] [de Clercq, Teoh et al. 2010] the analytical methodology of C2C, and thereby the way to achieve the criteria mentioned above, has a central focus that can be divided into two categories: material composition and management of material flows. It is here important to notice that focus on energy reduction is downplayed because of a fundamental vision in C2C that assumes that all energy can be obtained from renewable sources [de Clercq, Teoh et al. 2010]. The focuses are also represented in Basic Level criteria listed above. The first four criteria can be categorized as material composition with a focus on materials including chemicals not being hazardous for the environment; eco-systems and humans alike. The last criterion can, by being in theme of recycling, be categorized as management of material flow, but also under material composition as the latter can complicate the former.

It is hereby made clear that the C2C-certification demands an utmost comprehensive set of competencies and practices, which is also concluded in [*Reality Check*], which go through the C2C philosophy with a focus on practicality; “(..) products should be ‘upcycled’, meaning they should be reprocessed for use at the same level of application. This poses an even greater challenge for the design for recycling, as it requires a very intimate knowledge of material properties and composition” [de Clercq, Teoh et al. 2010].

It should though be noticed that the environmental aspect of a product, in this case C2C design, is only one part of the overall concept of sustainability as it is treated in the 2008 article [*Confusion and consumers*] [Short 2008]. Not only the environmental aspect of sustainability in a product should be considered but also its social and economic sustainability since “*Designing for the environment is not designing for sustainability.*”, as it is emphasised as one of six key principles in the article. The economical aspect tends to be the most important factor in profit driven organizations of all industries [Short 2008]. With implementing C2C follows major challenges both to gain knowledge about the materials’ assessments, but also the logistic and economical circumstances in the supply chain, which all results in the implementation of C2C is a major economical investment.

4. The industries of Cradle to Cradle

Cradle to Cradle Products Innovation Institute has an official web page [Rattner, Chen et al. 2013], in which it is possible for everyone interested to browse the catalogue of C2C-certified products. The products are divided into 6 categories; five different industries and one miscellaneous. The five industries are labeled Building Materials, Interior Design, Personal & Home Care, Paper & Packaging and Textile & Fabric. The miscellaneous category is named ‘Other Products’ and consists of different types of polymers, textile products, a toy, an outdoor bench and more. With the exception of polymers, which can be clustered into 35% of the ‘Other Products’ list and a group of two Textile Products, the remaining products each have their own category. Some of the products in ‘Other Products’ are either also represented in another category of industry or could seemingly belong there instead e.g. the textile products.

For our research on which types of business’ C2C has been implemented in, we deem it beneficial to use the nomenclature of C2C official product registry i.e. the 5 industries previously listed. A graph is illustrated below to form a picture on the relative size of how many certified products each of the industries have earned based on the product registry:

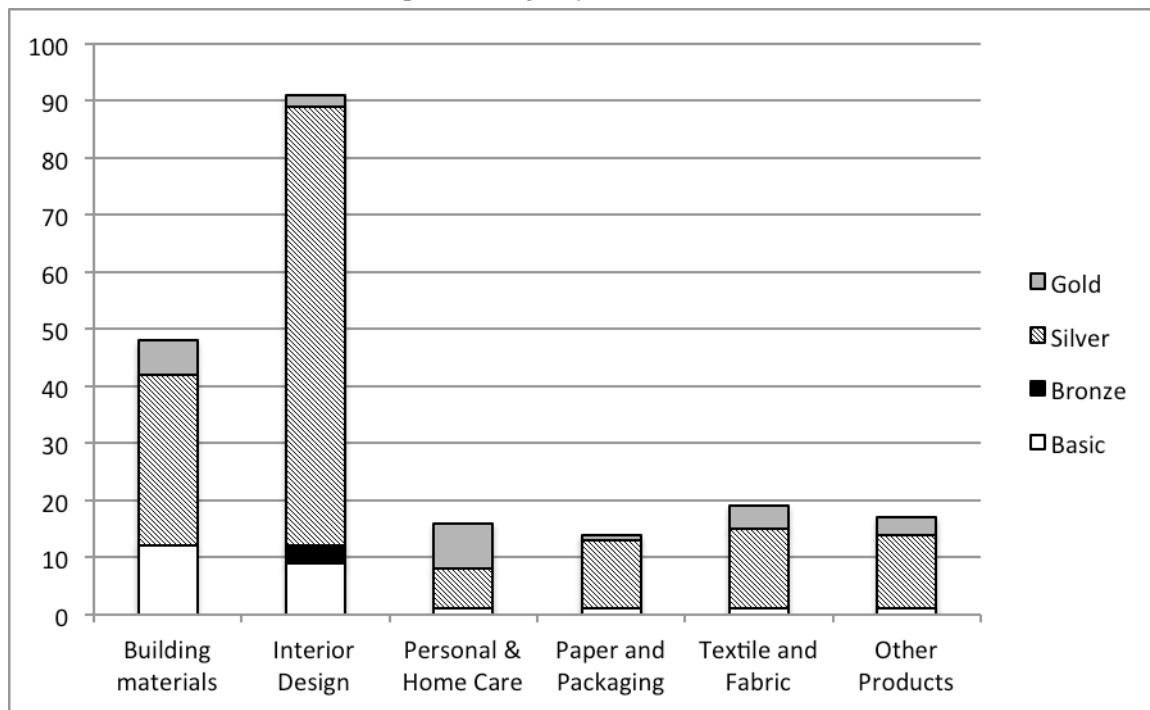


Figure 1. C2C-certifications distributed over industry sectors

Apparent in the graph is the relative size of the Interior Design (ID) industry. By the 91 certified products registered in the industry of ID, it constitutes 45% of the 205 product certifications and therefore is a relevant area to investigate for the purpose of this article.

Looking further into the ID category it becomes clear that most of the products are oriented towards office spacing [Rattner, Chen et al. 2013]. By creating an overview from the product registry:

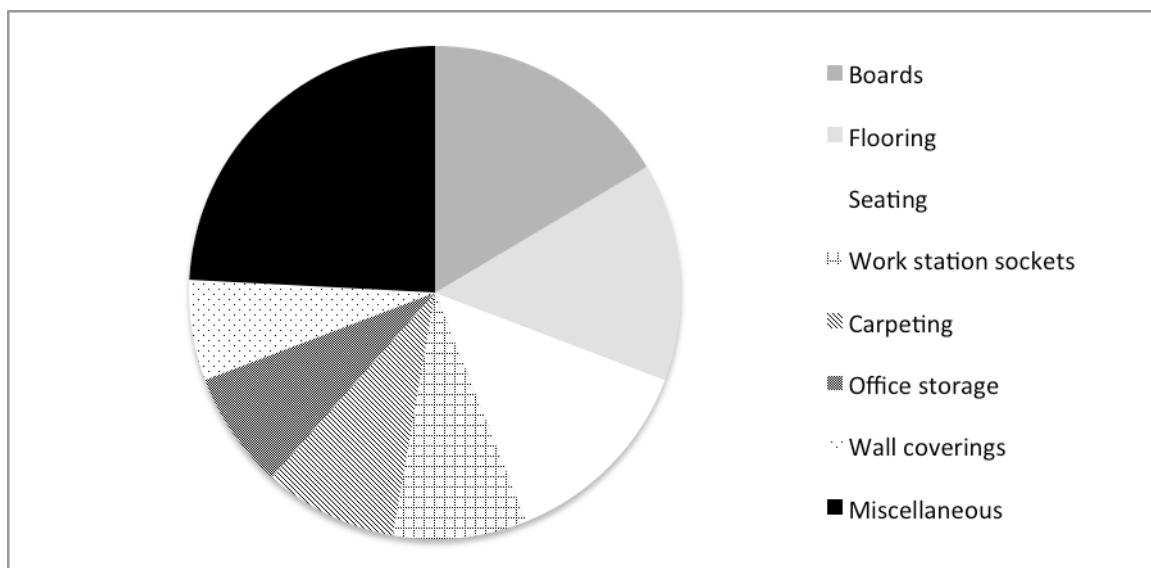


Figure 2. C2C-certifications distributed over branches in the sub category Interior Design

one sees the three most certified product types in the field of ID, together are responsible for 43% of the certifications in this industry sector. The three product types are flooring-, board- and seating-related products. Where the flooring category includes floor coverings, floor systems and flooring in general (e.g. hardwood flooring), the board category includes tack boards and white boards and the seating category includes different kinds of chairs [Rattner, Chen et al. 2013]. Both cases of flooring and seating will be reviewed below.

5. Interior Design

To learn what factors made it possible for the ID sector and especially the three subcategories mentioned above, this paper will continue with a literary study of different cases on how companies gained C2C-certifications for their products. The researched cases include seating manufacturers Herman Miller, Steelcase and Orangebox as well as the flooring company Shaw.

Herman Miller started working with the C2C-co creator McDonough in 1997, even before the philosophy of Cradle to Cradle was formed and written in the book by the same name. The home and office furniture company then had a strong approach of Design for Environment (DfE), which may have resulted in a head start regarding the later C2C-certification [Luther 2012]. The initial phase of the DfE process included long-lasting tasks of material assessments and knowledge building. The C2C-certification process implied furthermore major challenges regarding implementing the certification requirements in their network of suppliers and sub-suppliers. For example the green Mirra Chair was a cumbersome development experience. Herman Miller was faced with a task that meant they had to collect data from 180 different components as well as schedule face-to-face meetings with over 200 members of the supply chain [Rossi, Charon et al. 2006]. This correlates with the two other cases mentioned in the articles [prod. innov.] (Luther 2012) and [Sustainability] [Design for sustainability: Embedding life cycle thinking. 2009], where the challenges concerning the supply chain are expressed as being a general aspect of C2C implementation, e.g. for Steelcase: “*In the case of Steelcase’s Answer C2C furniture that meant researching more than fifty different materials from twenty different suppliers.*” [Luther 2012].

Although obstacles are manyfold there are ways of dealing with these challenges as in the case of Herman Miller where it is noted that: “*But as we’ve brought new vendors on board we’ve found that we are influencing the development of new products. They know if they’re going to make a new material for us, it has to be cleaner*” [Luther 2012]. Another case that further proves that the challenges, at least in the ID sector, are being overcome is the flooring company Shaw. The company is planning to launch the *Shaw Sustainable Sourcing* initiative, which will enable and thereby ease their suppliers in meeting their standards through using the framework of C2C. [Luther 2012] The furniture company OrangeBox also recognizes the important role that their existing network of suppliers and customers play in the achievement of success [*Design for sustainability: Embedding life cycle thinking.* 2009].

To sum up the keypoints of the aforementioned cases it can be suggested that the main driver for DfE through C2C is the resulting marketing benefit. In other words DfE in the industry sector of ID is one of the most important positioning properties for these companies. By positioning oneselfs the companies get a competitive advantage, which ideally should increase their profit, as in the case of Desso: “*Stef Kranendijk, Desso CEO, said, “We know Cradle to Cradle works. Our earnings (EBIT) have gone up nine-fold between 2007 and 2010”*” [Luther 2012]. This should again be seen in the light of the important economical aspect of sustainability. The same point can be highlighted in the article about the furniture company OrangeBox: “*“our environmental agenda is now our business agenda”*”. *One key aspect that encapsulates this approach is that any improvement initiative implemented has not only reduced environmental impacts but has saved money and increased business efficiency in the long term.”* [Design for sustainability: Embedding life cycle thinking. 2009].

The cases demonstrate that managing the material flows and material compositions in the supply chain is a continuous challenge, but surely is being tackled through different approaches. It can be suggested that due to the positioning properties of DfE the suppliers might be more willing to meet the high standards of the C2C-interested companies.

Although the suppliers have been successfully included in the certification process only few companies in the ID sector fulfill the criteria on the gold certification level (see the graph). Additionally no company has yet achieved the platinum certification level, this might be due to the very comprehensive requirements, such as the criterion that 50% of manufacturing-energy for all suppliers should come from renewable energy.

6. Other sectors

Until now this paper has focused on the industry sectors that have achieved a certification by implementing C2C and looked at cases from the sector with the largest contribution of C2C-certified products, i.e. ID. To find out more about the industries in which C2C is implemented it will be beneficial to compare it with industries that are currently not holding any C2C-certification.

The article [*Reverse Logistics*] (Kumar, Putnam 2008) deals with three industry sectors: automotive, consumer appliances and electronics - neither represented in the C2C-certification registry. The article describes how well the companies are able to meet the WEEE-registration and by that how well the companies would be able to establish a closed-loop product lifecycle management. This is relevant because closed-loop product lifecycle management is also a fundamental value in C2C and a basic criterion to become C2C-certified. The article applies a Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) analysis on each of the three referred industry sectors.

A described strength in the automotive industry sector is that a strong and successful reverse supply chain already exists. In the other two industries the opposite is true and a noticeable weakness is a limited knowledge of the end user’s disposal practice [Kumar, Putnam 2008]. This factor describes how certain a manufacturer can be on whether or not the used product returns to them. If they obtain the used product, the actual recycling process introduces some other key factors, which is also

described in the article [*Reverse Logistics*]. These factors are represented as yet more weaknesses the industry sectors of electronics and appliances share.

Both industry sectors have little knowledge of the chemical make-up of the material they obtain from their suppliers and sub suppliers. This would be a problem in regards to recycling as some material compositions would inhibit the reuse of said materials. The limited knowledge about chemicals used by suppliers would also be a hindrance in regards to obtaining the C2C-certification, as an essential part of applying C2C in a product development demands research about the material composition [de Clercq, Teoh et al. 2010].

Another aspect in electronics and appliances is that the products seldom are designed for disassembly. In electronics this could be a further problem as the article elaborate on this and the former issue by writing: “*There is a concern that competitive advantages could be lost by publishing component make-up for disassembly or recycling.*” [Kumar, Putnam 2008]. The competitive advantages primarily come from function, price and in some aspects compactness, which are therefore three main qualities and positioning properties to electronic products. In comparison the environmental aspects of electronic products such as energy consumption and material composition is under the priority due to the challenges it requires. In spite of challenges several companies are very interested in take-back programmes with Xerox as one of the leading role models. Xerox copiers are primarily leased instead of sold, which through a product/service-system leads for a copier to go through multiple life cycles. This has led Xerox to gain profit from an environmental initiative [Kerr, Ryan 2001]. Few other electronic manufacturers in the investigated cases have been able to implement environmental aspects in a feasible manner, as highlighted:

“*Economic profit has not been demonstrated for recycling or remanufacturing for many consumer products due to technological obsolescence, high labor for dismantling and lack of recycled material markets.*”[Kumar, Putnam 2008]

In summary the businesses in the industry sectors of appliances and electronics will have some challenges before they are to implement a steady reverse supply chain. The two industries furthermore suffer on the limited knowledge about the chemicals that are used to manufacture their products. DfQ are prioritized rather than DfE, which additionally makes it harder for an electronics or appliances company to see the feasibility in implementing a recycling program like C2C [Kumar, Putnam 2008].

7. Discussion

Until now this article has described examples of industry sectors. One of the sectors, ID, is clearly being the most represented in the catalogue of C2C-certified products. This industry sector was dissected into the main subcategories such as seating and flooring, both with cases that described some of the factors crucial to the choice to implement C2C and in the implementation itself. Three other examples of industry sectors, none of which have any C2C-certifications, were the automotive, electronics industry (EI) and appliances, the last two with weaknesses in regards to implementing reverse logistics. With the research about the different industry sectors several factors that play a role in the implementation of C2C in a company, have been brought to light. It will now be discussed if these factors are dependent on their industry sector and from that determine if some industry sectors are in a better position than others to implement C2C.

Material flow

Considering the aspect of material flow, the case of the automotive industry sector seemed to have the best preconditions since a reverse supply chain already existed. The lack of an established supply chain inhibits the industries of electronics and appliances and could just as well be a constraint for the ID sector as a whole. In comparison the ID sector does not even have the WEEE directive as a drive. ID as a whole industry is not in a better condition to know how the consumers dispose of their

products. One of the largest ID manufacturers in the western world, IKEA, will, just as most EI manufacturers, not know what happens to their products when the consumers dispose it. Despite this we recognize that close to half of all C2C-certified products is in the ID industry.

The fact that ID is an industry sector with a broad range of companies and an even broader range of products could lead to a possible explanation. As mentioned before boards, flooring and seating are the main product types that appear in the product registry under the category of ID. Flooring differs from electronics in two important ways. Firstly flooring is seldom sold as a product to a layperson. Usually external carpenters buy the floor material (e.g. hardwood) and lays the floor, if the manufacturers do not offer it themselves. This leads to the second point that the carpenter's job is usually to replace the floor, which means the disposal of floor is controlled by the carpenter either if he is an internal or external actor to the flooring company. Even if the carpenter is not hired by the manufacturer, it is possible for them to have a relation which enables a closed-loop system. The same service-system mindset is either already established or easily integrated in some of the cases of seating. For example Orangebox and Steelcase are both seating manufacturers with a key focus on office spaces. Particularly the area of office spaces often deals with large quantities of products at once in both the case of acquiring and disposal. Furthermore office interior is seldom exposed to the same kind of wear as home interior or at least protected from the misuse of children or pets. These elements in office interior makes it possible for e.g. Steelcase to refer from selling their chairs and tables but selling the service of providing office spaces inclusive reverse logistics. Having a service-system where the ID never actually changes owners, makes it obvious that the manufacturer take back what in fact is still their property. Just as Steelcase Xerox offer a service-system that are based on office spaces as an use context. Xerox has by establishing a service-system overcomed the weakness of the EI as described in the article [*Reverse Logistics*] [Kumar, Putnam 2008]. Xerox has thereby gained not only knowledge, but control of the disposal of the product.

To summarize ID is as an industry not necessarily better qualified to have a material flow suitable for C2C. Other factors however, do apply in the sub-categories of ID as advantageous in regards to a reverse supply chain. E.g. not selling products directly to the end-user but instead selling to an actor that you can rely a reverse supply-chain upon and include it in a service-system. But as Xerox proves these factors are not exclusive for industry sectors of ID or the EI, but are more dependent on the use context and the business model.

Material Composition

Another interesting aspect of C2C can be found in the EI, which according to [*Reverse Logistics*] has a lack of knowledge regarding the material composition from their suppliers and sub suppliers. One reason could be that the complexity of the products hamper the comprehensive process that C2C demands. In comparison the ID-sector, in most cases, imply less complex products to manufacture and therefore in the end less suppliers to include in the process. One may argue that an electronic product such as a mobile phone is much more complex to design and manufacture than a chair or an office space flooring. On the other hand a chair can be rather complex and still designed for environment, e.g. like the Mirra Chair from Herman Miller which consists of over 180 components of which the determination of chemical constituent proved to be “exceptionally difficult” [Rossi, Charon et al. 2006]. This case hints that complexity of the product may not be a feasible explanation after all. It seems rather a matter of investment of resources to collect the data and design C2C network of suppliers for the EI. Like in the Xerox case there is a great potential in being first mover in one's field.

This brings the discussion to emphasize the market drivers of the EI. Of course there are the directives as aforementioned, but these are not necessarily motivating companies of EI to further design for environment; the driver comes from the market. The positioning properties of DfE is more common in ID than it is in the EI, where it is usually the DfQ aspect that dominates; electronic products should generally be as compact, high quality and as new technology as possible. As mentioned in the SWOT-analysis of [*Reverse logistics*] “*The consumer demand for new technology may dissuade*

manufacturers and retailers from providing remanufactured products” [Kumar, Putnam 2008]. So is the explanation that there are no DfE in the positioning properties of the electronics industry? Not solely, since DfE does exist in this industry. The energy label is well-known among customers, which is a clear positioning property that demands DfE. But C2C does not focus on the energy consumption of the use phase and therefore it seems that the C2C certification focuses on an area of the environment that electronics are yet to be known for.

When the C2C certification can be a competitive advantage, why is the electronic industry not using it as a positioning property? Is the industry sector less mature for this than the ID-sector? Mature meaning less prepared to design for C2C, both in terms of positioning properties, material knowledge and organizationally strategy. The Mirra chair case shows that many suppliers were persuaded to collaborate, so it could be that the earlier network of C2C suppliers in the ID-sector, may have accumulated a ripple effect in the recent? A ripple effect fueled by the recent increase of customer needs and demands for green products, which could have created a new set of positioning properties for products and thereby new game rules for the market. Additionally a growing network of more and more C2C approved suppliers makes it easier for companies to meet the requirements and joining the movement in contrast to the EI, which may have to start slowly from scratch. E.g. the Phonebloks concept, which is a modular cell phone designed for environment and disassembly has through viral marketing on the internet met both support and scepticism [Phoneblocks.com, 2013]. The discussion about the concept’s realizability proves that the EI may be in the beginning of its maturing process. A state that the ID-sector were years ago, and since then has grown significantly from.

8. Conclusion

The certification was defined and divided into two aspects to ease the following analysis. The product registry of C2C Products Innovation Institute was analysed and it was concluded that 45% of all certifications was found in the industry of ID.

Case studies lead to the suggestion that many branches in the ID sector have established a supplier network that is reliable to support manufacturing of green material composition as well as effective management of the material flow.

A comparison between the ID sector and the industry sectors of appliances and electronics showed that a key factor may be the little knowledge the latter two industries have about the chemical make-up of the material they obtain from their suppliers and sub suppliers. Additionally DfE usually is a lesser priority compared to function, price and in some aspects compactness in the industry of electronics. Through the discussion section it was suggested to be not necessarily better qualified for a material flow suitable for a C2C-certification. Though in the sub-categories there are factors that may be advantageous compared to the electronics industry, such as product types which are more suitable for C2C due to their material composition or the actor network which suits them better for implementing reverse logistics. As the Xerox case proves it is not necessarily the electronics industry’s positioning properties as much as it is the use context and the business model that determine whether a C2C-certification and a product-service system is feasible to implement in this industry.

Eco labels in the area of electronics tend to focus more on the energy consumption and additionally the DfQ is the most important positioning property, so therefore the EI has not yet seized the aspects of the C2C-certification.

To implement C2C is complex and must be done with the context and network in mind. ID has build a network with C2C-suppliers fueled by the positioning properties in the market and in many cases actor networks suitable for reverse logistics. The article concludes that it is not possible to determine whether a company is Cradle to Cradle-ready solely through its industry sector because other important key factors are more dependent of the branches or use context than the entire sector.

References

- Phoneblocks.com 2013-last update. Available: <https://phonebloks.com/> [11/30, 2013].
- Design for sustainability: Embedding life cycle thinking.* 2009. Emerald.
- DE CLERCQ, S., TEOH, C., EVER, R. and BAKKER, C.A., 2010. *Designing cradle-to-cradle products: A reality check.* Taylor and Francis Ltd.
- KERR, W. and RYAN, C., 2001. *Eco-efficiency gains from remanufacturing: A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia.* Elsevier Science Ltd.
- KUMAR, S. and PUTNAM, V., 2008. *Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors.* ELSEVIER SCIENCE BV.
- LUTHER, B., 2012. *Cradle to cradle product certification a revolution in product innovation.*
- MCDONOUGH, W., 2002. *Cradle to cradle : remaking the way we make things / William McDonough & Michael Braungart.* New York: North Point Press.
- RATTNER, B., CHEN, J., GOULD, K. and SWEENEY, K., 2013-last update, C2C-certification homepage. Available: <http://www.c2ccertified.org/> [11/27, 2013].
- ROSSI, M., CHARON, S., WING, G. and EWELL, J., 2006. *Design for the next generation incorporating cradle-to-cradle design into Herman Miller products.* M I T PRESS.
- SHORT, T., 2008. *Sustainable engineering: Confusion and consumers.* Taylor and Francis Ltd.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



HVAD FÅR MAERSK LINE TIL AT UDVIKLE NYE CONTAINERSKIBE EFTER CRADLE TO CRADLE PRINCIPPET?

A. M. Snitkjær, DTU, Design & Innovation, dec 2013

*Knappe ressourcer, Cradle to Cradle-passport, CO2-udledning,
livscyklus, design for x, trade offs, rebound-effekt.*

1. Abstract

Maersk Line is one of the largest container shipping companies in the world in a very competitive industry. The shipping company faces two major challenges to maintain its market share – rising prices on fuel and steel. To deal with these two challenges Maersk Line has developed a new design for its new series of container vessels, called Triple-E.

Triple-E stands for Economy of scale, Energy efficiency and Environmentally improved and Maersk has realized this by building the world's largest container vessel. It is designed with a spacious hull to carry more containers than similar and conventional container vessels. It has a fuel efficient hull and motor design and it is sailing at slower speed with reduced CO2 emissions. Furthermore Maersk has implemented Cradle-to-Cradle Passport to the design which eases recycling and increases the total scrap value.

This article sums up the different trade-off's that Maersk has dealt with and highlights the economical advantages of designing for environment.

2. Introduktion

De seneste årtier har rederier oplevet voksende konkurrence om varetransport med containerskibe samt stigende priser på råvarer til skibsbygning og brændsel til driften. Denne udvikling har gjort det nødvendigt at nytænke designet af containerskibe for at optimere de totale omkostninger i hele skibets livscyklus med en tilstrækkelig faktor.

Skibsdesignerne har været gennem mange overvejelser om design med henblik på de forskellige universaldyder som design for miljøet, design for omkostninger, design for kvalitet, design for fremstilling og design for drift.

I dette forløb er designerne nået frem til, at design for miljøet har store potentiale for at reducere de totale omkostninger i skibets livscyklus. Her og nu opnår rederiet lavere driftsomkostninger, og når skibet er udjent forventer rederiet at opnå højere priser på det skrottede stål på baggrund af de ekstra investeringer i en miljørigtig konstruktion.

I artiklen beskriver jeg udfordringer, løsninger og værdier ved Maersk Lines nye Triple-E-containerskibe. Jeg undersøger, hvorfor rederiet har brugt en markant del af produktionsomkostningerne på at designe med hensyn til miljøet, og jeg undersøger, hvilke trade-off's Maersk Line opnår med Triple-E-serien i henhold til Cradle to Cradle-princippet og driftsøkonomi.

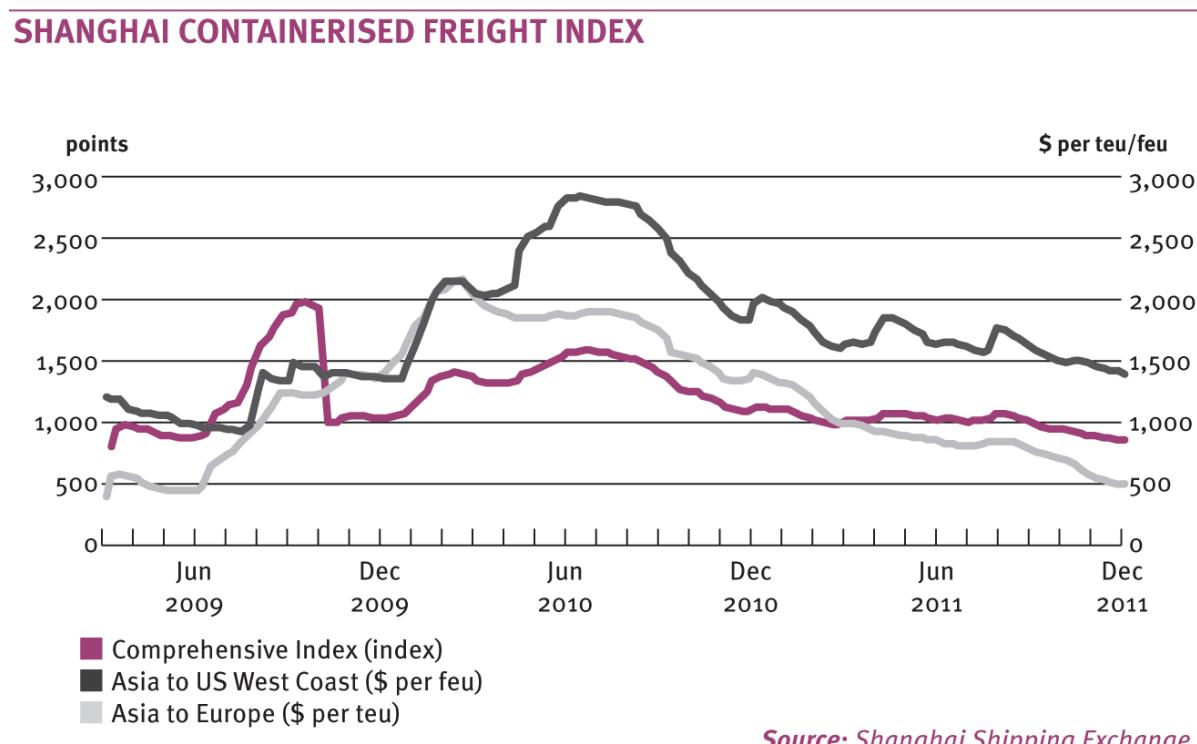
3. Forskningsmetode

Jeg har indsamlet empiri gennem artikler om design med miljøhensyn, pris- og forbrugsudvikling inden for råvarer og brændsel, jeg har indsamlet empiri om CSR, og jeg har været på ekskursion til det nyeste Triple-E-containerskib. I min indsamling af informationer har jeg udøvet den nødvendige kildekritik og nøje vurderet validiteten af de enkelte kilder. Blandt andet har jeg valgt at benytte datamateriale fra internationale organisationer som det internationale energiagentur IEA og World Steel Assosiation.

4. Udfordringer, løsninger og værdier

4.1 Udfordringer

Maersk Line er blandt verdens største transportører af varer med skibe. Det er et marked i hård konkurrence, hvor priserne på fragtrater svinger i forhold til behovet for at transportere varer og udbuddet af kapacitet på containerskibe. Se figur 1:



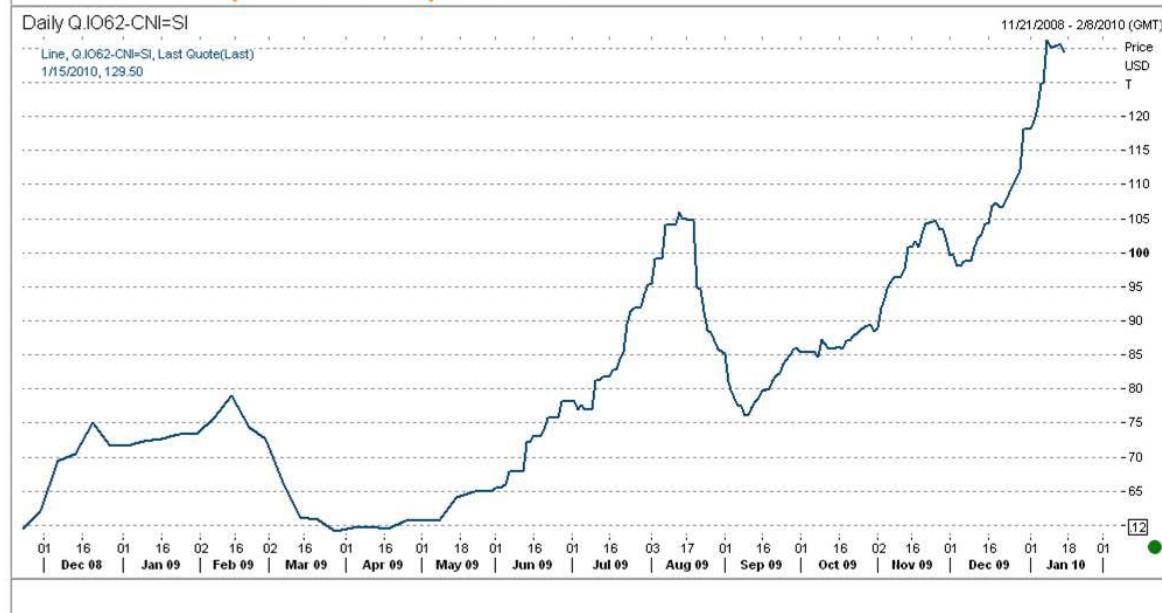
Figur 1. Fragtrater – Shanghai Shipping Exchange [Eric van den Berg, 2011]

Derfor er Maersk' udfordring at drive virksomheden så økonomisk effektivt som muligt, så Maersk Line kan stille konkurrencedygtige priser på fragtraterne.

De to mest knappe ressourcer i forbindelse med skibstransport er højkvalitetsstål til skibsbygningen i produktionsfasen og brændsel til transporten i driftsfasen – se tabellerne på de to følgende sider. Disse to knappe ressourcer dækker samtidig over globale miljøeffektyper, da udtømningen af ressourcerne påvirker hele kloden.

Gennem de seneste år har især Kina øget forbruget af stål på baggrund af højere levestandard, og fordi landet er blevet væsentligt mere industrialiseret på en kort årrække med høje årlige vækstrater. Det har fået priserne på stål til stige, og samtidig er der udsigt til, at de kendte stålressourcer i undergrunden slipper op omkring 2070 med det nuværende scenarie for forbrug og grad af genanvendelse [Jacob Sterling, 2011]. Se figur 2:

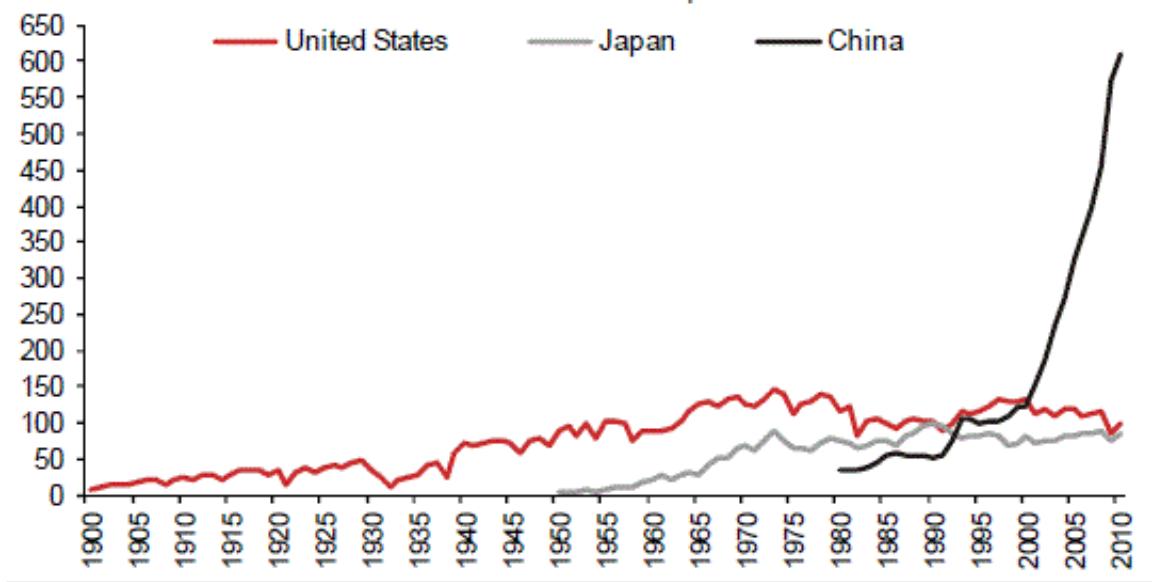
Benchmark spot iron ore prices soar



Figur 2. Prisudvikling på stål 2008-2010 [Nick Trevethan, 2010]

Fig. 9: Annual steel consumption (mtpa): US, China and Japan

It would be rational to assume the rate of China's steel consumption will slow



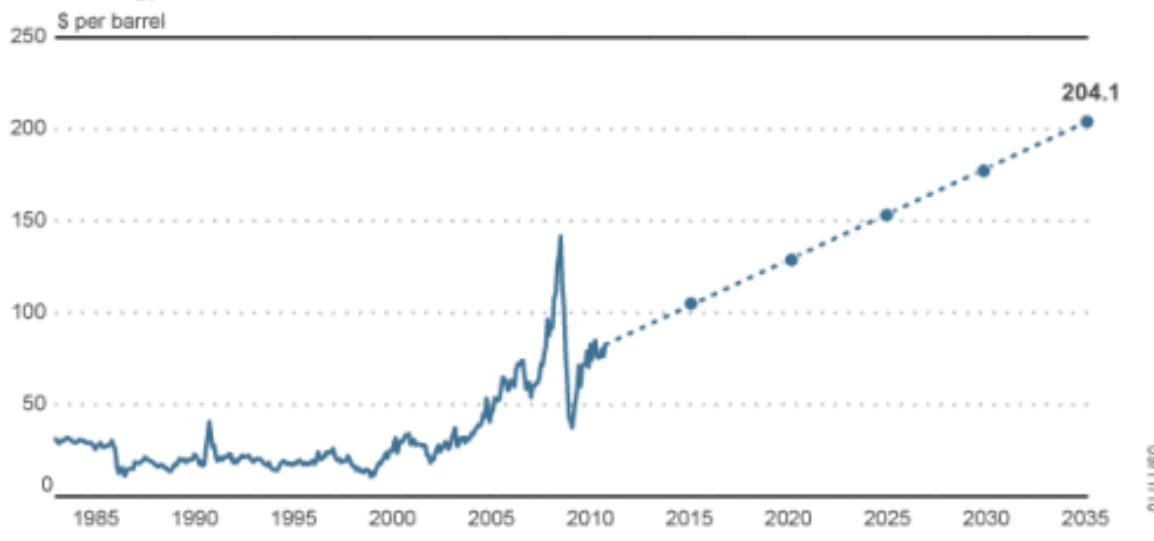
Source: World Steel Association, Nomura estimates

Figur 3. Udvikling i forbrug af stål i Kina, USA og Japan 1900-2010 [Kate Mackenzie, 2012]

På energisiden har oliepriserne også vist en klar vækst over en årrække, og fremskrivninger viser, at priserne fortsat vil stige. Det skyldes både øget forbrug, og at det bliver stadig vanskeligere at hente olien op fra undergrunden [Alex Lawler, 2010].

IEA oil import price assumptions

Oil prices will exceed \$200 a barrel in 2035, the International Energy Agency said in its 2010 World Energy Outlook.



Source: IEA World Energy Outlook 2010

Reuters graphic/Scott Barber



Figur 4. Udvikling i oliepriser 1985-2010 – estimeret udvikling frem til 2035 [Alex Lawler, 2010]

Skibstransport er som mange andre brancher i myndighedernes og forbrugernes søgelys for at få branchen til at fokusere mere på miljøhensyn og socialt ansvar. Skibstrafik med store containerskibe forbrænder store mængder marinediesel og står således for en væsentlig del af verdens CO₂-udledning. Internationalt er der derfor initiativer for at indføre restriktioner mod skibstrafikkens forurening, blandt andet fra FN's International Maritime Organization (IMO) [Michael Reiter, 2011].

Skibsbranchen er også blandt verdens storforbrugere af stål, og et Maersk Triple-E-containerskib består af 98 procent stål, hvilket betyder, at der skal bruges omkring 60.000 ton stål til at bygge et skib. Det hastigt voksende forbrug af stål og stadig færre naturlige ressourcer har gjort genbrug af stål til en integreret del af den moderne stålindustri. Det er med til at forbedre økonomien og reducere miljøbelastningen, når man bygger skibe [The Ellen MacArthur Foundation, 2012].

Derfor bliver stålskrot fra blandt andet udjente skibe i voksende omfang anset for at være en råvare for nye produkter verden over, og genbrugt stål bliver handlet på linje med andre råvarer [World Steel Association, 2013].

Det øgede fokus på klimaforandringer, ressourcesspild og forurening får således mange forbrugere og lønmodtagere til at foretrække leverandører og arbejdsgivere, der fokuserer på Corporate Social Responsibility (CSR). Virksomheder, der har uformet CSR-politikker, vil derfor have en tendens til at vælge transportleverandører, som selv tager miljøhensyn, eksempelvis Mærks's nye Triple-E-skibe.

Derfor gør Maersk og mange andre virksomheder en indsats for at sætte CSR på dagsordenen. Ifølge MIT Sloan Management Review and the Boston Consulting Group har 70 procent af de større virksomheder indført CSR-politikker, som de rapporterer om i årsberetninger [Haanaes, Reeves, Velken, Audretsch, Kiron & Kruschwitz, 2012].

Rapporten fremhæver også, at mange virksomheder vurderer, at deres initiativer inden for bæredygtighed bidrager til virksomhedernes indtjening. Rapporten er baseret på svar fra over 3.000 virksomhedsledere i 113 lande.

Rapportens forfattere konkluderer, at bæredygtig forretningsadfærd har så meget medvind, at vi nærmer os det vendepunkt, hvor virksomheder er tvunget til at fokusere på bæredygtighed for at opnå økonomisk fremgang.

Den internationale dagligvarekoncern Unilever er et meget benyttet eksempel på, hvordan initiativer for øget bæredygtighed har været andet end ren filantropi. Unilever har over en årrække formået at halvere energiforbruget pr. produceret ton dagligvarer. Siden Unilever i 1995 iværksatte sin Sustainable Living Plan har koncernen formået at øge væksten og indtjeningen. Blandt andet ved at spare på produktionsomkostningerne til energi og forpakning. Samtidig har koncernen sat gang i ny innovation og har formået at inspirere og engagere medarbejderne [Unilever, 2012].

Maersk Line publicerede i 2012 denne miljøholdning: "We recognize the risks that climate change poses to society and our business as well as the need to shift to a low carbon economy."

4.2 Løsninger

Maersk har haft en lang række overvejelser om, hvilke miljøhåndtag rederiet skulle fokusere på, da beslutningen om at investere ca. 1 milliard kroner for hvert af de 20 Triple-E-skibe blev taget. Investeringerne i miljøforbedringer beløber sig til over 10 % af den samlede investering. [Jacob Sterling, 2012].

Med den store investering har Maersk valgt at fokusere på bæredygtighed frem for eksempelvis kun at indtænke Lean i deres drift som en måde at nedbringe omkostninger. Forudsætningen for valget har været at designe selskabets nye containerskibe med hensyn til miljøet som en måde at designe for at opnå lavere omkostninger både her og nu og på lang sigt.

Selskabet har undersøgt og forkastet en række miljøhåndtag, som ikke har kunnet give et positivt bidrag til driftsøkonomien. Blandt andet at skifte til biofuel eller brændstof med lavere svovlindhold end traditionel marine diesel [Thomas Boel, 2013]. Maersk er villig til at skifte til denne type brændstof, når det bliver et internationalt krav for alle skibe, og Triple-E-skibsmotorerne er forberedt på at benytte denne mere miljøvenlige type brændsel. Men omkostningerne er større end ved marine diesel, og derfor vil det svække Maersk Lines konkurrencedygtighed at gå foran på dette område.

Fremdrift af skibet fra el produceret af eksempelvis solpaneler har ligeledes været overvejet, men teknologien er ifølge Maersk endnu ikke tilstrækkeligt udviklet til at producere nok energi og lagre det i batterier til at opfylde energibehovet på de lange distancer over åbent hav.

En anden overvejelse er gået på den særlige maling af skroget, som skal forhindre, at der gror alger og andre havdyr på skroget, hvilket øger vandmodstanden og dermed forbruget af brændstof. Her har Maersk Line vurderet, at de bedste typer maling også er de mest giftige og har således valgt et trade-off, hvor malingen er dårligere til at nedsætte tilgroning, men ikke forurener havmiljøet. [Jacob Sterling, november 2013].

Maersk har således gennemført en omfattende analyse og diagnosticering af både markedet og de mange potentialer for miljøforbedringer for at kunne udpege de mest relevante miljøhåndtag. Selskabet er derfor nået frem til tre hovedfokus, der har kunnet løse deres problemstilling med stigende priser på både stål og brændsel samt øget priskonkurrence på fragtrater for containertransport.

4.2.1 Energieffektivt design af skroget

Først og fremmest er skibsskrogets uformning blevet redesignet, så det både udnytter pladsen bedre og sparer energi på grund af bedre turbulensforhold. Den bedre udnyttelse af pladsen skyldes skibets U-form frem for den tidligere V-form. [Jacob Sterling, 2011]. De bedre turbulensforhold skyldes i særdeleshed en mere optimal uformning af bulb-stævnen på skibet kaldet "Bulbous bow". Skibene har altid haft en stævn til at generere kontrabølger, der kan neutralisere de bølger, der opstår, når

skibet sejler gennem vandet. Denne nye udformning gør det så meget bedre, at det kan betale sig for Maersk at skære stævnen af gamle skibe for at erstatte den med en ny Bulbous bow [Jonathan Wichmann, 2012].



Figur 5. "Maersk Buffalo in dock before the nose job" [Maersk Line, dec. 2012]

4.2.2 Lavere hastighed

Dernæst er skibet designet til at sejle ved maks. 23 i stedet for 25 knob, og i gennemsnit sejler skibet med en fart på blot 16 knob (30 km/t) [Maersk Line, worldslargestship.com, 2013]. Nøglen til dette lavhastighedsdesign er at benytte to motorer med meget langsom stempeltakt, der netop driver to propeller ved lavere omdrejninger i stedet for tidligere kun at have en motor, der drev en større propel ved højere hastighed [Jacob Sterling, 2011]. Disse tiltag gør sammen med udformningen af skroget og den nye Bulbous bow, at skibet har mindre vandmodstand, idet det stikker mindre dybt, genererer færre bølger ved den lavere hastighed og er bedre til at bryde de bølger, der ellers bliver genereret. [Maersk Line, Worlds Largest Ship, 2013].

4.2.3 Cradle-to-Cradle Passport

Det tredje hovedfokus har været at sikre en bedre genanvendelse af skibets materialer. Dette har Maersk løst med vejledning fra Cradle to Cradle-modellen [B. & W. McDonough, 2002], hvor resultatet har været at registrere alle de elementer, som skibet består af, i en database. Denne database indeholder informationer om de enkelte materialer samt deres lokation i et digitalt 3D-kort over skibet. For at fuldende databasen har Maersk engageret leverandører til at bidrage med informationer om deres komponenter til databasen. Denne database danner således grundlag for et Cradle-to-Cradle-passport, som er blevet tildelt hvert af de nye Triple-E-skibe [The Ellen MacArthur Foundation, 2012].

Maersk Line beskriver selv baggrunden for passport'et på denne måde: I dag bliver high og low grade steel blandet ved genbrug, derved bliver al genbrugt stål af lav kvalitet. Maersk identificerer alt høj- og lavkvalitetsstål, så stål af høj kvalitet forsæt kan genbruges som højkvalitetsstål, og derved nedsætte behovet for udvinding af nyt stål [Jacob Sterling, april 2013].

4.3 Værdier

Maersk Line har også lagt vægt på, at det store arbejde og engagement med at designe de nye Triple-E-skibe, skal udmøntes i en række trade-off's, der både skaber værdi for virksomheden og miljøet. Nogle af disse trade-off's kan måles med stor præcision her og nu – eksempelvis mindre CO2-udledning og lavere brændstofferbrug – mens andre trade-off's som højere stålpriser først kan beregnes, når skibene til sin tid bliver skrottet. Og endelig er der trade-off's som effekten af CSR-tiltag, der med en vis usikkerhed kan måles i form af kundes og medarbejdernes bevidste valg af Maersk Line.

4.3.1 Flere containere og mindre CO2-udledning pr. container

Skogets udformning med U-form i stedet for V-form giver plads til flere containere, og det medfører, at hver enkelt container koster mindre at transportere og har mindre påvirkning på miljøet. Triple-E skibet kan i alt medtage 18.000 20 fods containere, hvilket giver lavere omkostninger per container på 26 % i forhold til andre store nybyggede containerskibe. Hver container påvirker desuden miljøet med 50 % mindre CO2 [Jacob Sterling, 2011]. Den nye Bulbous bow giver alene en reduktion i brændstofferbruget på 5 % [Jonathan Wichmann, Maersk Line, 2012]. Maersk Line har skullet overveje en række forhold for at vurdere, om forbedringerne også resulterer i positive trade-off's. Blandt andet beregninger over de ekstra investeringer i forhold til de større besparelser og de fremtidige markedsbehov for containerkapacitet.

4.3.2 Sparer brændstof med lavere hastighed

I forhold til valget om at sejle ved lavere hastighed har der været et meget afgørende trade-off. Dette tiltag er en overvejelse om design-for-miljøet, hvor der i denne overvejelse er et trade-off mellem længere transporttid og færre omkostninger ved et lavere brændstofferbruget.

Den lavere gennemsnitshastighed reducerer forbruget af brændsel med 37 % [Keith Henderson, 2011]. I forhold til Mærks' hidtil mest brændstofbesparende skibe sparer Triple-E-skibene 20 % brændsel [Maersk Line, World Largest Ship, 2013]. Et Triple-E-skib bruger 100 ton marine diesel pr. dag til en pris på ca. 600 USD pr. ton [Bunkerworld, 2013]. Dermed er investeringen i miljøforbedringer på ca. 110 mio. kr. pr. skib tjent hjem på ca. 8 år. Skibets lavere hastighed resulterer til gengæld i en 2-6 dages længere transporttid fra Asien til Europa [Wikipedia, 2013]. Trade off'et for Maersk har derfor været at opnå behovet for lavere fragtrater med besparelserne på brændstofferbruget i forhold til at have tilstrækkeligt med kunder til at sejle med et fuldt lastet skib og udnytte skibets fulde potentiale. Maersk Line forventer som nævnt at kunne tiltrække kunder på baggrund af CSR-politikken.

4.3.3 Cradle to Cradle passport

Cradle to Cradle-passport'et har været en metode for Maersk til at investere i fremtiden ud fra de prognoser om stigende priser på i særdeleshed stål og i mindre grad de øvrige materialer, der indgår i skibet. Med passport'et kan Maersk om 30 år, når skibet efter planen skal pensioneres, få en ekstra gevinst på de forventede markant øgede priser på skrotstål. Maersk opnår altså en bevisst disponering for universaldyden omkostning ved at designe for miljøet, som også er en universaldyd. Cradle to Cradle-passport'et kan ses som en måde at sikre en større sandsynlighed for, at skibets livsforløb følger den korrekte rute, hvor "recovery loopet" genanvendelse bliver opfyldt. 95 pct. af skibet kan genanvendes i de rette refraktioner som resultat af Cradle to Cradle-passport'et [Jacob Sterling, april 2013]. På den måde kan det skrottede Maersk-skib næsten levere råvarer til et nyt identisk skib og derved kan Maersk i teorien skabe deres egen "ressourcecyklus". Trade-off'et er, at Maersk bruger penge på at identificere stålet, så det senere kan sorteres og indbringe en højere pris som højkvalitetsstål. Maersk estimerer, at Passport'et kan medføre en 10 pct. højere genbrugspris [Jacob Sterling, 2011].

4.3.4 Fokus på CSR styrker omdømme og forretning

Maersk Line har med Triple-E-skibene fokuseret på at styrke virksomhedens bidrag til Corporate Social Responsibility (CSR). CSR-bidragene omfatter især mindre CO2-aftryk og forbedret genbrug af

stål. Et mere positivt CSR-omdømme giver Maersk Line bedre muligheder for at fastholde og tiltrække kunder, der også fokuserer på CSR.

Triple-E-skibet opnår en faktor 2 forbedring i driftsfasen. Miljøfaktoren for at bortsaffe stål som knap ressource vil i fremtiden sandsynligvis blive tilskrevet en større betydning i takt med, at ressourcen opbruges yderligere.

I efteråret gennemførte Maersk Line en større markedsføring af netop deres CSR-bidrag, da selskabet lod det andet Triple-E-skib ligge ved Langlinie i København i over en uge. Omkring 50.000 mennesker fik en gratis guidet tur på skibet og omkring 100.000 mennesker var forbi Langelinie for at se skibet. Trade-off ved denne aktivitet: Ifølge den øverste chef for Maersk, Niels Smedegaard Andersen var det dyrt at lade et skib ligge stille i over en uge, men det var pengene værd i forhold til opmærksomheden og omtalen.

5. Diskussion og perspektivering

Skibstransport står for en væsentlig del af verdens energiforbrug, og derfor er der tiltagende fokus på at reducere både energiforbrug og emission ved skibstransport. Jeg ser det som et godt tiltag at bruge design med miljøhensyn for at spare omkostninger. På den måde er Maersk Line også gearet til fremtidige internationale regler.

Andre sektorer som bilindustrien er længere fremme med den miljørigtige tankegang, da der gennem de seneste årtier er blevet stillet stadig strammere krav om at fremstille biler med lavere CO₂-emission og øget genbrug af komponenter [Birgitte Marfelt, nov. 2013]. Skibskonstruktion er kun i mindre grad stillet over for krav på disse områder. Derfor er det nye miljøorienterede design, som Maersk Line har introduceret, hovedsageligt båret af pres fra andre interesser end myndigheder om at fokusere mere på miljøhensyn samt Maersk's interesse i at spare omkostninger [Jacob Sterling, november 2013].

Artiklen "Environmental design trade-offs" [Deborah L. Thurston, 1994] giver med udgangspunkt i bilindustrien eksempler på, at der bør over vejes flere væsentlige scenarier, når man designer for miljøet og vurderer trade-off's.

Artiklen beskriver trade-off's ved materialevalg i bilindustrien og generelle metoder til at foretage valg af trade off's. Den opstiller som eksempel fire forskellige scenarier, når man designer en kofanger, med fordele og ulemper for ved fire forskellige materialer; stål, aluminium, SMC, RRIM. De forskellige scenarier peger i hver deres retning med hensyn til at vælge materiale.

1. Nuværende regler og et stort produktionsvolumen: stål er det foretrukne materiale, herefter følger RRIM, SMC, aluminium.
2. Skrappere krav til benzineffektivitet: RRIM er det foretrukne, Aluminium = stål, SMC
3. Fabrikanten er ansvarlig for bortsaffelse: Aluminium og stål har stor værdi ved genbrug, mens de to plastmaterialer er besværlige under bortsaffelse.
4. Nuværende regler og et lille produktionsvolumen: plastmaterialerne er billigst i forhold til investeringsomkostningerne, mens stål og dernæst aluminium er dyrest.

Det er dog et spørgsmål, om Maersk i virkeligheden har satset på det rette scenarie med hensyn til at bygge skibe med så stor en ekstra kapacitet. Da de påbegyndte udviklingen af skibet i årene inden den første bestilling af ti Triple-E skibe i 2011 [ship-technology, 2012], så fragtraterne ud til at stige, men inden for de seneste år er raterne faldet [Shippingwatch, november 2013]. Der kan på den måde opstå en rebound-effekt, hvor de ellers miljøvenlige Triple-E skibe kommer til at have en større CO₂-udledning per container, fordi skibet ikke udnytter kapaciteten optimalt.

Om 10-20 år vil der være nye krav til containerskibe, som til den tid kan seje nord om Rusland via Nordøstpassagen, der kan forkorte rejsetiden fra Asien til Europa med mange dage [Shippingwatch,

oktober 2013]. Med investeringen i Triple-E-skibene er det spørgsmålet, om skibe egner sig til at sejle ad den kommende alternative rute, og om det burde være tænkt ind i udviklingen af skibene.

6. Konklusion

Mærks Lines nye Triple-E-containerskibe sætter en ny standard for fremtidens skibsdesign, hvor miljøhensyn og økonomi er to sider af samme sag. Dermed har rederiet med Cradle to Cradle-princippet skabt sig en god fremadrettet platform i en branche med hård konkurrence.

Andre rederier, som Maersk Line konkurrerer med, har containerskibe med et væsentligt højere energiforbrug. Ifølge Maersk bruger andre store containerskibe i gennemsnit 37 % mere brændsel pr. container. Det giver her og nu Maersk en åbenlys konkurrencefordel, hvis rederiet formår at udnytte Triple-E-skibenes kapacitet optimalt.

Trade-off'et mellem investeringer i miljøforbedringer og besparelserne ved lavere forbrug af brændsel opvejer hinanden efter ca. 8 år, hvorefter Maersk vil opnå en fortjeneste på ca. 25 mio. kr. årligt i resten af skibets levetid. Fortjenesten svarer til halvdelen af skibets byggepris, hvis det er i drift i de 30 år, som Maersk forventer.

I det lange løb ser det yderligere ud til, at Maersk har sikret sig konkurrencefordeler med hensyn til skrotning af skibet. I fremtiden kan andre rederier risikere at få færre penge for det skrottede stål i forhold til Maersk, som kan dokumentere en høj kvalitet af stålet. Maersk har således sparet op til fremtidens nybyggeri i form af højere skrotpriser.

Maersk har tilsyneladende også været forudseende ved at lægge stor vægt på CSR som en del af hele konceptet omkring Triple-E-skibene. Tre ud af fire større virksomheder har allerede i dag en CSR-politik, og forbrugere, myndigheder og NGO'er presser fortsat virksomhederne til at tage endnu større hensyn til sociale og miljømæssige aspekter. Derfor er det sandsynligt, at lovgivningskravene til containerskibe vedrørende energiforbrug og miljøbelastning bliver skærpet i fremtiden.

Men Maersk må også indse, at det er vanskeligt at tage højde for alle forhold, og derfor er Triple-E-skibene også udtryk for kompromisser på en række områder, der kan vise sig at få store konsekvenser i fremtiden. Det er forhold som faldende fragtrater, udviklingen i priser på brændsel og stål, kundernes forventninger til leveringstider fra Asien eller uforudsete miljøkrav, som Triple-E-skibene ikke kan opfylde.

7. Referencer

Figurer:

Figur 1: Eric van den Berg "Asia-Mediterranean box freight rates take biggest hit on weekly SCFI", Lloyds List Intelligence, Shanghai Shipping Exchange, december 2011

Figur 2: Nick Trevethan, "TIMELINE-The history of modern iron ore trading", Reuters, 2010

Figur 3: Kate Mackenzie, "How China can keep urbanising with flat steel demand", Financial Times, World Steel Association, 2012

Figur 4: Alex Lawler, "UPDATE 3-IEA sees oil supply peak looming, raises price outlook", Reuters, IEA, 2010

Figur 5: Maersk Line, "Maersk Buffalo in dock before the nose job", flickr, dec. 2012

Maersk Line:

Maersk Line, "Mærsk miljøholdning", 2012

Maersk Line, World Largest Ship, 2013

Jacob Sterling, Head of Climate and Environment, Maersk Line:

- *Foredrag til Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD:*
2011: <http://www.oecd.org/sti/ind/48354596.pdf>
2012: <http://www.oecd.org/sti/inno/49522198.pdf>

Jacob Sterling, "Ask Jacob", Maersk Line, november 2013:

<http://www.maerskline.com/da-dk/help/ask-maersk-jacob>

Jacob Sterling, "How to effectively recycle 168 Eiffel Towers", Maersk Line, april 2013

Jonathan Wichmann, Head of Social Media, Maersk Line:

Jonathan Wichmann, "The nose job: Why 10 of our ships are getting a new bulbous bow", Maersk Line, 2012

Birgitte Marfelt, "Om otte år skal din nye bil køre 25 kilometer på literen", Ingeniøren, nov. 2013

Braungart og William McDonough, "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things", Durabook, first edition, 2002

Bunkerworld, "Rotterdam", 2013: <http://www.bunkerworld.com/prices/port/nl/rtm/>

Deborah L. Thurston, "Environmental design trade-offs", Department of General Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, 104 S. Mathews, Urbana, IL 61801, USA, 1994

Keith Henderson, "Maersk Orders 10 Triple-E Class 18,000TEU Container Ships", Maritime Propulsion. 22 February 2011

Knut Haanaes, Martin Reeves, Ingrid von Streng Velken, Michael Audretsch, David Kiron and Nina Kruschwitz, "Sustainability Nears a Tipping Point", Massachusetts Institute of Technology, 2012

Michael Reiter, "Skibe forurener mere end fly", Ingeniøren, 2011

Shippingwatch, "Maersk-CEO: Lange udsigter til containersejlads i Arktis", oktober 2013

Shippingwatch, "Maersk Line leverer overskud på halv mia USD", november 2013

Ship-technology, "Triple-E Class Container Ships, Denmark", 2012

The Ellen MacArthur Foundation, "By creating a Cradle to Cradle passport for their latest vessels, Maersk Line is aiming to gain greater control over the materials they use, with the ultimate goal of being able to make new ships from old.", 2012

Thomas Boel, "Maersk vil sejle på dansk biobrændstof", Ingeniøren, 2013

Unilever, "Sustainable Living Plan", 1995-2012

Wikipedia, "Maersk Triple E class", 2013

World steel association, "Steel scrap: A world-traded commodity", 2013

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



UNDERSØGELSE AF MILJØMÆRKNINGERS INDFLYDELSE I VIRKSOMHEDERNES PRAKSIS

N. W. Svendsen and K. O. Villemoes

*Keywords: Cradle-to-cradle, eco-efficiency, eco-effectiveness,
Svanemærket, C2C-certificering*

Abstract

The purpose of this article is to investigate how the theories of eco-efficiency and eco-effectiveness(cradle-to-cradle) and their practical application, The Swan and C2C-certification, fits with the daily routines in manufacturing companies.

Eco-efficiency theory states that “doing less bad” is the way to environmental improval by using resources in the most efficient way as possible. In contrast cradle-to-cradle principles states that it is essential to re-use materials in a closed system or “do more good” by eliminating the concept of waste. It is found that Eco-labels are not used in direct relation to product development at the moment, but the respectively horizon of eco-effectiveness(cradle-to-cradle) and eco-efficiency, short-/ long-term, would make an integration of the application an appropriate combination for environmentally driven product development.

1. Introduktion

Når en virksomhed producerer et produkt vil der altid forekomme lokale, regionale og globale miljøpåvirkninger. I takt med at denne påvirkning er blevet påvist af forskere verden over, er der opstået et ønske fra virksomhederne, deres kunder samt det internationale samfund, om at gøre produktionsindustrien mere miljøvenlig. På baggrund af dette har mange virksomheder taget initiativ til at forbedre deres negative påvirkning af miljø og klima under anvendelse af forskellige miljøforbedrende produktionsfilosofier. Samtidig er der blevet indført miljømærkningsordninger i EU, Skandinavien mm. med henblik på kundeservice og at give incitament til miljø- og kvalitetsforbedring, der kan opnås igennem forskellige miljøforbedrende tiltag. I ovenstående forlængelse vil artiklens omdrejningspunkt være, at undersøge:

Hvordan C2C-certificeringen og Svanemærket passer til virksomhedernes praksis?

2. Forskningsmetode

Med henblik på undersøgelsen af, hvordan C2C-certificeringen og svanemærket passer til virksomhedernes praksis, vil vi følge disse trin:

Indledningsvis vil vi gøre rede for produktionsteorierne eco-efficiency og eco-effectiveness samt de tilhørende miljømærker, svanemærket og C2C-certificeringen.

Herefter vil vi sammenligne det respektive miljømærke med dets bagvedliggende teori samt udpege forskellige og ligheder mellem de forskellige miljømærkningsordninger.

Med udgangspunkt i to cases: Tekstilservice og tekstilproduktion hos virksomhederne Delfin Vask A/S og Gabriel A/S vil vi sidenhen vurdere, hvordan de anvender deres miljømærker og afslutningsvis forholde os kritisk til miljømærkerne og deres teori.

3.Baggrund

3.1 Eco-efficiency

Eco-efficiency er en industriel produktionsfilosofi, der er drevet af et miljøforbedrende incitament. Flere parametre ligger til baggrund for filosofien, herunder det lineære produktlivssyn samt PBVT-formlen. Virksomheder, der følger filosofien, er, ifølge World Business Council of Sustainable Development(WBCSD), kendtegnet ved at producere: ”competitively priced goods and services that satisfy human needs and bring quality of life, while progressively reducing ecological impacts and resource intensity throughout the life-cycle to a level at least in line with the earths estimated carrying capacity” (Schmidheiny, S. and WBCSD, 1992). Citationen ovenfor indkapsler klart produktionsfilosofiens værdier: produkt- og livskvalitet under reducering af miljøeffekter og effektpotentialer. Ligeledes fremgår det tydeligt, at filosofien er dannet ud fra et kronologisk og traditionelt produktlivssyn. Fra starten, hvor virksomhederne fremstiller produkterne ved udvinding af råstof/råmateriale og produktion, til kunderne bruger og bortskaffer produkterne – fra vugge til grav.

Filosofien er som før nævnt ligeledes influeret af PBVT-formlen[2]:

$$\text{Påvirkning} = \text{Befolkning} \cdot \text{Velstandsniveau} \cdot \text{Teknologi} \quad (1)$$

En formel der angiver, at et samlet miljøfodspor er et produkt af befolkningsmængden, velstandsniveaet samt teknologiens resurse-intensivitet. Hvis det samlede miljøfodspor ikke begrænses, men anskues globalt, er det herefter tydeligt, at teknologiens resurse-effektivitet er faktoren, der skal begrænses eftersom befolkningsantallet samt befolkningens indkomst stiger.

Indenfor produktudvikling med miljøfaktor-forbedring vil virksomhederne typisk forsøge at forbedre sig ved at reducere materiale- og energiforbrug, genbruge og genanvende, minimere udledning af drivhusgasser, spildevand og giftstoffer samt forlænge produkternes livsforløb. Retningslinjer der eksempelvis er udviklet og beskrevet af WBCSD og Institute of Electrical and Electronics Engineers(IEEE) med henholdsvis syv elementer(WBCSD, 200) og ti guidelines, der kan anvendes(Davis, J. D., 1997). I praksis foregår dette ved, at virksomhederne foretager en livscykusanalyse(LCA). Det er en systematiseret analyse af livet for virksomhedens produkter/services. Input og output søges således reduceret i hele livet: fra råstofudvinding til bortskaffelse. Efterfølgende koordineres en indsats mod de områder, hvor størst gevinst/enkleste forbedring/billigste ændring findes afhængig af ambitionsniveaet.

3.2 Eco-label: Svanemærket

I forlængelse af udbredelsen af eco-efficiency som filosofi i produktudvikling, samt redskaber til måling og regulering af virksomhedernes miljøindsats grundlagdes det nordiske miljømærke i 1989, Svanen(Nordisk miljømærkenævn, 2011) i tydelig forlængelse af Eco-efficiency, baseret på produkters lineære livsforløb.



Figur 1. Svanemærket baseret på et lineært produktlivssyn(Nordisk Miljømærkenævn, 2013).

Siden da har Svanen således været det officielle miljømærke i Sverige, Finland, Norge, Island og Danmark, og samtidig været et anerkendende stempel til virksomheder, der understøtter en bæredygtig forbrugskultur.

3.3 Erhvervelse af Svanemærket

Der findes en lang række forskellige produkter og services, der er grupperet i forskellige grupper, som kan opnå en svanemærkning. For at komme i betragtning til en svanemærkning skal servicen/produktet opfylde en række standarder, der omtales kriterier. Disse miljøkriterier varierer bredt afhængig af, hvilken produktgruppe der er tale om. Såfremt en virksomhed er interesseret i erhvervelse af svanemærket, må de således stille den tilstrækkelige information til rådighed i en ansøgning, dvs. et udfyldt ansøgningsskema samt relevant dokumentation i forhold til den givne produktgruppens kriteriedokument. Hvis ansøgningen er uden mangler vil det næste skridt i processen være, at en licenskonsulent stiller til et kontrolbesøg, hvorefter en faglig kontrol følger og afslutningsvis en slutkontrol før svanelicensen kan tildeles. En proces, der typisk tager 2-6 måneder, men kan tage op til et år, hvis ansøgning eller diverse kontrolbesøg ikke medfører godkendelse(Nordisk miljømærkenævn, 2011).

Hvorvidt nye områder skal inkluderes i Svanemærkningen vurderes ligeledes af NMN ud fra RPS-modellen(Nordisk miljømærkenævn, 2013), hvor et positivt output af parametrene relevans, potentielle og styrbarhed vil medføre påbegyndelsen af et forstudium, der skal afgøre om området kan optages og der kan udvikles kriterier. Således vil miljøproblemer af et vist omfang(relevans), diversitet af produkternes miljøprofil(potentielle) samt en opfattelse af, at miljømærkning som værktøj kan bibringe miljømæssige forbedringer(styrbarhed) gøre området oplagt som ny produktgruppe.
For at virksomheder kan erhverve sig en svanelicens skal de betale både ansøgnings- og anvendelsesgebyr. Ansøgningsgebyrets størrelse afhænger af virksomhedens størrelse og geografi samt produktgruppen, for engangsbatterier og tekstilservices er det eksempelvis 2.000 € + moms. Anvendelsesgebyret er afgrænset i et interval med maksimums- og minimumsbetaling og afgøres af de svanemærkede produkters omsætning, for engangsbatterier og tekstilservices er det henholdsvis ”0,3% af omsætningen + moms per år” og ”0,15% af omsætning + moms per år for omsætning < 8,5 mio. €”(Nordisk miljømærkenævn, 2013).

3.4 Opretholdelse af Svanemærket

Revision og indførsel af nye miljøkriterier er en proces, der styres af Nordisk Miljømærkenævn, der har repræsentanter fra de ovennævnte lande med den danske repræsentant værende formanden for Miljømærkenævnet i Danmark. Disse kriterier udvikles i samarbejde med interessenter samt virksomheder og eksperter med viden indenfor området. En offentlig høring sikrer afslutningsvis, at virksomheder der har til ønske at anvende mærket, kan give sit besyv med i forhold til kravene. Virksomheder indenfor grupper, hvor nye miljøtiltag er under udarbejdelse, får et års forvarsel før nye miljøkriterier vedtages. Miljøkriterierne revurderes/ændres typisk indenfor 3-5 år for de fleste produktgrupper med mindre det miljømæssige niveau stadig er tilstrækkelig højt.
Eftersom miljøkriterierne opdateres løbende, så skal også Svanelicensen generherves. Prisen afgøres af, hvornår virksomhederne søger licensen. Såfremt at tidsfristen for fornyelse af miljøkriterierne er overskredet, da skal der både betales et fornyelsesgebyr samt endnu et ansøgningsgebyr. For engangsbatterier og tekstilservices koster fornyelsesgebyret 1.000€.

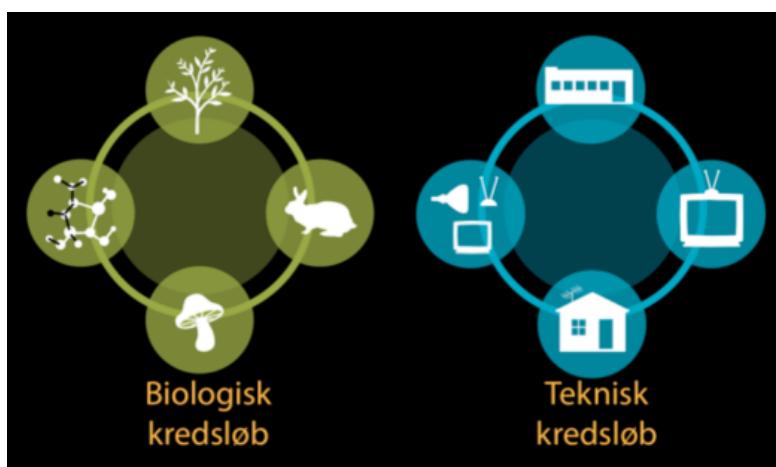
3.5 Fordele ved Svanemærket

Efter ansøgning, kontrol og endelig godkendelse kan virksomhederne herefter anvende svanemærket i praksis, som oftest vil virksomhederne anvende det til branding og/eller markedsføring af et til flere produkt(er). Kun enkelte virksomheder kan markedsføre sig som svanemærkede, da miljømærket udstedes til produkter. Da svanemærket er det officielle miljømærke i Danmark og administreres af en offentlig nedsat organisation NMN besidder markedsføring med svanemærket en vis gennemslagskraft. Mange af udvælgelseskriterierne har foruden det tydelige miljøaspekt også en stor grad af kvalitetsstempling forbundet med sig, hvorfor mærkningen ikke kun giver et vidnesbyrd om miljøvenlighed, men også en produktion samt produktionsapparat med kvalitet.

3.6 Cradle to Cradle(C2C)

Det vigtigste princip i C2C-tankegangen er, at affald er lig med føde og er dermed ikke affald(Baungart, M., 2007). Et produkt skal genbruges efter dets tiltænkte funktion ophører, i et lukket kredsløb og enten blive til en del af et nyt produkt eller til et biologisk eller et teknisk næringsstof i naturen(Vugge til vugge, 2008). Det er tanken, at en komponent kan blive beriget og opnå en merværdi igennem en genbrugsproces, hvorefter den kan indgå i en ny sammenhæng. Denne teori kaldes for upcycling (Vugge til vugge, 2008). Det er ideen om, at alle produkter skal kunne anvendes igen og igen, så det ikke er nødvendigt at udvinde flere råstoffer, da alle de råstoffer der er brug for allerede er fremskaffet og klar til brug igennem en recycle eller en upcycle. Derved vil en balance imellem økologi og økonomi opnås(Vugge til vugge, 2008).

Al energi skal være vedvarende for, at vi kan opnå den balance med naturen som er beskrevet ovenfor. Hver time modtager jorden mere energi fra solen end vi har brug for på et år og denne energi kan sagtens dække vores behov og mere til(Vugge til vugge, 2008). Afbrænding af affald med hensyn til energiudvinding, betragtes som bedre end afbrænding af fossile brændstoffer, men da der ikke vil være noget affald i en perfekt C2C-verden vil det heller ikke være muligt af skaffe sig energi på den vis. Alle former for vedvarende energi – bølge, vind eller solenergi – betragtes som essentielle for et lukket kredsløb, der ligner, eller er som, naturens eget kredsløb.



Figur 2. Afbildning af det tekniske og biologisk kredsløb, begge cykliske i stil med C2C-tankegangen(Vugge til vugge, 2008).

Et naturligt sundt økosystem består af en rig mangfoldighed, der samarbejder om at opretholde kredsløbets balance. Et samfund bestående af mennesker kan betragtes på samme måde. Der er en rig mangfoldighed af aktører, der tilsammen kan frembringe vidunderlige ting ligesom naturen. Derfor er det nærliggende at antage, at vi kan opnå en balance med vores omgivelser, som ikke nedbryder hinanden, men opbygger hinanden. Det vil sige, at hvis man vil være C2C-designer, så må man klarlægge sig, hvor alle materialerne som man vil anvende i produktionen af ens produkt kommer fra og kun bruge materialer, der er genbrugt eller upcycled. Man må kun anvende vedvarende energi. Og ens produkt skal være 100% genanvendeligt enten for mennesker eller naturen. Det er muligt at blive C2C-certificeret, men stemmer den tankegang der ligger til grund for C2C-ideen overens med selve certificeringen?

3.7 Certificeringen

En C2C-certificering er delt op i flere niveauer, kronologisk fra basic, bronze, silver, gold til platinum som det højeste niveau. Desuden er der flere kategorier som står for de forskellige aspekter af produktet. De forskellige kategorier er material health(materialers sundhedsmæssige egenskaber), Material Reutilization(genbrug/genanvendelse), Renewable Energy and Carbon Management(vedvarende energi og kul-håndtering), Water Stewardship (vandadministration), Social

Fairness(social ansvarlighed). Disse forskellige kategorier og niveauer er sat op i en matrice som viser de forskellige niveauer i de forskellige kategorier.

Tabel 1. Scoreboard til brug ved virksomheders C2C-certificering

Example Product Scorecard

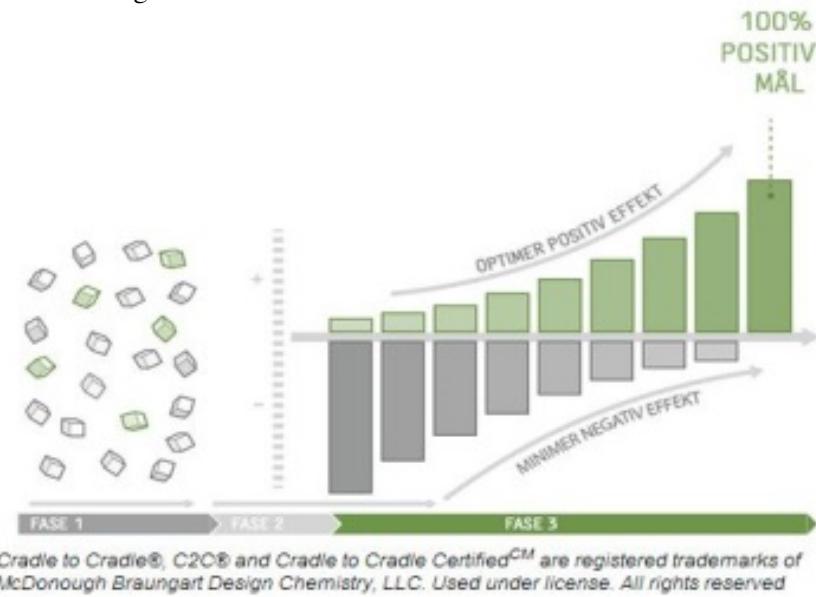
Certification Level					
Program Category	BASIC	BRONZE	SILVER	GOLD	PLATINUM
Material Health			✓		
Material Reutilization			✓		
Renewable Energy and Carbon Management			✓		
Water Stewardship				✓	
Social Fairness					✓
Overall Certification Level			✓		

Nederst vises den overordnede rating af en virksomheds præstation hvad angår C2C-certificeringen. Der er en række krav man skal leve op til for at opnå et vist niveau i de forskellige kategorier. For at opnå niveauet basic er kravet i de fleste kategorier, at man skal kvantificere sit forbrug og ikke bruger kemikalier, der opträder i deres ”banned list” chemicals liste(MBDC 2 2012). Desuden må virksomheden ikke have modtaget påtale omkring sin udledning af spildevand i de sidste to år(MBDC 2012). Ydermere er der en række kategorier af produkter der ikke kan opnå C2C-certificering, eksempelvis bygninger og våben. For at opnå de højere niveauer skal man så gennemføre flere tiltag med henblik på forbedring af forholdende i de forskellige kategorier. Hvis man kigger på kategorien Water Stewardship er kravet, at man kun udleder rent drikkevand for at opnå platin niveauet. Men stadig er kravet til at starte med kun, at man undersøger indholdet af det vand man udleder, ikke har fået påtale eller bøde fra myndigheder i 2 år samt om der er en økonomi/miljø konflikt omkring ens drift Desuden skal man lave et statement of water stewardship, hvor man beskriver hvad man vil gøre fremadrettet for at løse problemer vedrørende udledning af vand(MBDC 2012). Selvfølgelig kan det være omkostningstunt at lave de nødvendige undersøgelser, men man behøver rent faktisk ikke at gøre noget for at løse eventuelle problemer for at blive certificeret.

Tager man udgangspunkt i Material Reutilization Requirements-kategorien kan man kun stige over basic level ved at forbedre sin såkaldte reutilization score, som man har defineret i basic niveauet – en score på 100 kræves opfyldt, såfremt platin niveauet skal opnås, således at man genanvender så meget som overhovedet muligt samt gør sit produkt så genbrugeligt som muligt. Genbrug i praksis samt indbyggelse af mulighed for genbrug i sit produkt er altså en nødvendighed for at avancere i niveauet. Denne praksis stemmer godt overens med grundtanken i cradle to cradle teori. Igen kan man se den praktiske holdning som C2C-certified antager i stedet for at kræve 100% genbrugelighed af ens produkt og 100% genbrugte materialer anvendt i produktionen fra start ansporer de til en gradvis ændring.

$$\text{Reutilization score} = \left(\frac{\left(\frac{(\% \text{ of the product considered }) * 2}{\text{recyclable or compostable}} \right) + \left(\frac{\% \text{ of recycled or rapidly renewable content in the product}}{3} \right)}{3} \right) * 100 \quad (2)$$

Det er meningen, at fremtidens produkter skal være baseret på genbrugte komponenter, som bliver forædlet igennem genbrug, altså upcycled. Denne tankegang går således godt i spænd med idéen bag reutilization score princippet, der ansporer til, at man som produktudvikler indtænker genbrugte dele i produktionen af produktet, som man arbejder med. Desuden kan et firma ligefrem tjene penge på genbrug, da en genbrugt komponent er billigere end nyindkøbt komponent. I takt med at resurserne bliver mindre vil prisen på råmaterialer ligeledes stige og materialer blive genbrugt mere og mere. Det vil bedre kunne betale sig.



Figur 3. Upcycle diagram(Vugge til vugge, 2008).

4. Praktisk udforskning

4.1 Teori- og miljømærke sammenligning

Under betragtning af ovenstående afsnit fremgår det tydeligt, at produktionsfilosofien eco-efficiency er baggrunden for eco-labelen svanemærket. Essentielt set er det, at de miljøskadelige møder i produktet/PSS'et skal måles og reduceres – der opereres altså ud fra en grundholdning om, at produktion er dårlig for miljøet samt at man derfor skal forsøge at gøre mindre dårligt. Produktets livsforløb er kronologisk og går fra vugge til grav, hvorved produktioner producerer produkter og affald, der ikke kan bruges. Samtidig skal grænseværdier indenfor forskellige områder skal således overholdes og tillige skal en vis pointsum opfyldes for nogle produktgrupper.

Cradle to cradle-teorien fremstår diametralt modsat og har ikke deciderede grænseværdier, men niveauer virksomhederne kan avancere indenfor. Man belønner virksomhederne indenfor forskellige kategorier, hvor der uddeles en niveaumærkning og certificeringen bliver givet på baggrund af et gennemsnit af niveauerne. Her forsøger man således at favne bredt og inkludere virksomheder, hvilket går fint I spænd med “at gøre mere godt”. Produktets livsforløb anskues som ideelt set som et kredsløb, fra vugge til vugge, hvorved industriel produktion producerer produkter og spildprodukter, der kan bruges igen og igen således at spildproduktets værdi forøges. Man anskuer og accepterer altså spildproduktet som en resurse, der har værdi i modsætning eco-efficiency teorien, der vil begrænse affaldsmængden.

Omden C2C-certificeringen fremstår inkluderende, så er enkelte produktkategorier ekskluderet af forskellige, særligt etiske, årsager, hvilket man som menneske godt kan forstå, men i forhold til belønning af genbrug og upcycling fremstår underligt. Svanemærkingens form er anderledes end C2C-

certificering og helstøbt ekskluderende. Produktgruppers inklusion i ordningen for svanemærket er som tidligere nævnt, betinget af præstationen i RPS-vurderingen, hvor manglende diversitet indenfor en given produktgruppe således afgrænse virksomheder for en svanemærkning. For begge certificeringer er økonomien desuden en faktor, der vil indgå i små virksomhedernes overvejelser omkring erhvervelsen af svanemærket. Ansøgningsgebyret på 2000 € i de tidligere nævnte eksempler er en udgift, der kan afskrække små virksomheder fra erhvervelse af svanemærket – omvendt er det ikke ret sandsynligt, at organiseret produktudvikling foretages i virksomheder med så små budgetter. Dette kan således være medvirkende til at forankre den elitære aura omkring svanemærket, hvilket må være uhensigtsmæssig konsekvens eftersom man jo vil belønne virksomheder og produkter, der er miljøvenlige og ikke med et stærkt økonomisk fundament.

4.2 Case I: Gabriel A/S

Gabriel A/S producerer tekstiler til møbler og lignende, og er leverandør til industrien, hvorved de ikke leverer direkte til forbrugeren. Således er deres kunder primært andre producenter, særligt i Holland hvor de har en stor kundebase(Gabriel A/S Presse, 2010).

Gabriel er den første danske virksomhed, der er blevet C2C-certificeret. I forvejen er de i besiddelse af EU's Blomsten samt har på eget initiativ ikke udledt tungmetaller i de sidste 20 år(Gabriel A/S Presse, 2010). For at blive certificeret har Gabriel A/S gennemgået en 3 år lang proces, der primært har omhandlet at kvantificere produktionens miljøpåvirkninger. Med henblik på at opnå silver level C2C-certifikat har Gabriel A/S således været nødt til at gå en underleverandør i Litauen, som de ejer 40% af, efter i sømmene, da en kortlægning af minimum 20% af sine underleverandørers udledning er et krav for silver level(Gabriel A/S Presse, 2010). McDonough Braungart Design Chemistry har derfor udført en uvildig undersøgelse og kortlagt fabrikkens produktion og derfor også fået agtindsigt i patenterede opskrifter. Det er blevet fastslået at Gabriel opfylder kravene til et silver-niveau certifikat(Gabriel A/S Presse, 2010) Dvs. at 96% af deres materialer er gennemgået og der ikke er fundet nogen kræftfremkaldende, genetisk-, eller reproduktivt skadelige stoffer. De har en reutilization score på over 50. 5% af deres elektricitet er vedvarende og 20% af underleverandørers vandudledning er undersøgt(Gabriel A/S Presse, 2010).

Da Gabriel i forvejen har stort fokus på miljøpåvirkninger, så har de ikke behøvet at lave de store ændringer for at opnå C2C-certificeringen på silver niveau, og arbejder i øjeblikket på at opfylde de krav, som de selv har opstillet som led i deres certificering. Det som har været Gabriels største motivationsfaktor for at blive certificeret, er et ønske fra kundernes side om, at kunne købe et mere miljørigtigt produkt. Det er altså vigtigt for Gabriels kunder, at de produkter de køber er miljørigtige. Således anvendes certificeringen primært til at formidle, at firmaet er opmærksomme på deres miljøpåvirkning til deres kunder og andre interessenter. Det er desuden værd at bemærke, at et firma som Gabriel har en fordel med hensyn til eventuelle fremtidige regler og regulativer, der kan blive påbudt i fremtiden. Da de har kvantificeret deres udledninger samt ved hvor og hvordan deres miljøpåvirkning opstår i deres produktion.

Overordnet set har Gabriel A/S ved eget initiativ samt ved at være mærket med Blomsten haft gode forudsætninger for at opnå en C2C-certificering. Tre år måtte de dog afvente deres certificering, hvilket dels underbygger, at virksomheder må indføre C2C-certificeringen over tid, men også skyldes Gabriel A/S ambitionsniveau. Anvendelsen af certificeringen har været drevet af kommercielle hensigter, men fungerer også som en fremtidssikring i mod kravssætninger på det miljømæssige område.

4.3 Case II: Delfin Vask A/S

Delfin Vask A/S er et industrielt vaskeri, der er grundlagt i 1954 med kommuner og ældre borgere som primære kundegrupper(Delfin Vask, 2013). De arbejder ud fra den funktionelle enhed: "Afrentning af snavset tøj, tøjvask samt tilbagelevering rent tøj". Delfin Vask udbyder således et produkt/service-system(PSS). PPS 'et indeholder både elementer med produkt-karakter i form af selve vasken, hvor genanvendelse af vandet og kemikalier belønnes samt elementer af service-karakter i

form af afhentning/leverance, hvor reducering af brændstofforbrug belønnes. Delfin Vask A/S har været Svanemærket siden 2012, hvor de hører til produktgruppen tekstilservice, og således har krav indenfor områderne: Energi og klima, kemikalier og spildevand, vandforbrug, udlejningsartikler, og transport/distribution, affaldshåndtering og miljøledelse(Nordisk miljømærkenævn, 2012).

Erhvervelsen af svanemærket var et logisk valg for Delfin Vask, da deres miljøprofil allerede var god ved, at man var “*ISO-certiferticeret 9001, 14001, 18001, dvs. indenfor Arbejdsmiljø, miljø og kvalitet*”(Svendsen, N. W., 2013). Med offentlige myndigheder som primær kundegruppe og deres tilhørende krav ville Svanemærket forenkle og forkorte tidshorisonten for erhvervelsen af nye markedsandelene, da ”*svanemærkning ikke må kræves, men mange af kravene under kan kræves*(Svendsen, N. W., 2013). Erhvervelsen af Svanemærket gjorde dem således mere konkurrencedygtige, da fremvisning af Svanemærket er kvalitetsstempling på linje med standard dokumentation, der ellers efterspørges. Foruden obligatoriske grænseværdier indenfor alle ovennævnte områder, er der yderligere point at hente ved særligt ambitiøse udledningsværdier – for Delfin Vask opnået ved reduktion af energi- og vandforbrug samt kemikalieforbrug(Svendsen, N. W., 2013). I følge kundechefen for Delfin Vask, Dan Sommer, en medvirkende faktor til videreudvikling af deres produkt, da ”*Grænseværdierne var indenfor rækkevidde af, hvad der kræves for såkaldt allergivenlig vask, herunder vasketid, temperatur og sæbemængde*(Svendsen, N. W., 2013). I forlængelse af deres svanemærkning har de således efterfølgende udbygget de marginale mangler, der var i deres produktion, hvorved de nu også vasker allergivenligt(Svendsen, N. W., 2013).

Overordnet set har Delfin Vask således været tilfredse med erhvervelsen af Svanemærket, men dog udnyttet sin position I forbindelse med en høring, da ”*Point-systemet er urimeligt, eftersom eksempelvis kvaliteten af udlejningstekstiler kan give point. Indkøb ligeså. Ikke alle virksomheder indenfor hver produktgruppe kan gøre sig gældende*” (Svendsen, N. W., 2013). Erhvervelsen af Svanemærket har således været nyttig for Delfin Vask og mærket er blevet anvendt med kommercielle og praktiske årsager, omend der nævnes svagheder forbundet med Svanemærket i form af uklarhederne forbundet med pointkravene.

4.4 Kritik af certificeringerne

Svanemærket fremstår som en god indikator for miljøindsatsen der gøres i virksomhederne med en gavnlig virkning, som er til at føle på. Sammenholdning med den økonomiske vækst, der vil forekomme i fremtiden vil det dog ikke være muligt at løse alle miljøproblemer ud fra denne tankegang, der dog kan anses som et forarbejde, blot udført som en umiddelbar symptombehandling her og nu(Baungart, M., 2007). Men hvis vi som mennesker skal nå en ligevægt med naturen. Må vi arbejde på at genbruge og genanvende affald.

C2C-certificeringen vil være mere gavnlig i det lange løb da man ifølge teorien vil kunne genbruge alle spild produkter fra industrien. Og dermed opnå en materiale cyklus. som er i balance med naturen. Omvendt vil man kunne argumentere for at det er utopisk at tro. At det er muligt at kunne opnå et sådan teknologisk niveau, inden for overskuelig fremtid.

Man kan ligeledes stille sig kritisk overfor de respektive miljømærkers eksklusion af enkelte industrier, da miljøbevidsthed, minimering af kemikalie- og luftudledning samt genanvendelse og genbrug vel bør belønnes uanset formålet med produktet.

Med begge certificerings hele/delvise udgangspunkt i foretagelsen af en LCA af produktionsapparatet med henblik på kvantificering af de forskellige produktlivfasers miljøeffekter, så kan man rejse spørgsmålet, om det ikke bør være muligt at blive certificeret indenfor hver fase? Virksomheder kan således ekskluderes ved, at operere på markeder, hvor geografisk afstande gør distributionen udledningstung eller ved, at producere et produkt, hvis formål afhænger af visse materialer, der er miljøskadelige. Virksomhedernes produkter eller produkt/service-systemer er så forskellige, at det måske vil give mening I forhold til, at det, skæret ind til benet, må være i C2C og Svanemærkets interesse, at præmiere målrettede miljøforbedringer. Man kan således hævde, at begge

miljømærker fremstår lidt fingerpegende, men måske halter lidt i forhold til produktudvikling i praksis, hvilket også pakkes op af andre undersøgelser(Erskine, C. C. And Collins, L., 1997).

5. Konklusion

Samlet set går Svanemærket og C2C-certificeringen godt i spænd med de bagvedliggende teorier. De fremstår dog relativt forskelligt tilgængelige for virksomheder med traditionelle, industrielle produktionsapparater: Svanemærket ekskluderende med sine grænseværdier og baggrunden i det lineære produktliv – C2C-certificeringen mere inkluderende med sin niveauopdelte certificeringer og baggrund i det cykliske produktliv.

Miljømærkningsne har en tydelig anvendelighed hos virksomhederne og begge de undersøgte virksomheder har da også stor gavn af henholdsvis C2C-certificeringen og Svanemærket. Årsagerne er dog mere kommercielle end direkte relateret til produktudvikling, da kunderne efterspørger miljøvenlige produkter. Derved må virksomhederne kigge på sit produktionsapparat med henblik på miljøforbedringer, hvorved produktudvikling forekommer, dog bliver miljømærkerne ikke anvendt som den drivende kraft bag produktudviklingen.

I praksis vil en middelvæg, hvor begge tankesæt implementeres ligeligt i produktionsapparaterne være at foretrække, hvis en lige vægt imellem produktion og naturens kredsløb skal bibeholdes. Det skyldes, at det globale samfund har brug for en umiddelbar reduktion af forurening i form af kemikalier og luftudledning samt en langsigtet ændring af vores resurseomgang. Integreringen og domesticeringen af C2C-tankegangen vil også være essentiel i forhold til at opnå resultater med en, på længere sigt, nævneværdig faktor X forbedring, da nuværende eco-efficiency inspireret markedsføring(produktudvikling) sjældent foregår på teknologi-niveau.

6. Referencer

- Baungart M. “*Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions e a strategy for eco-effective product and system design*”. I [D Huisinck](#) (red). Journal of Cleaner Production 15. Elsevier ltd. S.1337-1348. 2007.
- Davis, J. D. ”*Eco-efficient technology*”. International Symposium on Technology and Society, IEEE at London UK, 1997, s. 5
- Delfin Vask, www.delfinvask.dk, 2013
- Erskine, C. C. And Collins, L. ”*Eco-labelling: succe or failure?*”. The Environmentalist 17, s 125-133. Department of Geography, University Edinburgh. Edinburgh UK. 1997.
- Gabriel A/S. ”*Pressemeldelsen om Gabriels C2C-certificering*”, Gabriel A/S, Aalborg Danmark. 2010
- MBDC. ”*Overview of the Cradle to Cradle CertifiedCM Product Standard – Version 3.0*”.
- McDonough Braungart Design Chemistry, Charlottesville Virgina USA. 2012.
- MBDC. ”*Banned Lists of Chemicals Cradle to Cradle CertifiedCM Product Standard – Version 3.0*”
- McDonough Braungart Design Chemistry, Charlottesville Virgina USA. 2012.
- Nordisk Miljømærkenævn, <http://www.ecolabel.dk/da/blomsten-og-svanen/kriterier>, 2013.
- Nordisk Miljømærkenævn, ”*Om Svanemærket: Tekstilservice*”. Dansk Standard, Charlottenlund DK, 2012.
- Nordisk Miljømærkenævn. ”*Regulations for the Nordic ecolabelling of products*”. Dansk Standard, Charlottenlund DK, 2011.
- Olesen, J. ”*Miljørigtig konstruktion*”. Instituttet for Produktudvikling, Miljøstyrelsen og DI, 1996.
- Schmidheiny, S and WBSCD. ”*Changing Course: A global perspective on development and the environment*”, MIT Press, 1992.
- Svendsen, N. W. ”*Interview med Dan Sommer, kundechef for Delfin Vask*” – internt dokument, 2013.
- Vugge til vugge ”<http://www.vuggetivilvugge.dk>”, 2008
- WBCSD. ”*Eco-efficiency*”. WBCSD at North Yorkshire UK, 2000.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



HVOR LANGT LIGGER CRADLE TO CRADLE FRA NUVÆRENDE PRODUKTUDVIKLINGSTANKEGANG

M. H. Seibæk and M. L. Madsen

Keywords: Cradle to Cradle, Case, Implementering, udfordringer, Bæredygtige materialer,.

1. Abstract

Cradle to Cradle design er de senere år vundet frem i offentligheden som en bæredygtig måde at designe på. Grundprincipperne lader sig inspirere i naturen med Affald=Føde, Benyt den indkommende solenergi og Værdsæt mangfoldigheden. Denne tankegang adskiller sig på en række områder fra den nuværende produktudviklingstankegang og giver nogle udfordringer. Energien tages ikke betragtning, da man satser på solenergi og man tager ikke derfor ikke højde for miljøbelastninger som kommer gennem energi fra fossile brændstoffer. Genanvendelse ved at holde tekniske og biologisk nedbrydelige materialer adskilt risikere at gå på kompromis med andre gode egenskaber ved materialer og produkter. Tanken om closed-loop design, hvor de tekniske materialer kan genanvendes uendelige mange gange, er ikke 100% mulig da materialer forgår, enten ved slitage eller korrosion.

Ved den praktiske implementering af Cradle to Cradle opstår der et behov for at kunne dokumentere sine produkter og materialer langt mere detaljeret end tidligere og skaber derfor nye krav til leverandører, som har svært ved eller ikke har lyst til at efterkomme denne. Dette kan være et spørgsmål om tilvænning. Genanvendelses systemer er ikke parate til at tage imod Cradle to Cradle produkter endnu og design til de nuværende systemer kan være svært, da der er meget forskel fra land til land hvordan affaldssystemet er bygget op. Dog vil et større udbud af Cradle to Cradle produkter, skabe en større efterspørgsel hos affaldssystemerne, som kan få affaldssystemer til at indtænke Cradle to Cradle produkter i deres håndtering af disse. Konkrete værktøjer mangler for at opnå fuld implementering af alle principper.

Cradle to Cradle har sine problematikker og en fuldstændig implementering lader til at være umulig, men en delvis implementering vil stadig hjælpe på miljøpåvirkning.

2. Introduktion

I de senere år er der kommet meget opmærksomhed på vores samfunds stigende ressourceforbrug og de dertil medfølgende miljøeffekter. Bæredygtighed er blevet et vigtigt begreb hos regeringer, private og ikke mindst virksomheder. Der er derfor mange holdninger til miljøvenlighed, ressourceforbrug, global opvarmning, bæredygtighed m.m. og om hvordan disse skal håndteres. Et indspark til miljødiskussionen er filosofien Cradle to Cradle.

Denne artikel vil først give en redegørelse af hvilke filosofier, der ligger bag Cradle to Cradle tankegangen. Her sammenlignes kort den traditionelle tilgang til miljøvenlighed, eco-efficiency med Cradle to Cradle.

Derefter undersøges konkrete case eksempler på virksomheder, som har benyttet sig af Cradle to Cradle i deres produktudvikling, og redegøre for udfordringerne de har oplevet ved implementeringen.

Miljøtænkning i produktudvikling har traditionelt brugt eco-efficiency og livs cyklus vurdering (Life Cycle Assessment) som værktøj til at udvikle på et produkts miljøperformance. Diskussionsafsnittet vil derfor belyse, hvor langt Cradle to Cradle -tankegangen ligger fra den nuværende produktudvikling, og hvor udfordringerne kan ligge i at implementere denne.

Forskningsmetode

For at få en grundlæggende forståelse af teorien og filosofien bag cradle-to-cradle er denne artikels teorigrundlag baseret på bogen “Cradle to Cradle: Remaking the way we make things” [Braungart & McDonough, 2002].

For at finde andre artikler der behandler emnet er DTU’s artikelsøgningsværktøj DTU-FindIt benyttet med de primære søgeord: Cradle-to-cradle, c2c, Implementering, Case. I de interessante artikler fundet gennem artikelsøgningen er artiklernes referencer undersøgt og nye relevante artikler fundet. Med denne fremgangsmåde er teori og konkrete case studies af implementeringen af Cradle to Cradle i produktudviklingen fundet.

Detaljeret behandling af emnet

Cradle to Cradle har de tre hovedprincipper, stærkt inspireret fra naturen, Affald=Føde, benyt den indkommende solenergi, værdsæt mangfoldigheden. Tanken bag disse principper er at differentiere sig fra Eco-efficiency ved at ændre måden samfundet påvirker miljøet på. I stedet for kun at mindske den nuværende påvirkning.

Som Braungart & McDonough selv beskriver det, ved at være “100% good” frem for at være “less bad” [Braungart & McDonough, 2002].

Affald=Føde

Grundidéen er at al affald skal genanvendes. I stedet for at se produktet i bortskaffelsen som en affaldsstrøm, skal det ses som næring for andre produkter. For at dette kan lade sig gøre, mener Braungard & McDonough at alle materialer skal cirkulere i et af to kredsløb. Enten i det biologiske- eller det tekniske kredsløb.

Materialerne i det biologiske kredsløb kan nedbrydes og bliver til næring i naturen. Materialerne i det tekniske kredsløb er ikke biologisk nedbrydelige, og skal derfor kunne cirkulere uendelig mange produktlivscyklusser igennem. Derfor skal materialerne ikke downcycles ved at forringe materialerne gennem livscyklusserne. Dette undgås ved gøre det nemt at skille materialetyperne fra hinanden, så de ikke blandes i genanvendes fasen.

Benyt den indkomne solenergi

Lige som i naturen skal den primære energikilde skal være solenergi, og fossile brændstoffer skal helt undgås. Så længe energien kommer fra solen, er der ingen begrænsning på hvor meget energi mennesker må bruge.

Værdsæt mangfoldighed

“One size fits all” er ikke en fordelagtig løsning. Man skal udnytte den situation og de omgivelser ens produkter og systemer er i, og trække på de lokale ressourcer og tage hensyn til lokalmiljøet i udviklingen. Man skal værdsætte mangfoldigheden, og udvikle en løsning til den pågældende situation.

3. Eco-efficiency og Cradle to Cradle

I=PAT ligningen beskriver menneskets miljøpåvirkning, I=Impact, ud fra parametrene, T=Teknologi, P=Population og A=Affluence. Eco-efficiency fokuserer på ændring af teknologi, og tager ikke højde for mulige rebound effekter. Forbedring af teknologi kan medvirke til stigende velstand eller øget population, og dermed forværres den samlede miljøpåvirkning. Hvis en bil optimeres, så den bruger mindre benzin per kilometer, bliver bilen billigere i drift men medfører ofte, at der køres mere i bilen. Derved mindskes miljøbelastning ikke i sidste ende, selvom teknologien i bilen er blevet optimeret [Huesemann]. Ifølge Huesemann skal der rammes bredere på I=PAT ligningen for at opnå bæredygtighed, og bliver derfor radikalt nødt til at gentanke produktudvikling.

Her kommer Cradle to Cradle ind i billedet ved som sagt at være “100% good” frem for “Less bad”. Cradle to Cradle’s vision er at ændre teknologi til bæredygtig teknologi. Derved ændres fortegn på teknologifaktoren i I=PAT ligningen, da visionen er at teknologi skal påvirke miljøet positivt frem for mindre dårligt.

Eco-efficiency og LCA fokuserer på de nuværende miljøeffekter, og på hvordan man mindsker disse. Dermed ændrer man ikke radikalt miljøpåvirkningen. Idéen med Cradle to Cradle er ud fra de simple grundprincipper, at ændre tankegangen i produktudvikling markant.

3. Teoretiske Kritikpunkter

Til Cradle to Cradles visionære tanker om den globale industri og produktudvikling, er der en række kritikpunkter.

Energiforbrug ikke taget i betragtning

Cradle to Cradles vision om at al energi skal komme fra solenergi, gør at energiforbrug ikke ses som problematisk. Dermed er der ingen intentioner om at begrænse et produkts energiforbrug. For mange produkter er det netop energiforbruget i brugsfasen, som er den store miljøbelastning, og er derfor et oplagt sted at sætte ind. Men denne miljøbelastning vil Cradle to Cradle kun komme til livs, når det opnås, at al energi kommer fra solenergi [Bjørn, 2011].

Det tekniske og biologisk materialecyklus

Cradle to Cradles vision om at skelne mellem tekniske og biologisk-materialer vil kunne øge genanvendelse. Dette er ikke altid det mest hensigtsmæssige, da blandingsmaterialer nogle gange kan have så store fordele, at de overskygger miljøbelastning ved afskaffelsen af materialet. F.eks kan

kompositter i biler mindske bilens vægt. For biler ligger 80% af miljøbelastningen i benzinforsbruget i brugsfasen. Dermed vil en mindsket vægt på bilen kunne forbedre energiforsbruget meget og dermed bilens samlede miljøbelastning [Bjørn, 2011].

Closed loop design

Cradle to Cradle skelner meget mellem downcycling og upcycling. McDonough og Braungart ser den nuværende recycling som downcycling, og ønsker derfor ikke, at man sænker kvaliteten af sine materialer i genanvendelsen, men opretholder den. Dette kan være svært, da en større rensning af materialer kan være omkostningsfuld, energikrævende og derfor mere miljøbelastende. Samtidig vil korrosion og slitage lade materialer forgå, og derved umuliggøre at tekniske materialer genanvendes uendelig mange gange og derfor umuliggøre et 100% closed loop design [Bjørn, 2011].

4. Konkrete Case problemer

Flere forskellige virksomheder har forsøgt sig med Cradle to Cradle og implementering af denne i deres produktudvikling. Gennem Casestudies er der fundet nogle udfordringer.

Materialer

En af de væsentlige grundsten for en Cradle to Cradle implementering, er et overblik over de materialer eller kemikalier, som et produkt indeholder. Man skal ifølge Cradle to Cradle certificeringen kende alt helt ned til 0,01% af produktet. Disse data kan være enormt svære for virksomheden at fremskaffe fra underleverandøren. Flere virksomheder beskriver netop denne problematik.

Da Herman Miller begyndte på at designe en bæredygtig kontorstol, startede han blandt andet med at finde frem til de materialer, der var i den eksisterende stol, og derefter undersøge brugbare materialer men en god miljøperformance. Gennem mange telefon, fax og e-mail korrespondancer med underleverandører, fik han ikke de ønskede svar og kunne ikke give et billede af materialernes indhold. Derfor måtte han kontakte alle aktører i materialernes leveringskæde frem til hans fabrik ansigt til ansigt. Dette løb op i ca. 200 forskellige aktører af underleverandører og videre ned i leverandørkæden. Hos de fleste af disse virksomheder måtte han underskrive en non-disclosure aftale, før han kunne få oplysningerne. Virksomhederne holdt altså disse vigtige oplysninger tilbage [Rossi, Charin, Wing & Ewell, 2006].

Den samme situation beskriver William McDonough, da han som arkitekt skulle designe en miljøvenlig kontorbygning. Her var tilbagemeldingerne fra underleverandørerne i korte træk altid: "It's proprietary. It's legal. Go away." [Braungart & McDonough, 2002].

Her ses altså nogle eksempler på designere, der aktivt har taget Cradle to Cradle tankegangen i brug i designfasen. De har løbet ind i et kæmpe arbejde med at finde og udvælge materialer. Materialerne skal ikke blot opfylde de mekaniske eller kemiske krav i brugsfasen, men også i Cradle to Cradles krav til genanvendelses fasen, så cyklussen kan lukkes.

Fælles for de to designprojekter er at de opstillede alle de undersøgte materialer og kategoriserede dem i forhold til Cradle to Cradle og relevans for deres projekt.

Designfasen

Braungart & McDonough siger i deres bog, at alle de problemer vi har med miljø, ressource (mis)brug, global opvarmning med mere, er grundet dårligt design lige fra starten af den industrielle revolution. Miljøvenlighed skal, som Cradle to Cradle filosofien postulerer, tænkes ind helt fra starten af produktudviklingsfasen. Men hvordan skal designere starte, hvordan skal designeren helt konkret

indtænke Cradle to Cradle allerede inden valg af materialer? Braungart & McDonough foreslår at designere skal hente inspiration i naturen, respektere forskellighed, “waste = food”, “five Steps to Eco-Effectiveness” osv. [Braungart & McDonough, 2008].

Disse retningslinjer er alle sammen meget overordnede og kan være svære for den enkelte designer at få omdannet til konkrete værktøjer til brug i produktudviklingsfasen.

Denne problemstilling med manglende værktøjer løber designerne af “Clps” også ind i. De beskriver at de havde svært ved at opfylde to af Cradles grundtanker, “respect diversity” og “use renewable energy only”. På trods af de bedste intentioner lykkedes det dem ikke at skabe et produkt som levede helt op til Cradles principper [De Pauw, Karana og Kandachar, 2013].

Genanvendelse

Ved endt brug siger Cradle to Cradle, at produkternes materialer skal tilbage i hhv. den biologiske og teknologiske cyklus. Dansk Industri beskriver problemerne med at lukke cyklusserne ud fra praktiske erfaringer fra to hollandske virksomheder. Disse virksomheder har arbejdet efter at lukke materialecyklussen og lave 100% Cradle to Cradle produkter. Dog oplevede de begge problemer med at gøre genanvendelsen til en profitabel forretning på trods af et tæt samarbejde med lokale affaldshåndteringsselskaber. De beskriver kun erfaringer med genanvendelse på lokalt plan, og flere af disse to virksomheders produkter har opnået både guld og sølv certificeringer [Tronhus, 2010]. Problemerne her er ikke intentionerne eller produkternes design, men den eksisterende infrastruktur.

LCA og Cradle to Cradle

Livscyklusvurderinger (LCA) brugt på Cradle to Cradle produkter har ikke altid vist sig lige egnet. Trods Livscyklusvurderingers egenskab til at vurdere energiforbruget, som Cradle to Cradle mangler, vil andre fordele i Cradle to Cradle produktet blive vurderet forkert af denne metode. Princippet for Affald=Føde, udtrykt ved høj genanvendelse af materialer fra produktet, viser sig ikke altid som den bedste måde at bortskaffe materialerne fra produktet på. I dag er mange affaldssystemer ikke parat til at modtage og genanvende materialerne effektivt. Derfor vil produktet blive afbrændt eller bortskaffet på en uhensigtsmæssig måde, som produktet ikke er designet til. For at denne situation kan ændre sig, kræver det der kommer en større efterspørgsel i affaldssystemerne om at kunne tage imod disse produkter. Denne efterspørgsel skal Cradle to Cradle produkter skabe ved at komme på markedet og lade affaldssystemet tilpasse sig for at få en langt større effekt af Affald=Føde [Bjørn, 2011].

5. Diskussion og perspektivering

Trods disse teoretiske kritikpunkter har Cradle to Cradle alligevel vundet frem, og flere forskellige virksomheder har forsøgt med implementering af Cradle to Cradle. Men hvor ligger udfordringerne i implementeringen af Cradle to Cradle, og er det muligt med 100% implementering? Ligger udfordringerne i at filosofierne bag er urealistiske og utopiske? Eller kræver det et generelt paradigmeskift i tilgangen til industri verden over, “a new industrial revolution” [Braungart & McDonough, 2008].

Materialer

I de berørte Cases har det primære Cradle to Cradle princip været Affald=Føde, og meget fokus har ligget på valget af materialer. Der har tydeligt været et større arbejde forbundet med at indsamle tilstrækkelig detaljeret information om materialerne, og finde materialer der lever op til Cradle to Cradles krav. Det kæmpe arbejde med at finde frem til de rigtige materialer gøres som sagt heller ikke nemmere af det hemmelighedskræmmeri designerne mødte hos underleverandørerne. Denne lukkethed

hos virksomheder og modvillighed mod at samarbejde med andre er en større diskussion, som sikkert har været taget op mange gange før i andre sammenhænge. Lukketheden kan man heller ikke betænke virksomhederne i, da de sikkert har brugt meget tid og ikke mindst mange penge på at udvikle deres materialer. Den know-how er de selvfølgelig ikke interesseret i, at alle og enhver gratis kan få fat på. Men for at gøre Cradle to Cradle nemmere at implementere i produktudviklingsfasen, ville en mere “open source” tilgang til materialer og kemikalier være en stor hjælp til virksomheder. På den måde behøver de ikke at gå igennem samme tidskrævende research, som Herman Miller og William McDonough var igennem. Ifølge Cradle to Cradle skal man forestille sig en verden hvor industrien kun arbejder med materialer som kan indgå i en cyklus. Vejen dertil er lang, hvis alle designere ikke nemt kan få viden om materialer som er brugbare i en Cradle to Cradle cyklus, og aktivt bruge den viden i deres produktudvikling.

Design fasen

I de berørte Cases har designerne og produktudviklerne meget benyttet Affald=Føde principippet og ikke de to andre principper, Benyt den indkommende solenergi og Værdsæt mangfoldigheden. Affald=Føde lader til at være nem at gå til for designerne og produktudviklere, mens de andre principper forbliver urørt. Herman Miller brugte i udviklingen af Mirra chair meget Design for Disassembly [Rossi, Charin, Wing & Ewell, 2006], og kunne derfor benytte allerede eksisterende værktøjer til implementere Affald=Føde. Affald=Føde lader til at være nemt at benytte med nuværende værktøjer, hvor to andre principper mangler konkrete værktøjer for at kunne benyttes.

Når der skal udvikles konkrete Cradle to Cradle værktøjer skal disse også overholde principippet “værdsat mangfoldighed”. Alle afkroge af industrien skal så vidt muligt have deres specifikke Cradle to Cradle værktøjer udviklet til brug i deres produktudvikling. Det er stor forskel på kompleksiteten af produkter og hvordan værktøjer skal gøre det pågældende produkt an. Man skal selvfølgelig holde sig til de overordnede filosofier og principper, men værktøjerne skal udvikles til området de skal bruges i. Denne udvikling af værktøjer til hele industrien, er selvfølgelig en meget lang proces. Dog er der nogle vigtige værktøjer som allerede har været i brug. Her kan nævnes “design for disassembly” som især Herman Miller brugte i udviklingen af Mirra chair [Rossi, Charin, Wing & Ewell, 2006]. Disassembly er i sagens natur vigtigt for genanvendelsen af materialer for at kunne adskille de tekniske og biologiske materialer. Dog er det heller ikke alle produkter som er egnet hertil. Hvis produkterne er af en høj kompleksitet er disassembly meget svært at få succes med. Herman Miller beskriver, at der er langt enormt meget tid i udviklingsfasen for at udvikle et produktet, der er så adskilleligt som muligt, på trods af at Mirra chair ”kun” er en kontorstol. Hvor meget tid kræver det så designe for disassembly i en moderne bil?

Nogle produkter der er mere velegnede til at indgå i en Cradle to Cradle cyklus end andre, og det er dem man skal starte med at udvikle værktøjer til.

Brug

Mange af de produkter der indtil videre er Cradle to Cradle certificerede, er produkter uden den store miljøbelastning i brugsfasen. Som nævnt tidligere er der meget kritik af at energikredsløbet ikke tages i betragtning og det er især her i brugsfasen der ofte er meget energiforbrug. Om producenterne i de berørte Cradle to Cradle Cases bevidst er gået uden om produkter med miljøeffekter i denne fase eller det er tilfældigt er svært at sige. Men der mangler værktøjet til at bearbejde disse problemer igennem Cradle to Cradle. Cradles vision om al energi fra solenergi er måske mulig på sigt og godt mål at stræbe efter. Men i dagens samfund er det ikke muligt opnå dette og det kan være svært at forestilles sig samfundet uafhængigt af fossile brændstoffer i den nærmeste fremtid. Selvfølgelig er det ønskeligt at stræbe efter dette princip og opnå en delvis energiforsyning fra solen, men man bliver stadig nødt til at være opmærksom på den resterende energi og dennes miljøbelastning.

Genanvendelse

Infrastruktur er yderst essentiel for en Cradle to Cradle cyklus. Det er også grunden til at de beskrevne cases ikke har haft succes med 100% Cradle to Cradle produkter. Succesen kræver et veletableret system som gør det nemt for brugeren og virksomheden at lukke cyklussen og skal selvfølgelig tilpasses lokale forhold og skal domesticeres. Og derudover er de nuværende affaldssystemer er meget forskellige fra land til land. Genanvendelsessystemet er der ikke endnu og er derfor en stor hæmsko for en fuld Cradle to Cradle implementering og gør det som sagt meget svært for pionerer. Jo flere virksomheder der arbejder sammen om en god genanvendelses infrastruktur, jo nemmere vil en profitabel Cradle to Cradle business model være både for små, mellemstore og store virksomheder. Det er forhåbentligvis bare et spørgsmål om tid, engagement og ikke mindst penge.

Hvor er vi nu?

Som industrien ser ud nu, er det svært for virksomheder at få en succes med at lukke Cradle to Cradle cyklussen. Det afspejler sig også i at der endnu ikke er en virksomhed der har opnået den højeste Cradle to Cradle platin certificering [Tronhus, 2010]. Det helt store Cradle to Cradle paradigmeskift i hele verdens industrien kan have lange udsigter. Lange udsigter ud fra et teknologisk synspunkt, da fuldstændig implementering af Cradle to Cradle lader til at være ekstremt svært. Dog er en delvis implementering i dele af industrien slet ikke umulig. Virksomheder med simple produkter gode steder at starte, men det kræver meget af virksomhedernes ledelse, af designerne og ikke mindst af markedet. For uden et marked der efterspørger Cradle to Cradle produkter sker der ikke noget som helst.

Men al begyndelse er svær og som Herman Miller siger, tog første forsøg af udvikling af Cradle to Cradle produkt lang tid, for man skal starte et sted [Rossi, Charin, Wing & Ewell, 2006]. I takt med at flere og flere virksomheder får erfaringer med Cradle to Cradle vil de internt i virksomheden have bygget et “materialekatalog” op der gør det nemmere når de senere hen skal finde egnede Cradle to Cradle materialer. Man kan håbe på af disse “Kataloger” bliver “open source” og denne viden bliver delt bedre på tværs af virksomheder og projekter. Hvis man ser på de nuværende Cradle to Cradle certificerede produkter, er det også “simple” produkter og materialer [<http://c2ccertified.org/products/registry>]. Dette burde gøre det nemmere for andre designerne og produktudviklere at benytte sig af nogle af disse Cradle to Cradle certificerede materialer for at opnå deres eget Cradle to Cradle produkt. Så ved at starte med det hårde benarbejde at få certificeret sit første produkt, kan dette give afsæt for andre kan benytte dette projekt til nemmere selv at kunne opnå Cradle to Cradle.

Derudover skal det siges at skridtene mod en lukket Cradle to Cradle cyklus også gavner miljøet. Selvom et produkt kun indeholder 20% genbrugelige materialer er det stadig et godt alternativ. Mirra chair er ”kun” et 80% Cradle to Cradle produkt er den mange gange bedre end de produkter den måler sig med [Rossi, Charin, Wing & Ewell, 2006]. Virksomheder skal altså ikke helt undgå Cradle to Cradle selvom dele af deres produkt indeholder materialer som ikke kan genanvendes. En delvis implementering er stadig en forbedring.

6. Konklusion

Visionerne er store i Cradle to Cradle, men udfordringerne er tilsvarende mange. Teoritiske kritikpunkter og konkrete praktiske problemer ved brug af Cradle to Cradle i produktudvikling er berørt. Affald=Føde princippet lader til at være det princip der er mest håndgribeligt i den nuværende produktudvikling. Princippet lader til at være forholdsvis nemt at benytte med nuværende værktøjer, trods de øgede krav til materialerne. I de berørte cases er der brugt lang tid

første gang designerne tænkte Cradle to Cradle ind i produkter. Det lader til at blive nemmere, jo flere gange de benytter den. Noget tyder på, at nogle af udfordringerne omkring Affald=Føde er en tilvænningssag. Når virksomheder først har vænnet sig til de høje krav til information om materialer, vil delingen af disse informationer gå nemmere. Dog skal man forholde sig til det konkrete produkt og dets egenskaber. Nogle gange giver det ikke mening at benytte Affald=Føde for øget genanvendelse, da dette kan gøre at man går på kompromis med andre egenskaber ved ens materialer og produkt.

Cradle to Cradle tager ikke energi i betragtning, og har derfor her en mangel. Tanken om at solen skal være den eneste energikilde er god, men i dagens samfund er det ikke muligt at være uafhængig af fossile brændstoffer og kun at bruge solenergi. Derfor bliver man nødt til at tage energien i betragtning, enten med LCA eller andre værktøjer. Vi skal højst sandsynligt langt ud i fremtiden, før vi kan forestille os et samfund der kun benytter solenergi.

Selvom ingen har 100% implementering af Cradle to Cradle, og at der er mange udfordringer forbundet med det, ændrer det ikke at tankegangen er god. Ingen har opnået den højeste platin certificering eller fået det fulde udbytte af alle tre Cradle to Cradle principper. Den fulde implementering ser ikke ud til at være mulig i det nuværende samfund. Men selvom Cradle to Cradle kan virke som en utopi på nogle områder, vil der alligevel være opnået en miljøforbedring i forsøget på implementeringen. Selv en delvis Cradle to Cradle implementering og forsøget på at opfylde vision vil kunne gavne miljøet.

7. Referencer

- Braungart, M., McDonough, W., "Cradle to Cradle: Remaking the way we make things" North Point Press, First edition, 2002.
- Bjørn, A., Hauschild, M., Z., "Cradle to Cradle and LCA - Is there a conflict", Section of Quantitive Sustainability assessment, DTU Management Engineering, Techinal University of Denmark, Lyngby, Denmark, 2011.
- Huesemann, M., "The failure of Eco-Efficiency to guarantee sustainability: Future challenges for industrial ecology", Environmental Progress, Vol. 23, No. 4, 2004, pp 264-269.
- Tronhus, M., "Cradle to Cradle Potentialet og udfordringerne En praktisk guide", DI, 2010.
- De Pauw, I., Karana, E., Kandachar, P., "Cradle to Cradle in Product Development: A Case Study of Closed-loop design", Re-engineering Manufacturing for Sustainability, Delft University of Technology, Delft, Netherlands, 2013.
- Rossi, M., Charon, S., Wing, G., Ewell, J., "Design for the Next Generation: Incorporating Cradle-to-Cradle Design into Herman Miller Products" Journal of Industrial Ecology Volume 10, No.4, 2006.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



HVILKE PARAMETRE SKAL DER DESIGNES EFTER FOR DESIGN FOR RECYCLING AND REUSE

S. C. Friis, E. Kosovik

Keywords: Design for Recycling, Design for Recyclability, Modular Design, Design for Disassembly

1. Abstract

A wider concern from costumers, politicians, NGO's etc. of environmental impacts in the end-of-life of products stresses a manufacturer to minimize the environmental impact by legislation and costumer interest. By rethinking their end-of-life waste management is it plausible for a manufacturer to meet former criteria. Depletion of virgin materials causes increased cost price which can make recycling and reusing an attractive strategy. This paper focuses on the design choices on a product a manufacturer and its design team should consider in implementing a reuse and recycling system. There are three levels of minimizing end-of-life environmental impacts; reducing the volume of discarded goods, reusing used components and recycling materials from discarded components. All three have potential to reduce manufacturing cost or even create revenue.

2. Introduktion

Den seneste udvikling og større opmærksomhed på miljørigtige produktion og produkter, presser i højere grad virksomhederne til at følge med udviklingen. NGO'er, politikere og forbrugere efterspørger flere bæredygtige virksomheder med miljørigtige produkter og håndtering af disse. Dette kan ses på skærping af lovgivning inden for dette område, samt stigning i efterspørgslen fra forbrugere i lande fra bl.a. EU (Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993). Virksomheder, som sælger produkter i EU har, uanset virksomhedsplacering, det fulde ansvar for håndtering af produkter efter brug (Kroll and Hanft 1998). Virksomheder er derfor tvunget til at følge med de skærpede lovkrav, som stilles inden for håndtering af bortskaffede produkter.

I takt med at råmaterialerne udtømmes, vil prisen på råmaterialerne stige som konsekvens af dette. Kobber er et eksempel på et scenarie, hvor kobberreservoirer er forsvindende lille på jorden (Kishital and Umedal). Priserne for kobber i form af skrot er steget markant over de sidste år og flere analyser peger på, at det samme vil gøre sig gældende for bl.a. aluminium og stål (Fiscor 2006). Det kan derfor på længere sigt være økonomisk attraktivt, at holde på de brugte produkter og derved også materialerne inden for virksomheden ejerskab. Det anslås at drivkraften, for at størstedelen af virksomheder begynder at tænke bæredygtigt, primært vil være af økonomiske grunde eller grundet lovgivning (Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993).

En virksomhed bør have eller skabe sig kort- og langsigtede planer ved overgangen til et genanvendelses- og/eller genbrugssystem. Dette er vigtigt, da det for en virksomhed kan være usikkert, hvilke omkostninger der kan ligge i et sådant system, hvilket derved skaber en høj økonomisk risiko (Lee and Ishii 1997).

Denne artikel vil beskrive hvilke parametre, en virksomhed bør overveje ved implementering af et genanvendelses- og genbrugssystem. Artiklen beskriver endvidere, hvordan forskellige genanvendelses- og genbrugssystemer kan se ud. Artiklen skelner mellem genanvendelse og genbrug, som defineres som hhv. genanvendelse på materialeniveau og genbrug på komponentniveau.

3. Forskningsmetode

Denne artikel er baseret ud fra videnskabelig litteratur og teorien beskrevet i kurset 41051 Produktliv og miljøforhold. Referencetypen brugt igennem dette artikel er af typen Chicago Manual.

4. Miljøprofil

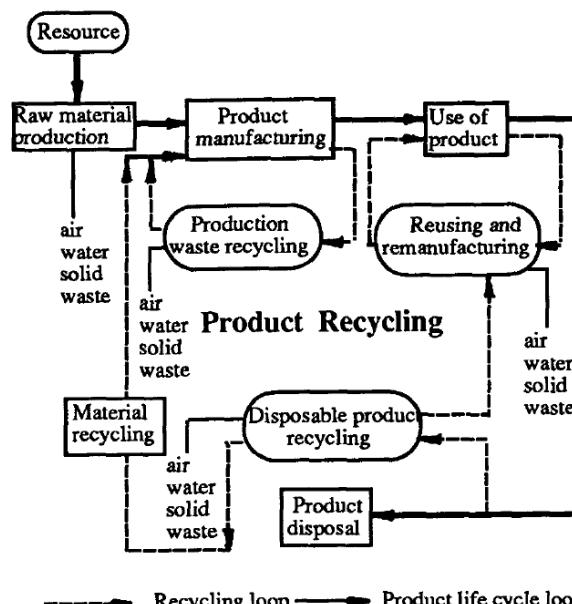
Ønsker en virksomhed at påbegynde en strategi for reduktion af mængden af ressourcer, som bortskaffes ved at genbruge, kan det være svært at beslutte, hvor de første trin skal tages. Endvidere kan det være uoverskueligt at bestemme, hvordan et sådant system fungerer, samt hvilke omkostninger der kunne ligge bag. For at kunne kortlægge en virksomheds fremtidige plan inden for øget genbrug og genanvendelse, skal en miljøprofil af virksomhedens nuværende situation angående genbrug og genanvendelse udføres. Denne profil skal bruges som basis til at identificere, hvor i en virksomhed de største miljøfodspor ligger.

Når en profil er lavet kan, de kort- og langsigte mål, samt strategien for at opnå disse mål, opføres. På denne måde kan risikoen mindske ved implementering og man kan kortlægge ens system og strategi.

5. Genanvendelse af materialer

5.1 Genanvendelses i produktlivsforløbet

Genanvendelse af produkter går på at holde materialestrømmen i et loop, så det vender tilbage til fx produktionen i en virksomhed. Genanvendelse, og de forskellige loops, kan foregå på forskellige steder i et produktliv. Hver gang et materiale gennemgår en proces, som fx forskellige produktionsprocesser, bortskaftelse m.m., bør materialet, som ikke når til næste output, fungere som input til den samme eller tidligere proces. Oftest er mængden som forlader en fase i produktlivsforløbet størst i bortskaftelsen af et produkt. Dette output bør fungere som et input tilbage i produktlivet, så hele systemet bliver i et loop. Figur 1 beskriver de forskellige loops, der kan være gældende i et genanvendelsessystem.



Figur 1. Product Recycling (Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993)

5.2 Design for Recycling

Ikke alle materialer er egnet til at indgå i et genanvendelsessystem, da et materiale kan have egenskaber, som begrænser muligheden for dette, eller udgør en mindre miljøreduktion ved genanvendelse end ved forbrænding. Valg af passende materialer i designfasen for et produkt, som kan genanvendes uden at gå på kompromis med materialets performance, bør indtænkes i designet af et produkt. Når designafdelingen skal designe sit produkt for lettere bortskaffelse, bør virksomheden først kortlægge produktets kompleksitet og derved forebygge brugen af miljøskadelige eller ikke-genanvendelige materialer. Tre forskellige faktorer, beskrevet nedenfor, bidrager til kompleksiteten af et produkt på materialenniveau. Det er derved med til at simplificere et genanvendelsessystem og forebygge fremtidige komplikationer, hvis der designes ud fra dette (Lee and Ishii 1997):

- Antal forskellige materialer i sit produkt: Består et produktet af mange dele, forøger det kompleksiteten ved at adskille og derved genbruge materialerne efter brug. Det kræver flere behandlingsprocesser og sorteringsbeholder idet, der er flere forskellige materialer. Omkostningerne for genanvendelse bliver større, idet cyklustiden, for afmontering og sortering af komponenterne efter materialetype, bliver større. Genbrug af produktet vil derfor ofte ikke kunne betale sig for virksomheden. Udover at produktet skal være af samme materiale, er det også værd at huske, at materialet skal være i samme farve. Materialer med forskellige farver, bliver til en ny uønsket farve ved gensmelting.
- Materialekompatibilitet: Blanding af forskellige typer materialer i én komponent kan skabe komplikationer i bortskaffelsesfasen. Muligheden for sortering efter materialer kan kræve for mange processer at fraskille, til det kan betale sig for en virksomhed at sortere. Derfor bør der designes for at begrænse antallet af komponenter indeholdende forskellige materialetyper. Er der materialer i en komponent, der betegnes som farligt materiale, kan hele komponenten blive klassificeret som farligt affald, hvis det ikke er muligt at adskille materialerne. Der går derved unødig materiale tabt.
- Materiale der kræver speciel håndtering: Disse materialer, som også er omtalt i forrige kategori, kan være ekstra miljø- eller sundhedsskadelige og skal bortskaffes på helt korrekt vis. Denne ressource er omkostningstung og ofte er virksomheder også pålagt en speciel afgift, hvis produktet klassificeres som farligt affald.

5.3 Genanvendelighed

Der er forskellige grader af godhed til hvor godt et materiale kan genanvendes. Et materiales egenskaber og fremstillingsproces kan afgøre dens genanvendelighed. Dette afsnit vil beskrive de forskellige grader, samt forklare hvilke parametre der skal tages højde for, for at opnå genanvendelighed i designfasen.

5.3.1 Ikke-genanvendelige materialer

Ikke-genanvendelige materialer defineres som værende materialer, der ikke har anden skæbne end at blive bortskaffet som deponi eller afbrænding. Materialer, der tilhører denne kategori, kan derfor ikke indgå i et genanvendelsessystem.

5.3.2 Down-cycling

Materialer som ikke kan genanvendes, men kan bruges som et materiale til opblanding med andre materialer, og derved bliver til kompositter, afspejler denne genanvendelsesgrad. Materialer i denne kategori ses som værende af lavere værdi grundet meget lav ydeevne og har derfor begrænsede applikationsmuligheder. Materialerne bliver derved down-cycled af høj grad og kan bruges til lavkvalitetsprodukter. Det kan for en virksomhed også være interessant, eftersom de ikke længere skal se deres affald som en udgift, men som en ressource med profitmulighed. Down-cycling bliver ofte benyttet, hvis affaldsvolumen bliver for stor og det kræver for mange ressourcer, at adskille de forskellige typer. Et eksempel er ved at blande flere typer skrottet plast, så falder kvaliteten fra dens oprindelige kvalitet. Her minimeres både overflade kvalitet, styrke, fleksibilitet osv. og anvendelsen af dette materiale kan fx benyttes til vejbump. Det miljømæssige potentiale er herved reduceret, eftersom

der igen skal nye jomfruelige materialer til at skabe det produkt, som plasten oprindeligt blev produceret til.

5.3.3 Genanvendelig men ringere performance

Denne kategori defineres som værende materialer, der er genbrugelig, men ikke kan levere samme performance efterfølgende. Materialer i denne kategori får forlænget levetid ved, at blive genbrugt i samme produkt og grundet dette reduceres de negative miljøeffekter ofte betydeligt. Aluminium er et eksempel på et produkt, hvor ydeevnen reduceres med ca. 2 % ved genanvendelse (Boin and Bertram 2005). Jomfrueligt aluminium udleder ved produktionsprocesserne 12,94 MTCO₂E/ton og ved genanvendelse udledes der blot 0,95 MTCO₂E/ton, svarende til en faktor reduktion på ca. 13,5. For at bibeholde ydeevnen i produktet, kan jomfrueligt aluminium blandes sammen med genanvendt aluminium (Acuff and Kaffine 2013). Det genanvendte materiale har oftest en skrotværdi, som kan sælges videre, hvis en virksomhed ikke ønsker at beholde materialet. Der er derved en potentiel økonomisk gevinst at hente for en virksomhed, ved at benytte materiale fra denne kategori. Dette er uanset om virksomheden vælger at beholde materialet, eller sælge det videre.

5.3.4 Genanvendelig med samme performance

Denne kategori beskriver den højest mulige genanvendelighedsevne, hvor materialer i denne kategori ikke får reduceret performance ved genanvendelse. Bortskaffelsesmængden af materialer i denne kategori har potentielle for at blive elimineret. Et materiale som er 100 % genanvendelig uden at miste ydeevne er fx glas (Christensen and Damgaard 2011). Der er derfor mulighed for at et produkt kan gå i et uendeligt loop og dette ses udnyttet i industrien for glasflasker. Et pantsystem sørger for at glasflasker returneres, så de kan genanvendes. Jomfrueligt glas udleder ved produktionsprocesserne 0,48 MTCO₂E/ton og ved genanvendelse udledes der blot 0,33 MTCO₂E/ton, svarende til en faktor reduktion på ca. 1,5.

5.4 Genanvendelsesmetoder

Ved bortskaffelsen er der flere metoder til at genanvende. Den mest anvendte metode globalt er den ikke genanvendelige metode - deponi, som er en tilsidesættelse af ressourcer og medfører at naturressourcerne af jomfruelige materialer falder. Der er tre andre metoder til at udnytte bortskaffede ressourcer (Dodbiba and Fujita 2004):

- Forbrænding er den metode, der benyttes hovedsagligt i Danmark. Her udnyttes plastens energi ved forbrænding, der medfører vandvarme og elektricitet. Denne metode er den mindst energieffektive af de tre metoder.
- Kemisk genanvendelse er en metode, hvor man kemisk nedbryder polymererne i deres komponentmonomer, som kan bruges af raffinaderierne, der f.eks. i sidste ende kan raffinere råmaterialet til olie
- Mekanisk genanvendelse har de to underordnede metoder. Direct recycling er hvor man genbruger på komponentniveau. Her undgår man at ændre materialets grundlæggende struktur, ved at oparbejde plastaffaldet til den samme eller lignende komponent. Down cycling er omsmelting, som er en billig proces, men hvor resultatet bliver af lav kvalitet. Her skal finish og overfladekvalitet være et ubetydeligt krav.

I forhold til genanvendelse er der desværre de senere år opstået et stigende forbrug af komposit materialer. Det voksende forbrug af kompositter er steget til et niveau, hvor kompositter kan være det mest anvendte materiale af et produkt. Eksempelvis producerer flyindustrien deres fly af mere end 50 % komposit materialer. På første pladsen af den sektor, der bruger mest komposit materiale er bilindustrien, der bruger 30 % af verdens forbrug af kompositter. Hvor verdensforbruget i år 2000 var 7 millioner ton og siden steget til 10 millioner ton i år 2006. Problemets med komposit materialer er, at teknologien i dag er på et stadie, hvor det miljø og profitmæssigt ikke kan betale sig. Inde for komposit genanvendelse er der tre metoder (Yang et al. 2012).

Mekanisk genanvendelse består i at knuse materialet til det når en størrelse fra 10 mm til 50 µm, herefter benyttes det i produkter, hvis styrke er for høj. Genbrugskompositter kan kun down-cycles

til et stadiet, hvor kvaliteten er markant forringet. Derfor benyttes den genanvendte materiale som materialefyld til andre komponenter. Denne metode er ikke en løsning på miljøkorrekt genanvendelse, men er blot en udskydelse af det. Eftersom det nu tredje slags komposit igen skal bruges som fylde, vil denne cyklus forringes til en grad, hvor applikationsmulighederne er så få, at det sendes til forbrænding/deponi.

Chemical recycling er en metode, der ved nogle materialer kan opnå en styrke og kvalitet på op mod 99 % af det oprindelige materiale. Teknologien til dette er dog kun fungerende i lille skala, og teknologien er meget ressourcekrævende. Termisk genanvendelse ved kompositter kan benyttes til tre metoder:

- Forbrænding hvor man udnytter materialets energi.
- Forbrænding af materiale til det når fibre niveau, hvor man samtidigt udnytter energienanvendelse.
- Pyrolyse er hvor man genanvender både fibre og udvinder brændstof

Teknologierne inde for disse materialer og på et så lavt stadiet, at der er marginale miljøforbedringer at opnå (Yang et al. 2012).

6. Genbrug af produkter

6.1 Grundlag for at genbruge

Genanvendelse af materialer ved bortskaffelse af produktet har potentiale til at lukke materialecykussen (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994; Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993), som beskrevet i afsnit 4. *Genanvendelse af materialer*. Genanvendte materialer gennemgår forskellige energikrævende processer for at få dem på en form, som kan bruges i produktionen af komponenter. Hvis det genbrugte materiale skal bruges til produktion af samme slags komponent, har bearbejdningen af komponenterne ned til materialeform, samt genproduktion til komponentniveau, været unødvendig - givet at komponenterne kan yde næsten den samme performance efter brug. Der er en potentiel større miljø- og økonomisk gevinst at hente ved genbrug af produkter i stedet for genanvendelse. Der er mulighed for at genbruge og genanvende i produktionsfasen, brugsfasen og i bortskaffelsesfasen (Lee and Ishii 1997). Dette afsnit vil gå i dybden med hvilke krav og kriterier, som er påkrævet for et genbrugssystem ved bortskaffelse af produkter, hvilke parametre en designer skal holde sig for øje i produktudviklingsfasen, samt se muligheden for at kombinere dette system med genanvendelse af produkter.

6.2 Design for Reuse

Ønsker en virksomhed at implementere et genbrugssystem af ens produkter, kræver det en ændring i logistikføringen af komponenterne, da hele ens produktliv vil ændre sig til at være en cyklus, hvor end-of-life (EoL) kan linkes direkte tilbage til produktionsfasen (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994; Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993). For at kunne genbruge komponenterne, skal de bortskaffede produkter indsamlies og sorteres. Produkterne skal derefter afmonteres, så komponenterne i produktet kan analyseres for skader og om den kan yde en tilsvarende performance - hvis ikke, kan komponenterne sendes til genanvendelse. Der stilles store krav til at designeren kan designe et produkt til at opfylde de krav, der er i forbindelse med at gøre et produkt i stand til at være genbrugelig efter bortskaffelse. Ved implementering af et genbrugssystem ønskes, at maksimere antallet af genbrugte komponenter, minimere mængden af affald og maksimere profitten (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994). Der skal i designfasen designes med disse mål i baghovedet, for at få et velfungerende genbrugssystem.

Design for Reuse kan sjældent nævnes uden at tænke i Design for Disassembly (design for demontering), da en demontering er påkrævet for at få et produkt på komponentniveau (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994). Når et produkt bortskaffes består den af en række komponenter sat sammen. Disse komponenter ønskes adskilt og det er derfor vigtigt, at man i designfasen tager højde for strukturen af produktet, monteringsformen og operationsmetoden, når man designer for demontering (Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993). Kompleksiteten af et produkt og dens struktur i

form af antal forskellige komponenter, udformning, monteringsform m.m., er en faktor i, hvor let et produkt kan genanvendes og hvilke omkostninger, der vil være ved genbrug af komponenter. Dette er grundet, at disse faktorer spiller ind på den tid, det tager at afmontere et produkt ved genbrugsfasen.

Ved at modulopbygge et produkt, kan man dele et produkt op i moduler, hvor hvert modul har det formål at udføre én funktion. På denne måde sikrer man sig, at genbruge et produkt optimalt, ved at genbruge alle moduler med tilhørende funktioner, som kan yde samme performance (Umeda, Nonomura, and Tomiyama 2000). Man sikrer sig mod at frasortere de moduler, hvor en tilhørende funktion ikke lever op til produktets krav. Dette åbner muligheder for en virksomhed, at genbruge produkter i de forskellige produktlivsforløb - primært produktions-, brugs- og bortskaffelsesfasen (Kriwet, Zussman, and Seliger 1994). Et produkt, som ikke overholder kravene i produktionsfasen, kan skilles ad og de funktionelle moduler kan genbruges. Går et produkt i stykker i brugsfasen, gør modulopbygning det muligt, at forhindre bortskaffelse af produktet, ved at forlænge dens levetid (Smock 2011; Kondoh, Shimabukuro, and Umeda 2005). Dette kan gøres ved at udskifte defekte moduler i et produkt med et nyt modul, i stedet for at hele produktet sendes til bortskaffelse. Oftest ses denne metode anvendt inden for kapitale goder, hvor der investeres et større beløb på et produkt, såsom produktionsudstyr, større transportmidler, maskiner m.m. Går et produkt i stykker, kan et defekt modul udskiftes, uden at hele produktet bortskaffes (Welp, Lindemann, and Endebrock 1999; Smock 2011).

Monteringsformen af et produkt kan afgøre om demontering af et produkt er besværlig, eller overhovedet kan gøres mulig. For at gøre det muligt at genbruge moduler efter demontering, skal modulerne imellem være mulige ikke at demontere destruktivt (Lee and Ishii 1997). Dvs. at antallet af svejsninger, lodninger og andre former for materialelåse bør reduceres, hvis ikke elimineres, for at undgå, at modulerne i et produkt ikke skadeliggøres. En designer bør derfor se på arkitekturen og strukturen af et produkt og samle modulerne ved brug af ikke-destruktive samlingsmetoder, såsom bolte, skruer m.m. Cyklustiden for afmontering af komponenter fra et produkt, reduceres til at være en så lav cyklustid som muligt, dette er for at minimere omkostningerne (Ishii, Eubanks, and Marco 1994). En designer bør ved redesign af et produkt, reducere antallet af forskellige typer og størrelser af fastgørelsесkomponenter. Jo flere forskellige typer fastgørelsесkomponenter, der bruges i et produkt, desto flere forskellige værktøjer, skal der bruges ved på- og afmontering af modulerne. Cyklustiden vil stige, eftersom en arbejder vil bruge tid på at skifte værktøj, hvilket resulterer i større omkostninger. En yderligere gevinst, der kan ligge i at standardisere monteringskomponenter, er, at der er større sandsynlighed for, at det bliver genbrugt, da nye produkter oftest vil bruge samme type monteringskomponenter. Standardisering af moduler kan yderligere reducere omkostningerne i bortskaffelsesfasen, da antallet af sorteringsbeholdere samt lagerføring herefter hhv. vil reduceres og simplificeres (Smock 2011; Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993). Strukturen af hvordan modulerne er sat sammen, bør simplificeres, så arbejdet kan udføres manuelt, da demontering og sortering næsten udelukkende består i manuelt arbejde (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994).

Omkostningerne forbundet med afmontering af ét produkt kan opskrives som de summerede afmonteringstider for hver komponent i et produkt (Ishii, Eubanks, and Marco 1994).

$$D_s = \sum_{i=1}^I C_i + \sum_{j=0}^m (f_n \times F)_i + \sum_{k=0}^n (p_n \times P)_k \quad (1)$$

Hvor D_s = omkostninger for afmontering af ét produkt, C_i = tiden det tager at fjerne én komponent, F_j = tiden det tager at fjerne ét fastgørelseselement, P_k = tiden det tager at fjerne eller lave en proces om, f_{nj} = antallet af fastgørelseselementer associeret med ét led, p_n = antallet af procespunkter associeret med ét link, I = det samlede antal komponenter i ét produkt, m = det samlede antal af led med fastgørelseselementer og n = det samlede antal led med fastgørelsесprocesser.

Operationsmetoden til demontering af bortskaffede produkter skal sikres er gjort korrekt. Dvs. valg af værktøj, omgivelserne m.m. skal være forsvarligt, så produktet ikke skades i demontering.

Der findes forskellige niveauer af afmonteringsmuligheder (se Tabel 1) for virksomheder, som ønsker at genanvende, og/eller genbruge. Level 5 beskriver det laveste niveau, hvor intet demonteres eller sorteres. Produkterne sendes dog stadig tilbage til virksomheden, uden at være blevet demonteret eller

sorteret. Dette niveau kræver den mindste investering ift. de resterende. Niveau 3 og 4 beskriver forskellige grader af materialesortering. Niveau 1 og 2, som er funktions- og modulbasered genbrug, er det niveau en virksomhed skal opnå, for at begynde at genbruge komponenter. Består et produkt af mange forskellige moduler, vil omkostningerne for hver modul stige tilsvarende, da der for hvert produkt skal bruges mere tid på demontering og sortering.

Tabel 1. Technology levels of recycling processes (Lee and Ishii 1997)

Level	Characteristics	Process Description	Disassembly and Sorting
1	Unsophisticated recycling	Each part is sorted into its own bin, regardless of material content	Maximum disassembly and sorting required High cost requirement process
2	Function-based recycling	Combine similar parts into the same sort bin, based on part function	Intermediate disassembly and sorting
3	Material-based recycling	Each material is sorted into its own sort bin, regardless of part function	Intermediate disassembly and sorting
4	Material-based recycling	Combine some different materials into the same sort bins	Minimum disassembly and sorting
5	Advanced recycling technology	Combine all materials into one sort bin	No disassembly and sorting Lowest cost process

6.3 Test af genbrugte produkter

Alle genbrugte komponenter kan nødvendigvis ikke genbruges efter brug. For at et produkt skal kunne genbruges, skal det leve op til de krav der stilles til den performance, som en komponent skal yde. En genbrugt komponent må ikke være med til at reducere et produkts performance, såsom at reducere levetiden. Dette kan give mange negative følger, såsom negative miljøfodspor ved at et helt produkt bortskaffes, grundet en defekt genbrugt komponent. Kan en komponent ikke yde den krævende performance, kan produktet sendes til genanvendelse, hvor materialerne vil blive genanvendt på materialeniveau (Zussman, Kriwet, and Seliger 1994). Dette er også svarende til at gå fra et niveau 1-2 til 3-4 fra Tabel 1. Kan en komponent ikke genanvendes, grundet materialemæssige egenskaber beskrevet i 4. *Genanvendelse af materialer*, sendes det til deponi eller afbrænding.

Der kan være andre årsager til, at en virksomhed ikke ønsker at genbruge komponenter. Et af dem kan være at teknologier, som et produkt kan bestå af, kan være forældet og det vil derved ikke længere være attraktivt for en virksomhed at genbruge. Et produkt kan også bestå af mange komponenter, så afmonteringsfasen bliver omkostningstung. Dette ses typisk inden for elektronisk affald, hvor printplader bortskaffes(Smock 2011). Dette skyldes de mange små komponenter på printplader såsom transistorer, kondensatorer, modstande m.m., som kræver en besværlig afmonteringsproces i form af lodning.

6.4 Brug af genbrugte komponenter

Der findes forskellige applikationsmuligheder for genbrug af produkter og dens komponenter. Et genbrugt produkt kan genopbygges og sælges igen. Et produkt kan skilles ad og derefter kan komponenterne genbruges i et nyt produkt. Komponenterne kan også sælges som reservedele (Chen, Navin-Chandra, and Prinz 1993). Det er op til den enkelte virksomhed, at vurdere hvilke applikationsmuligheder, en virksomhed foretrakker. Der kan ligge både en økonomisk og miljømæssig gevinst ved indførsel af et genbrugssystem.

7. Diskussion

Implementering af et system i bortskaffelsesfasen kræver genovervejelser af hele produktlivsforløbet, for at opnå bedst mulige resultater miljømæssigt og økonomisk, såsom valg af materiale, produktarkitektur, modulopbyggelse m.m. Det kan være svært og risikabelt for en virksomhed at

omlægge en hel produktion og redesign af nuværende produkter, for at kunne skabe et velfungerende genbrugssystem. Derfor bør en virksomhed starte med at genbruge og genanvende på laveste niveau, for at mindske risikoen. Når systemet har betalt sig hjem, kan virksomheden udvide niveauerne. En virksomhed får endvidere en mulighed for, at reklamere med genanvendelse og genbrug og derved øge omsætningen som konsekvens.

Indsamling og sortering af forbrugsskrald af relativ høj udbudspris, såsom computere, værktøj, diverse hvidevarer m.m. foregår på diverse sorteringsstationer i Danmark. Enten står dagsrenovation eller forbrugerne selv for indsamlingen og transport af skrald til sorteringsstationerne. Der er altså et eller flere mellemled mellem forbruger og producent/udbyder efter brugsfasen for et produkt. Diverse omkostninger er gældende i, at en virksomhed skal betale en afgift for håndtering af deres varer. Der kan derfor ligge en økonomisk grundlse for at fjerne mellemledet mellem bruger og producent/udbyder. Komplikationer, for at omstrukturere hele indsamlings- og sorteringsprocessen, kan finde sted i at brugeren stadig har ejerskab af et produkt, til det er bortsaffet. Det er derfor nødvendigt, at gøre det attraktivt for en bruger, at aflevere brugte produkter direkte tilbage til en producent/udbyder. Ved at tilbyde brugere en rabat, ved aflevering af sit brugte produkt til producent, vil brugerne vinde en besparelse ved køb af produkter hos samme producent. Producenten får produktet direkte tilbage og undgår derved mellemledet. Endvidere ligger der en passiv økonomisk gevinst for en producent/udbyder i at holde på kunden, og derved få et øget salg. Grunden til at kriteriet, som tidligere nævnt bør gælde for forbrugsprodukter med relativ høj udbudspris, er, at rabatten givet for et produkt vil svare til en værdi som en brugeren skal synes attraktivt.

8. Konklusion

Denne artikel illustrerer hvilke parametre der skal tages højde for i produktudviklingen, for at tilpasse produkter til genbrug- og genanvendelsessystem. Der er ved genanvendelse belyst hvilke parametre, der skal tages højde for ved designfasen. Produktets kompleksitet, materialekompatibilitet og deraf materialer, der kræver speciel håndtering, som samlet fortæller, at ved at gøre produktet så simpelt som muligt, vil man optimere ressourcerne ved genanvendelse. Herefter skal det nøje overvejes, hvilke materialer der benyttes. Der findes materialer der ikke kan genbruges, forskellige former for down cycling og sidst materialer, der kan opnå samme kvalitet ved genanvendelse. Miljømæssigt kan de materialer, der kan opnå samme kvalitet som jomfruelige materialer, og som produktionsmæssigt er forsvarlige, bedst betale sig. I det materialerne har været igennem livsforløbet og endt ved bortsaffelses fasen, findes der igen tre genanvendelses muligheder. Her er der forbrænding, kemisk og mekanisk genanvendelse, der på det mindst energieffektive plan kunne udnytte den termiske ressource. Derefter var der kemisk genanvendelse der ved bl.a. plast kunne raffinere plasten til olie. Sidst er der den mest anvendte metode som er mekanisk genanvendelse, der med sine to metoder enten genanvendte materialerne til oprindelige kvalitet, eller down cycled. Ved genanvendelse er den nyere materiale form - kompositter et stærkt stigende område, som der ikke er nogen brugbar genanvendelses form til.

Genbrug af produkter giver store miljømæssige forbedringer i end-of-life af et produkt, da man undgår bortsaffelsen af et produkt, samt undgår større energibrug fra processer, som man eksempelvis kan se ved genanvendelse. Et velfungerende genbrugssystem kræver, at et produkt er tilpasset dette i form af, at produktet let bør kunne adskilles. Et modulopbygget produkt er en optimeret måde at håndtere produkter på i bortsaffelsesfasen, da det simplificere afmonteringsprocessen. Det er dog nødvendigt, at modulerne ikke-destruktivt kan afmonteres, så modulerne ikke skades. Modulerne bør leve samme performance, for at blive genbrugt og hvis dette ikke er muligt, kan man genanvende modulerne på materialeform. Modulerne kan også sælges som reservedele, eller som brugte komponenter, hvilket giver en virksomhed et økonomisk grundlag for at oprette et genbrugssystem.

9. Referencer

- Acuff, Kaylee, and Daniel T. Kaffine. 2013. “Greenhouse Gas Emissions, Waste and Recycling Policy.” *Journal of Environmental Economics and Management* 65 (1) (January): 74–86. doi:10.1016/j.jeem.2012.05.003.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069612000551>.
- Boin, U M J, and M Bertram. 2005. “Melting Standardized Aluminum Scrap : A Mass Balance Model for Europe.” *JOM* (August).
- Chen, R.W., D. Navin-Chandra, and F.B. Prinz. 1993. “Product Design for Recyclability: a Cost Benefit Analysis Model and Its Application.” *Proceedings of the 1993 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*: 178–183. doi:10.1109/ISEE.1993.302813.
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=302813>.
- Christensen, Thomas H, and Anders Damgaard. 2011. “Recycling of Glass.” *Blackwell Publishing*.
- Dodbiba, G., and T. Fujita. 2004. “Progress in Separating Plastic Materials for Recycling.” *Physical Separation in Science and Engineering* 13 (3-4): 165–182. doi:10.1080/14786470412331326350.
<http://www.hindawi.com/archive/2004/594923/abs/>.
- Fiscor, Steve. 2006. “Copper Prices : What Is Too High ?” *E&MJ*.
- Ishii, Kosuke, Charles F Eubanks, and Patrick Di Marco. 1994. “Design for Product Retirement and Material Life-Cycle.” *Butterworth Heinemann Letd* 15 (4): 225–233.
- Kishital, Yusuke, and Yasushi Umedal. “Evaluating Risks of Copper Depletion Based on Sustainability Scenarios.”
- Kondoh, Shinsuke, Atsushi Shimabukuro, and Yasushi Umeda. 2005. “Development of Modular Design Method for Inverse Manufacturing.” *IEEE*: 177–183.
- Kriwet, A., E. Zussman, and G. Seliger. 1994. “Systematic Integration of Design-for-Recycling into Product Design.pdf.” *Elsevier*.
- Kroll, Ehud, and Thomas A Hanft. 1998. “Quantitative Evaluation of Product Disassembly for Recycling.” *Springer-Verlag London Limited*: 1–14.
- Lee, B.H., and K. Ishii. 1997. “Demanufacturing Complexity Metrics in Design for Recyclability.” *Proceedings of the 1997 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. ISEE-1997*: 19–24. doi:10.1109/ISEE.1997.605208.
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=605208>.
- Smock, Doug. 2011. “Design for Recyclability.” *Design News*: 1–6.
- Umeda, Yasushi, Akira Nonomura, and Tetsuo Tomiyama. 2000. “Study on Life-Cycle Design for the Post Mass Production Paradigm.” *AL EDAM* 14 (September 2000): 149–161.
- Welp, Ewald Georg, Ulrich Lindemann, and Klaus Endebrock. 1999. “Design for Recyclability of Capital Goods.” *Universitätsstrasse 150, D-44801 Bochum, Germany*: 784–789.
- Yang, Yongxiang, Rob Boom, Brijan Irion, Derk-Jan van Heerden, Pieter Kuiper, and Hans de Wit. 2012. “Recycling of Composite Materials.” *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 51 (January): 53–68. doi:10.1016/j.cep.2011.09.007.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0255270111002029>.
- Zussman, E., A. Kriwet, and G. Seliger. 1994. “Disassembly-Oriented Assessment Methodology to Support Design for Recycling.” *Institute for Machine Tools and Manufacturing Technology, Technical University, Berlin, Germany* 43 (2): 9–14.

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



CAN THE ECOMARK LABEL PROMOTE ENVIRONMENTAL FRIENDLY PRODUCTS IN INDIA AND WHAT EXPERIENCES CAN BE DRAWN FROM THE NORDIC ECOLABEL?

Jakob Thomsen

Keywords: Ecolabel, Ecomark, Nordic Ecolabel

1. Abstract

Ecolabels are used to give consumers information about the environmental impact of the product and thereby give an incentive to the consumer to choose the ecolabelled or the nonlabelled product. The environmental effectiveness of ecolabels rely on consumers willingness to pay extra for a product with a less environmental impact. This paper analyses, whether the Indian Ecomark label will be able to promote eco-friendly products in India for the future. The Ecomark scheme was started in 1991, but still remains to be a nonstarter with little awareness and no real consumer demand. The Ecomark scheme has been analysed in several studies, which indicate that the scheme has had some flaws from birth regarding the structure of the label. These studies will be the basis of an evaluation of the scheme. The structural problems of the Ecomark will be analysed and then be compared to the much more successful Nordic Ecolabel. Differences such as market, awareness and demand will also be taking into account and suggestions will be made as to what experiences from the Nordic Ecolabel could be transferred to the Ecomark Scheme to make it more efficient.

2. Introduction

With a growing concern for the environment, there has been a rise in numbers of consumers with a demand for products, that have been proven to be less harmful to the environment. Ecolabels gives the consumers an opportunity to distinguish between the most eco-friendly products and the rest of the market. Around the world ecolabel schemes are being used to provide consumers with environmental information about products. Apart from environmental regulations ecolabels are a market-based tool, which gives the consumer the possibility of buying environmental friendly products and the manufacturer and a way of differentiating their products. The environmental goals are being reached, because consumers are willing to pick ecolabelled product over nonlabelled products. Consumers willingness to pay for ecolabelled products relies on the credibility of the label and the consumers price sensitivity of the product. Consumers, who are willing to pay extra for a eco-friendly product, are often referred to as green consumers.

The first ecolabel was the Blue Angel established in Germany in 1978. In the 1990's several new national ecolabels were established in both the developed and developing countries. Some ecolabels are considered successful with both a demand and a supply of green products, where in other cases the ecolabels aren't being used.

Ecolabels are put into three categories by ISO:

Type 1 – Environmental labelling (ISO 14024)

Type 2 – Selfdeclared claims

Type 3 – environmental declarations for comparison of products. (ISO 14025)

The purpose of this paper is to identify the differences between the Nordic Ecolabel and the Ecomark label and make suggestions that could be adopted by the Ecomark scheme to improve the efficiency of the label. The Ecomark scheme and the Nordic Ecolabel are both type 1 ecolabels. A type 1 ecolabel follow a cradle-to-grave approach from raw material extraction, manufacturing, use and disposal. This means, that the entire product life are being evaluated through an LCA and if the product meets the requirements set by the label, it will be a candidate for an ecolabel. The two labels are both environmental and quality labels with similar same goals, but their influences on the market, they operate in, are quite different. The Ecomark Scheme has faced difficulties, since it was launched in 1991 and still remains to be a nonstarter. [Raman Dr. U.P. Waghe 2013]

3. Methodology

This article has been writing on the basis of a literature search on articles and reports on ecolabelling and a presentation by Heidi Bugge from Ecolabelling Denmark. The articles and reports have been used to gain knowledge on, which elements influences the success of an ecolabel and especially the Indian ecolabel Ecomark. The presentation has provided basic knowledge on the application of ecolabels and an thorough description of the task performed by Ecolabelling Denmark and the Nordic Ecolabelling Board.

4. The Ecomark Scheme

In 1991 the Government of India introduced the ecolabel scheme Ecomark. The scheme was introduced to make it possible for consumers to identify environmentally friendly products. The objectives of the scheme was as follows:

- To provide an incentive for manufacturers and importers to reduce adverse environmental impact of products.
- To reward genuine initiatives by companies to reduce adverse environmental impact of their products.
- To assist consumers to become environmentally responsible in their daily lives by providing information to take account of environmental factors in their purchase decisions.
- To encourage citizens to purchase products which have less harmful environmental impacts.
- Ultimately to improve the quality of the environment and to encourage the sustainable management of resources. (Central Pollution Control Board 2008)

The Ministry of Environment & Forest (MoEF) constituted two new committees to manage the scheme. An Inter-Ministerial Steering Committee in the MoEF was giving the responsibility of selecting product categories, creating awareness of the scheme through promotion, and formulating future strategies for the scheme. The Technical Committee, constituted in the Central Pollution Control Board (CPCB), expresses the specific criterias for the products, sets up sub-committees for specific product categories with external experts, and makes evaluations of the environmental impact of the specific products. [Raman Dr. U.P. Waghe 2013] The Bureau of Indian Standards (BIS) evaluate and certify the specific product for the Ecomark label, and decides whether a product can keep the label or not. This evaluation is done in labs or by inspection of product facilities.

To obtain the Ecomark label the company has to pay a fee of 500 rupees, fill out predescribed application forms and open its production facilities to inspections and testing of the product. [Central Pollution Control Board 2008b] The expenses from testing and inspections are being paid by the

applying company. The licence is received for a duration of one year with a possibility of a two year expansion based on the performance of the unit in the preceding years.

5. The Nordic Ecolabel

The Nordic Ecolabel was established in 1989 by the Nordic Council of Ministers as a way of increasing demand and supply for green products. The member states of the Nordic Ecolabel are: Iceland, Norway, Sweden, Finland and Denmark. The Nordic Ecolabel's mission is: "to contribute to a sustainable consumption. By choosing products and services that are Nordic Ecolabelled, consumers can actively contribute to the ultimate goal of achieving a sustainable society."

Through our Nordic Ecolabelling, we also want to encourage manufacturers to develop environmentally-sound products and services, and help achieve the goal of a sustainable production."

The label is a voluntary type 1 ecolabel, which is run by a third-party control agency. The Nordic Ecolabelling Board sets the criteria for the products and the same criterias are used in all the Nordic countries. The memberstates each have an organisation, which takes care of the daily tasks. In Denmark the Nordic Ecolabel is being operated by a non-profit organisation called Ecolabelling Denmark. This organisation is a part of Danish Standard Foundation, which by the Danish Ministry of the Environment has been appointed to handle the operation of the ecolabel.

The Nordic Ecolabel has standards for over 60 product groups and over 5000 products have been granted licence to use the label. [Brouhle and Khanna 2012] To obtain the Ecolabel there is an application fee of 2000 euro and once the licence has been granted, there is an additional annual fee based on the product or service.

6. Problem Analysis

In many aspects the two ecolabels are quite similar. Both labels are type 1 ecolabels with the similar goals, but the two labels has experienced very different rates of success. The Ecomark scheme has never been successful [Raman Dr. U.P. Waghe 2013; Mehta 2007; Raghupathy et al. 2012], where the Nordic Ecolabel is considered to be a success with market shares in some product categories up to 50 %. [Brouhle and Khanna 2012]

Different analysis on the Ecomark label has suggested several reasons for the lack of success of the label. These will be examined and compared to how the same problems are being handled by the Nordic Ecolabel.

6.1. Structural differences

The selection of criteria and operation of the two ecolabels are quite different. In the Indian example the organisation behind the Ecomark label is split into a three-tiered system. The Steering Committee controls both promotion of the label and selection of product categories. This committee consists mostly of state officials and a maximum of 5 non officials selected by the Central Government to represent the industry, consumer groups or other NGO's. Of these 5 non officials should at least two represent consumer groups. [Mehta 2007]

The Technical Committee consists of directors from various technical institutions and representatives from consumer groups and the industry [Mehta 2007] The Technical Committee identify the criterias, from which the products should be evaluated.

The Nordic Ecolabel relies on a two-part system. The counterpart to the Steering Committee in the Nordic Ecolabel is the Nordic Ecolabelling Board. The members of the board are representatives from the national members of the Nordic Ecolabel. The Danish representative represent the Danish Ecolabel Board with members from environmental NGO's, the industry, and consumer groups.

[Danish Environmental Protection Agency 2013]. The counterpart to the Technical Committee and the BIS is the Ecolabelling Denmark. This organisation consist of people in sales and marketing and consultants with different areas of specialisation. [Ecolabelling Denmark] Ecolabelling Denmark handles both evalutation and testing of products and recommending requirements for criterias. These recommendations are then presented to the Ecolabelling board, where they are being finalised.

The Ecomark scheme have been criticized for having some structural problems. The majority of state officials in the Steering Committee means, that these officials carry a great responsibility for the progress of the scheme. Because the progress relies on state officials these officials willingness to promote the label has been a big factor. The Inter-Ministerial structure of the Steering Committee has resulteded in the participation of the members being on a voluntary basis. [Mehta 2007]

Within the CPCP, where the Technical Committee is constituted, the Ecomark label has been considered additional work from the MoEF, because it wasn't originally under their purview. This means, that it creates additional work for the officers within the CPCP. [Mehta 2007] Additionally the BIS has been criticized in for the lack of commitment to implementing the Ecomark label. This is being supported by the fact, that the BIS, which is the certifying agency doesn't even mention the scheme on it's webpage. [Raman Dr. U.P. Waghe 2013]

Some of these structural problems indicate, that the Ecomark has not been given the sufficient attention by the people in charge of the label. Most of these problem could be avoided by following the example of the Nordic Ecolabel: To establishing an ecolabel board like the Nordic Ecolabelling Board and a control agency like Ecolabelling Denmark. The Ecolabel Board should consist of representatives from the industry and consumer groups as well as environmental NGO's. The MoEF should appoint the representatives on recommendations from the different intererest groups. The Ecolabelling Board should identify product categories and verify the specific requirements for the products. The control agency should be a separate part of the BIS and should make recommendations for product criterias, test and verify products and award the label. The control agency should consist of people assigned outside the central government to be responsible for the ecolabel instead giving officials extra assignments. The scheme would have a executive power in the BIS and a legislature power in the Ecolabel board with a combination of the Steering and Technical Committee. The point of making an ecolabel board is to make sure that the stakeholders are being involved in the development of the products criterias. By making a separate control agency testing and verifying products aren't regarded as additional work and this will ensure commitment from the employees involved. The structure will also improve communication, because the label would only rely on two organisations instead og three. These changes will come with an additional cost to pay for the Indian government, so in order to make these changes, there has to political will to invest in the Ecomark scheme.

6.2. Demand and awareness

For an ecolabel to be effective both the industry and the customers needs to know, what the ecolabel respresents. Analysis suggests that there's a lack of awareness of the Ecomark scheme. [Shruti Srivastava 2007; Mehta 2007; Raman Dr. U.P. Waghe 2013]

One of the failures of the Ecomark scheme is, that there was never a clear marketing strategy for the scheme. By the creators it was first viewed as a pollution prevention tool, but other parts of the organisation viewed the label as a marketing tool for companies with the most eco-friendly products. [Mehta 2007] When the scheme was launched different marketing strageties was discussed, but at the end The Directorate of Advertising and Visual Publicity got the job of advertising the label, but these campaigns were never made. [Mehta 2007] This meant that the scheme was launched without a clear marketing strategy. The lack of awareness from both the industry and costumers meant, that companies didn't consider the Ecomark label as a way of differentiating their products. Several paper mills were granted the Ecomark label, but chose not to use it. [Shruti Srivastava 2007] The fact, that companies that have applied and paid for the ecolabel don't use, is a clear indication, that promotion

need to make it more attractive for a manufacturer to use the label. In northern Europe 93 % recognizes the symbol of the Nordic swan and 82 % are aware, that it's a environmental label. This kind of awareness gives a much bigger incentive for companies to file an application for the Nordic Ecolabel, because the label means that your product is differentiated from the rest of the market.

A big difference between the Nordic Ecolabel and the Ecomark label is the markets, in which they operate in. The construction of ecolabels are based upon the demand for environmental friendly products. A Gallup survey in the start 1990's showed that consumers in India were willing to pay a higher price for a eco-friendly product [Shams 1995], but according to Dilip Biswas, the former chairman of the CPCB, this is not the case: "*consumers' attitude of 'buy cheap' rather than 'buy green' is a major impediment in promotion of Indian Ecomark.*" [Biswas 1999] The quote is of course part of one man's explanation, why the Ecomark was unsuccessful, but his conclusion is supported by the paper Identification of Enviro-Eco Indicators for Environmental Sensitivity, which suggest that the reasons, why people in India are more like to buy low quality cheap products and sometimes hazardous products might be poverty, ignorance and illiteracy. [Raman Dr. U.P. Waghe 2013] A survey in 1998 also showed, that only some consumers in the higher income group were willing to pay a higher price for an eco-friendly product, provided the price were not more than 10 percent. [Mehta 2007]

The threshold limit value for, when countries will experience an improvement in demand for eco-friendly products is estimated to be around US 8000 \$ per capita income. [Basu, Chau and Grote 2003] In India the income per capita is approximately US 1500 \$ compared to approximately US 56,000 \$ in Denmark. [Wikipedia 2013] The differences in income indicates, that the two labels have very different basis for creating demand for labelled products but a study in Denmark found, that an increase in income for both high and low income groups would increase the consumers probability of buying ecolabelled products instead of nonlabelled. [Brouhle and Khanna 2012] With the expecting income rises in India over the next couple of years, this might increase consumers willingness to pick ecolabelled products.

In order to create an incentive for companies to apply for the Ecomark, a demand for eco-friendly products is a necessity. This demand could be created by using a green procurement strategy by the Indian government. The MoEF initiated in 2009 the development of a green public procurement based on the Japanese model. [Development 2012] Government related institutions constitutes nearly 80 % of buyers goods [Raman Dr. U.P. Waghe 2013], but in order to create a demand for eco-friendly products, there has to be a way for governmental institutions to differentiate between the products. This is, where the Ecomark label can play its part. With the government demanding Ecomark labelled products, an incentive for companies to supply labelled products is created. By combining the green public procurement with the Ecomark label the government will help kickstart the Ecomark label. This positive effect could also be transferred to the private consumer market. Studies from Denmark shows that a greater availability of labelled goods in stores, makes it more likely for consumers to choose labelled goods. [Brouhle and Khanna 2012]

Another way of getting the attention of the companies in India would be for the Indian government to engage in making contracts to give a financial incentive to get the Ecomark. An example could be a contract, where a paper company would be required to get certified and live up to certain standards, but if it does it will supply the government with paper for a given quantity and price agreed upon by both the company and the government. The company will then be able to calculate the direct benefit of applying for the Ecomark and will be able to calculate the payback time of the investment.

Another challenge is that the Ecomark scheme is a self-financing program, which means that companies has to pay an application fee and the cost for testing and verifying of the environmental profile of the product. These costs has been estimated to increase manufacturers cost by 10 % in some cases. This increase in cost is a big risk for the company to take and with little demand for Ecomark label companies are not likely to take the risk.

The analysis made on both demand and awareness suggest, that a promotion campaign of the Ecomark scheme is necessary. Both the industry and consumers are unaware of the existence of the Ecomark label. Studies shows that gender, age and education level have an influence on the consumers willingness to pay for a ecolabelled product. For example do studies in different places in world including Denmark and India show, that female buyers are more likely to choose a ecolabelled product. [Mehta 2007; Brouhle and Khanna 2012; Rex and Baumann 2007] The results from these studies should be used in order to try and create a demand for products with the Ecomark label.

6.3. Criterias for products

An important part of any ecolabel is that the criteria for products are defined to match the current market. If the criterias are set too low, then the label will lose its credibility and if the criterias are to high, it wont be feasible for a company to try and acquire an ecolabel. The Ecomark label has been critized for setting standards, that did not fit the Indian market. [Raghupathy et al. 2012] In some cases the criterias has been set to high which would make the production for an Indian company much more expensive. The Nordic Ecolabel tries to avoids this by aiming to set the criterias, so that top third of the market are able to meet the environmental standards. This means that the product is differentiated from the majority of the market, but the standards are still possible to reach. If more than a third of the market exceeds the environmental demands set by the Nordic Ecolabel, the criterias are revised.

Another tool, that the Nordic Ecolabel uses in order to match the criterias to the market, are hearings. This practice is also used in the Ecomark scheme, but the industry feels that it has little influence on the development of criterias. This practice should be improved in order to make the industry feel like part of the process of developing new criterias. Before a new proposal is finalised by the Nordic Ecolabelling Board the proposal is send to out to a public hearing. In this hearing the industry has the opportunity to make comments to the proposal. The companies that are directly influenced by the changes are being contacted, when the hearings starts. This practice secures that the companies have been involved in the development of criterias and are aware of the changes that might be made. All comments from the hearing is gathered and sent back to the companies, that participated in the hearing.

In the Nordic Ecolabel criterias for a given product group is decided with an expiration date. The expiration date is normally set to be 4 years after the approval. The Nordic Ecolabel then makes sure, that the criterias are revised a year, before they expire and that the companies having the label are being noticed about changes in the criterias. When criterias have been approved, they are then evaluated six months later to check, whether the criterias has been set right or too high or low. This strategy makes the development of criterias very transparent to both the industry and green consumers. The most suitable product groups are choosen from a RPS strategy. For a product to be considerd it needs to have relevance, potential for improvement and steerability of the label.

The fact that the Ecomark scheme has been criticised in several studies for setting requirements too high indicates that requirements should be revised. The revision should focus on the product groups which shows relevance, potential and steerability. This recommendations has also been given from other papers on this subject. [Mehta 2007; Raghupathy et al. 2012]

Especially the fact that a product has to live up to both an environmental and a quality standard has been critized. [Mehta 2007] Because the product has to comply with BIS' quality standards means, that some companies won't make the environmental improvement, because it's to expensive to match both standards. [Raman Dr. U.P. Waghe 2013; Raghupathy et al. 2012] The BIS has over 1700 standards, but according to a top official from BIS only 1300 standards are recognised by the industry. [Mehta 2007] If it's required to live up to standards that are not recognised in the industry companies are probably not likely to apply for the Ecomark label. The Nordic Ecolabel also has standards in both

environmental impact and quality. The fact that the Ecomark label consists of environmental and quality standards means even more requirements to fulfil for a company applying for the label and if it doesn't add value to the consumers opinion of the product it should be considered to split the two labels. On the other it could be used as a marketing tool if used correctly. If the Ecomark label is associated with high standards in both environment and quality the green consumer might be willing to pay more for a product with the Ecomark label.

7. Discussion

The Ecomark scheme has existed for over 20 years, but still hasn't gained any real influence on consumers or manufacturers. The fact, that the Ecomark scheme still remains a non-starter, has raised questions on whether a type 1 ecolabel really is, what India needs to promote eco-friendly products. Studies have suggested that another kind of label might fit the Indian market better. [Mehta 2007; Raghupathy et al. 2012] The cradle-to-grave approach might be hard to understand for manufacturers and consumers in a developing country and the type 1 ecolabel requires a lot of credibility in the ecolabel.

The Ecomark has to compete ecolabels, that are easier to understand such as selfclaimed ecolabels (type 2). Type 2 ecolabels give claims about one environmental factor, where the product is doing well, but doesn't consider the whole product life. These labels rely on the consumer to be able to make figure out, which product is most environmental friendly. In the absence of a dominant ecolabel the industry in India has used many different environmental claims. An independent study showed, that multiple products used misleading environmental claims to make the product seem more green than it really is. [Mehta 2007] Changing the Ecomark label to a type 2 would mean, that the Scheme would use it's resource on verifying these claims. It will be quite expensive and it will leave the green consumer with the responsibility of determining, which product is less harmful to the environment. This change would most likely benefit the companies the most, but if the goal is to create a market for eco-friendly products, this is not the most effective tool.

It has been suggested to make a grading of the Ecomark label to make it easier for people to distinguish between products. This tool is often used in performance-based ecolabels, where for example one product has been certified with a label that indicate that it is more energy efficient than other products in the category. India founded in 2006 a performance-based ecolabel on energy efficiency called the BEE Star Label. The BEE Star Label has been quite successful, considered it's a new ecolabel. [Raghupathy et al. 2012] These kind of labels have the advantage, that every product can be labelled instead of just the most eco-friendly product. The problem is that the Ecomark scheme is a voluntary label. Products that are likely to be graded in the middle or bottom part of the scale don't have an incentive to go through with the process of applying for the Ecomark labels. Making a grading within the Ecomark would make it possible to differentiate products within the label, but it would also leave it to the consumer to make a choice, how green the consumer wants to be. This will create a competition between the individual products in the label and will make the decision of how the product is graded much more sensitive. With the type 1 ecolabel as it is the consumer knows, that he or she is getting one of the most green products available and the competition is between the products with the ecolabel and the products without the label. From a consumers point of view it would make the decision even harder, if the products within the Ecomark label was graded.

Another fact to consider is the credibility of government institutions. In type 1 ecolabels a third party institution determines which products are least harmful to the environment. The credibility of an ecolabel is dependent on the credibility of the institutions, that manages the label. In Denmark consumers and companies are used to governmental institutions interfering to regulate behaviour. Because people are accustomed to trusting governmental institutions, they are probably also more inclined to trust a type 1 ecolabel. Consumers and the industry need to have a general trust in governmental institutions for an ecolabel to be effective. In 1997 a survey showed that 69 % of

respondants found important that the labels are controlled by an independent agency. [Bjørner et al. 2011] A similar survey might be relevant to make in India to identify the potential for a government regulated ecolabel.

8. Conclusion

The Ecomark scheme was started in 1991 with the intentions to influence Indian consumers to buy environmental friendly products, but it in order to make this impact the Ecomark label needs a revision. The three-tiered system has proven to be inefficient and way too bureaucratic. [Mehta 2007] The current system's dependence state officials, the lack of involvement of the BIS and lack of awareness of the industry and consumers makes it unattractive to apply for the Ecomark label. To make the Ecomark an efficient ecolabel, the people involved have to be committed to the progress of the ecolabel. This will require a political willingness to invest in the ecolabel.

The Ecomarks ability to promote eco-friendly products relies greatly on the organisation behind the label to be efficient and well-structured.

To ensure active involvement in the Ecomark scheme an Ecolabelling Board and a separate control agency should be constituted. The Ecolabelling Board will make sure all stakeholders are being involved in the development of criterias. The Ecolabelling Board will be constituted of people representing environmental NGO's, industry interest groups and consumer interest groups.

A control agency like Ecolabelling Denmark will be a group of people with technical expertise and people with expertise in sales and marketing. The agency will promote the label and take care of technical aspects such as setting requirements and evaluatating products. This would create a clear job description for both organisations and the ecolabel would not be part of another organisation, where it's not the main priority.

Even though these initiatives would improve the functionality of the Ecomark scheme, it will still face big challenges in promoting eco-friendly products. The price sensivity of the consumers in India will still be a big factor and it will make it difficult create demand for ecolabelled products. The green public procurement could be a way of kickstarting the Ecomark label by creating a demand of products with the Ecomark label, but to make any real difference, a private market demand has to exist. This demand can only come from a rise in consumers willingness to pay for ecolabelled products. The willingness of consumers relies partly on the credibility of the label and awareness. The Ecomark scheme should therefore make an effort to enforce the credibility and awareness of the label.

9. References

- Basu, A K, N H Chau and U Grote. 2003. Eco-Labeling and Stages of Development. *REVIEW OF DEVELOPMENT ECONOMICS*. BLACKWELL PUBLISHERS.
- Biswas, Dilip. 1999. 'The response to the Ecomark scheme has been hesitant if not different'.
- Bjørner, Thomas Bue, Lars Gårn Hansen, Clifford S Russell, Tore Olsen and Akf Forlaget. 2011. The Effect of the Nordic Swan Label on Consumers' Choice by.
- Brouhle, Keith and Madhu Khanna. 2012. Determinants of participation versus consumption in the Nordic Swan eco-labeled market. *ECOLOGICAL ECONOMICS*. ELSEVIER SCIENCE BV.
doi:10.1016/j.ecolecon.2011.10.011, .
- Central Pollution Control Board. 2008a. Objectivs of the scheme.
http://www.cpcb.nic.in/objectives_scheme.php.
- . 2008b. How to obtain the licence to use ecomark. http://www.cpcb.nic.in/licence_ecomark.php.
- Danish Environmental Protection Agency. 2013. Medlemmer af Miljømærkenævnet.
http://www.mst.dk/Om_miljoestyrelsen/Miljoestyrelsen_rad_naevn/Miljoemaerknaevnet.htm.
- Development, Centre of Excellence for Sustainable. 2012. Green Public Procurement Guidelines in India.
- Ecolabelling Denmark. Employees of Ecolabelling Denmark. <http://www.ecolabel.dk/da/om-os/organisation/>.

- Grankvist, Gunne, Ulf Dahlstrand and Anders Biel. 2004. The Impact of Environmental Labelling on Consumer Preference: Negative vs. Positive Labels. *Journal of Consumer Policy*. Kluwer Academic Publishers.
doi:10.1023/B:COP0.0000028167.54739.94, .
- Mehta, Pradeep S. 2007. *Why was India's Ecomark Scheme Unsuccessful?*
- Raghupathy, Lakshmi, Mikael P Henzler, Ashish Chaturvedi, Rachna Arora, Frederik Eisinger and Cosima Strasser. 2012. Green electronic products in India - Lessons from the BEE star label and the Ecomark scheme. *Electronics Goes Green 2012+, ECG 2012 - Joint International Conference and Exhibition, Proceedings*.
- Raman Dr. U.P. Waghe, Shekhar D Bhole. 2013. Identification of Enviro-Eco Indicators for Environmental Sensitivity. *International Journal of Engineering Research*. IJER.
- Rex, Emma and Henrikke Baumann. 2007. Beyond ecolabels: what green marketing can learn from conventional marketing. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*. ELSEVIER SCI LTD.
doi:10.1016/j.jclpro.2006.05.013, .
- Shams, Rasul. 1995. Eco-labelling and environmental policy efforts in developing countries. *Intereconomics*. Springer-Verlag. doi:10.1007/BF02927269, .
- Shruti Srivastava. 2007. Ecomark scheme finds few takers in industry. *Business Standard*. http://www.business-standard.com/article/economy-policy/ecomark-scheme-finds-few-takers-in-industry-107081601086_1.html.
- Wikipedia. 2013. List of countries by GDP (nominal) per capita.
[http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(nominal\)_per_capita](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(nominal)_per_capita).

Jakob Thomsen

Bachelor student in Design & Innovation.

Danish Technical University, Department of Management Engineering.

Nørre Allé 75, 235, 2100 København Ø, Denmark

+45 28 56 67 83

s112978@student.dtu.dk

INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2014
Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2014.



STUDY OF DESIRED COMPETENCE PROPERTIES FOR THE IMPLEMENTATION OF ECO-DESIGN IN A COMPANY

F. B. Christiansen and A. V. H. Lithander

Keywords: Ecodesign, competence, competent, Eco maturity model, ISO 14006, environmental champions, environmental impact, companies

Abstract

Even though there are many tool and techniques for implementing ecodesign into companies it is still highly challenging to figure out the desired competences. This paper studies the abstract term of competence in relation to the environmental aspect of ecodesign implementation. By defining competence as a term this paper uses this definition to extract desired competences based on the ISO 14006 and the EcoM2 model to visualize and ease the process of incorporating ecodesign thinking into companies. We look at the meaning of environmental champions to understand what type of person that possess the right set of competences in order to fulfil the environmentally responsible role in the company and discuss the possibility of specific competences based on a abstract term and its advantages and disadvantages.

1. Introduction

Due to the increased focus on the environment, manufacturing companies cannot overlook the environmental impact from their products. The environmental aspect has become a crucial factor for surviving due to increased competitiveness on this matter. Another important aspect in incorporating ecodesign in companies is the legislations. As the [DS/EN ISO14006: 2011] state “The fact that the legislation relating to the environmental impact of products is being implemented at an ever increasing rate worldwide is also encouraging many organizations to improve the environmental performance of their products” and as more and more companies begin to implement eco-design thinking, the demand of environmental champions and their competences increases.

Large companies like Dell began pursuing eco-labels to satisfy the customer demands in Europe on an environmental level. By fulfilling the criteria for using the eco-labels that represent “upgradeability, recyclability, energy efficiency, low acoustic levels, limitation of hazardous materials content and ease of serviceability Dell made their environmental consideration visual to the costumers [Wanielista et al. 1998]. Other companies like Philips were pioneers in environmental consideration. By being the first of its kind to implement Ecodesign aspects into their products it gave them a head start in the environmental consideration in product development [De Caluwe 2004]. When these companies started competing on the environmental aspect of a product, it slowly began to be thought of as a quality in the product. The environmental aspect of products later went from being a positioning quality to an expectation quality and in some product families’ even obligatory quality due to e.g. regulations. In the Philips case it is clear that it was a positioning quality to the consumers, where on the other hand in the Dell case it was considered an expectation quality.

Both of these companies are large international companies where Ecodesign is a part of their everyday product development. But as the customer demands the companies to be environment friendly, how should the small and medium sized companies be able to compete? They need to get the most of their money and therefore it is interesting to see which competences they should demand to get the best possible Ecodesign start-up.

1.1 Competency – what is it?

To insure that the implementation of environmental thinking into a company is done properly, so that the company is able to use the tools for future projects, is it important that the environmental champion [Howell, Shea and Higgins 2005a] possess the competence of delivering the knowledge and understanding of Ecodesign. It is not enough to have knowledge of Ecodesign if it cannot be made useful to others. The social competences is therefore also important [Zika-Viktorsson and Ritzén 2005]. To fully understand what is desired of the environmental champion we have to understand the meaning of a competence. Because of the many definitions of ‘competence’ it is impossible to identity a coherent theory or an over-arching definition of the term. In the next paragraph some of the different explanations of the term is presented and relevant arguments is subtracted.

R.W. White was the first to use the term competence in 1959. He used it as a concept in order to integrate behavioural and psychodynamic models of motivation and to account for a wide range of data on exploratory behaviour which were not comprehended by drive reduction theory [White 1959]. He also introduced the concept of competence as an addition to the list of motives which includes hunger, thirst, sex and other drive states [Waters, E., Sroufe 1983]. Since then many different definition of a competence have been made and many of them is quite loose. [Boon, J. and van der Klink 2002] argues that it is a ‘fuzzy concept’ but a ‘useful term, bridging the gap between education and job requirement’. This shows that the knowledge exchange between the educational institutions, from where the students with the newest knowledge on Ecodesign are from, and the companies where they are going to work, is extremely important. If we look at the figure below, we see how abstract the term “competence” is compared to many of the terms the industry uses in their search of employees.

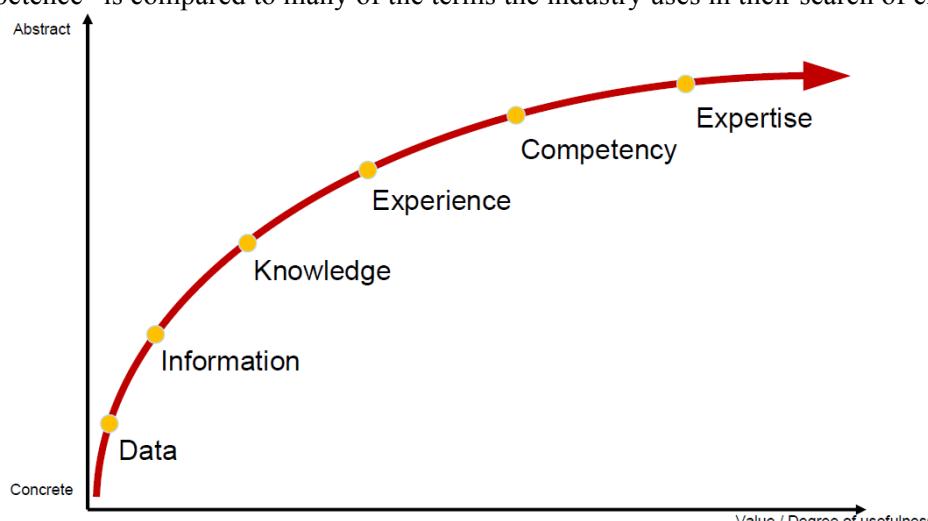


Figure 1: Mental model used in 41051 Product life and environmental issues at DTU. Used with permission.
[McAloone]

It is seen that competence is one of the terms with the highest degree of usefulness in the industry, but it is also very abstract. It consists of the knowledge and experience, which the person has built up over time by working with a given issues. In this case the competence can be described as ‘a characteristic of an individual that has been shown to drive superior job performance’ [Le Deist and Winterton 2005]. Other authors [Drejer and Riis 1999] see competences as being applicable to both the company as a whole but also the individual performance. To find out which different branches of knowledge

areas that competences could cover, [Drejer and Riis 1999] came up with four areas; Technology, Human beings, Organization and Culture. They point out that the competences can be both individual but also system affected (a company mindset). However they are more interested in the synergy between the two, than looking at them separately. In another paper [Drejer 2001] presume that there is three different types of company competences, 1. A single technology and few people, 2. interwoven technologies in a larger organizational unit and 3. Complex systems connecting many persons in different departments and organizational units, where no. 1 and no. 2 is seen as the most important to small and medium-sized companies. It is important that the employees fit these company competences to get the most of them. Furthermore [Drejer and Riis 1999] present three factors that affect the development of competences; Technology, functional requirement and organizational learning.

In contrary to Drejer is Manfield with a managerial and economic approach to the topic. Based on an analysis of economics and social change, Mansfield proposes four related aspects of competence [Mansfield 2004]; Technical expectations, Managing contingencies, Managing different work activities and Managing the interface with the work environment. The Model is applicable to all work roles and gives a broad view of the aspect of competences. As seen in the model it is not only important for the employee to have technical, but also social competences when working for a company. Both [Zika-Viktorsson and Ritzén 2005] and [Stevens, M. J., Campion 1994] do too state that social competence is essential if the company want results. To which [Ellström 1997] adds ‘competences is not only a person’s cognitive factors as knowledge, skills and abilities but also the non-cognitive factors as motivation and self-confidence’.

To get the term “competence” described on as many levels as possible, we have also searched the Danish and English dictionary for a definition. The Danish dictionary state that a competence is having ‘professional knowledge and skills in a particular area’ where as to be competent is described as ‘to be capable of something’. The English dictionary somewhat agrees in this definition but is more direct and strive to have a criterion to meet for the definition to be exact. It says that to be competent is ‘having the necessary ability, knowledge, or skill to do something successfully’. It also states that a competence is ‘the ability to do something successfully or efficiently’. These definitions connect to figure 1 which shows us that a competence is consisting of experience and knowledge amongst other.

Often, desired skills are mistaken for desired competences and vice versa. Therefore a differentiation should be made between these. Competences may refer to sets of skills, but "competence" is more of an umbrella term that also includes behaviours, skills and knowledge [Le Deist and Winterton 2005]. Skills are specific learned activities that may be part of a broader context contrary to competences which is independent of context [Fischer, K. W., Bullock, D. H., Rotenberg, E. J., Raya 1993]. As an example maybe you want your next employee to be good at communication, which is a competence because it requires different sets of skill to do so, but you also want him to be good at programming in C+, which is a skill.

The term competence has been discussed widely and several have defined their opinion of the term as a combination of theoretical and practical knowledge, having the ability to perform a specific role and make your qualifications beneficial to others. Based on the different definitions of competences we have defined what we think a competence is: A competency is *the ability to use skills, knowledge and experiences in the appropriate situations successfully, so that it is beneficial to others*.

1.2 Environmental champions

In literature an environmental champion is described as a confident, enthusiastic and persistent person who has the power to influence other people [Taylor, Cocklin and Brown 2012]. And as early description of the term, an environmental champion is an emergent leader who is centrally involved with effecting transformations within his own organizations or broader institutions such as his industry sector [Howell, Shea and Higgins 2005a]. It is therefore of paramount importance that a company has somebody with this mind-set employed. But the theory does not say which competences this person should have or if he/her should possess any knowledge of ecodesign on beforehand. It is important to

know that an environmental champion can be anybody from anywhere in the company as long as he possess the factors above [Howell, Shea and Higgins 2005a].

Many tools and techniques have been invented to get the best possible implementation of Ecodesign thinking into companies. But there is less focus on which competences is needed to insure the different aspect of Ecodesign is integrated properly into the companies.

The newly developed Eco maturity model developed by postdoc Daniela Pigosso on Technical University of Denmark [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013] is making it much easier for companies to follow a on forehand determined path, and is a different approach to ecodesign than the ISO14006 standard.

2. Research methodology

The research methodology used in this paper is a based on a literature study of various articles. In view of these articles a definition of a competency is attempted made. To be able to recommend which competences a company should demand when it wishes to start implementing Ecodesign, the ISO14006 standard [DS/EN ISO14006: 2011] and the EcoM2 [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013] model is used. The ISO standard is seen as the widely accepted ecodesign approach where the EcoM2 model is a brand new model, which lays out a plan of action for the company. In the extraction of competences from the EcoM2 we highlight ecodesign keywords and competences based on your own definition of a competence. By the end we will be able to see which competences is the most dominating in which evolution level. A similar approach was used for the ISO 14006 standard where we from the different sections of the standard extracted key competences.

3. Analysis

In the following paragraphs we will focus on defining the competences needed to follow the steps that the EcoM2 model lays out for the companies. We will do so by giving a short description of the model and then use the definition made earlier as a reference to what a competency is to extract the required competences from the model.

3.1 Competences for Ecodesign tools

The environmental awareness has grown exponentially over the last 20 years and so have the amount of Ecodesign tools. There are more than 150 Ecodesign tools just for the design process [Le Pochat, Bertoluci and Froelich 2007]. One of the tools which helps analyse the environmental footprint of a company is the “Ecodesign Maturity Model (EcoM2)” [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013]. Furthermore it assists in implementing Ecodesign by laying out a map of where the company could put its focus. The model is based on theory developed and tested through research done in Danish and Brazilian companies.

3.1.1 Ecodesign maturity model

The Ecodesign maturity model is a tool for companies to carry out Ecodesign implementation. It consists of three main elements.

- Ecodesign practices: comprehensive collection of practices related to Ecodesign management, technical issues of product design and associated techniques and tools.
- Ecodesign maturity levels: prescriptive set of successive stages for the incorporation of environmental issues into the product development and related processes.
- Application method: a prescriptive continuous improvement approach to support companies with Ecodesign implementation and management

The model focuses on process improvement from a managerial perspective, rather than product improvement from a technical perspective. Different from other implementation methods the EcoM2 model classifies the existing tools and techniques based on 13 different criteria. These criteria are connected to each maturity level to support the selection of the best tools to be applied for the company according to their situation and maturity level [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013].

In order to extract the competences from the EcoM2 we have focused on the different classification ID's introduced by Pigosso. Each of the ID codes is a representation of what the firm should do. The codes are spread out between the Evolutions levels. We have looked on each Evolution level and analysed the codes belonging to it. The dominant classification code in Evolution level 2 is the 100xx code: Business process management for ecodesign. The ecodesign keywords are highlighted and on this basis the competences is extracted with the help from our definition. Keywords is found by asking what should be done, how should it be done and where should it be done. Of course this should be seen in a company and ecodesign perspective. As an example we look at code 10013 and 10018:

Code 10013: “Ensure appropriate communication among departments and different hierarchical levels concerning environmental issues during the product development process”

Code 10018: “Select and customize ecodesign methods and tools to be used during the product development and related processes according to the company’s needs”

From the first code we conclude that a communication competence would be useful. From the second code we conclude that a method assessment competence would be useful. We conclude this by combining the highlighted skills, knowledge, experiences and ecodesign keywords into a competence through our definition. By combining all the competences in each evolution level you get the profile of the person most fit to run this part of the project. This can be done on all the different ID's and when this is done for at full Evolution level it is possible to say which competences should be covered in the whole company. It is then up to the company to decide which competences to focus on and how many should be hired to fill these competences.

3.2.2. ISO14006 standard.

The DS/EN ISO 14006 standard is an international standard which both have the status as a European and Danish standard. Technical Committee ISO/TC 207 “environmental management” has prepared it. The ISO 14006 standard is guideline that assists organizations in establishing a systematic and structured approach for implementing and incorporating ecodesign. It incorporates the necessary information from other ISO standards, such that the appropriate processes and procedures can be put into place to implement structured and managed ecodesign. The ISO 14006 is built on a combination of other International Standards as figure 2 shows. The ISO 14001 links management of an organization’s processes with environmental impacts. ISO 9001 covers the design management process. ISO/TR 14062 and IEC 62430 assist incorporation of the evaluation of environmental aspects and impacts into the design and development process. The ISO 14006 is primarily aimed at organizations that have an environmental management system (EMS) but it can also be useful for organizations without an incorporated EMS that is interested in reducing the environmental impacts of their products [DS/EN ISO14006: 2011].

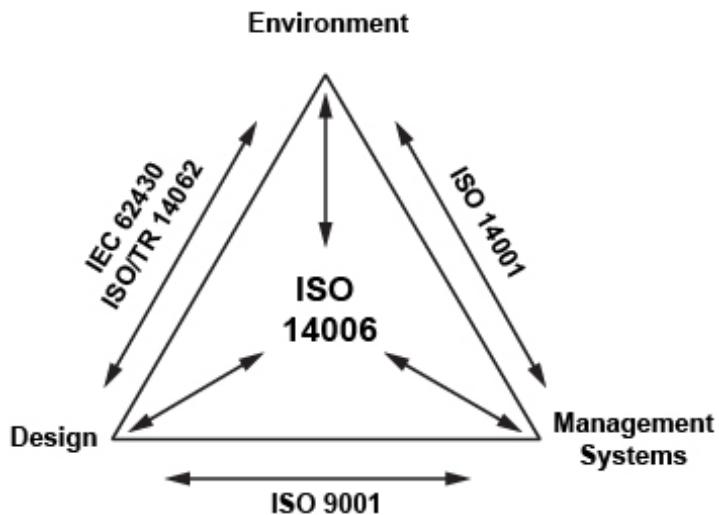


Figure 2: Relationship between ISO14001, ISO9001, ISO/TR14062, IEC62430 and ISO14006 and the functional areas of knowledge

All different kinds of organizations can achieve the benefits from ecodesign regardless of their sizes, culture, structure and location. But the way to incorporate ecodesign can vary due to the diversity of the companies [DS/EN ISO14006: 2011]. In other words the companies need people with different competences to do the implementation and maintaining properly. Firstly the company need to “determine those aspects that have or can have significant impact(s) on the environment” [DS/EN ISO14006: 2011] i.e. a person with the competence of analysing the company’s environmental impact(s) through the tools and techniques of ecodesign. If the person is an external part of the company it is important that the person have the competence of communicate his knowledge and experience to a person inside the firm who can be in charge of maintaining this process. The competence in disseminating information is recurring in all stages of the ecodesign implementation. One can argue that when defining the roles and responsibilities to persons inside the company three main competences are desired. First the competence to communicate and facilitate environmental management is desired. Then to have insight in the product design and development process, which provides the competence of knowing which aspect of the product performance that can be changed [DS/EN ISO14006: 2011]. These competences are more or less applicable in incorporating ecodesign and into any type of organization and so are the competences through the rest of the ISO 14006 standard. Because of the ISO 14006 structure, it is difficult to extract specific competences targeting a particular type of company based on the document alone. In combination with other aspects/models the ISO 14006 acts as a guideline for the implementation of ecodesign which is also mentioned in the description of the standard as “Guidelines for incorporating ecodesign” and “aimed primarily at organizations that have an EMS...” [DS/EN ISO14006: 2011].

4. Discussion and perspective

The description from the ISO 12006:2011(E) section 5.4.2 regarding competence, training and awareness goes “The organization shall ensure that any person(s) performing task for it or on its behalf that have the potential to cause a significant environmental impact(s) identified by the organization is (are) competent on the basis of appropriate education, training or experience, and shall retain associated records.” [DS/EN ISO14006: 2011]. The definition states that it is the organizations task to identify the environmental impacts e.g. is it the organizations responsibility to establish, implement and maintain the significant environmental impacts [DS/EN ISO14006: 2011]. But how is an organization/company without any experience able to analyse and implement Ecodesign aspects into their product development if they are supposed to do it by themselves? The ISO 14006 does not give a description of which specific competences the person should have but just states that the person should

be competent on the aspect of the environment based on appropriate education, training or experience. Furthermore the ISO 14006 section 5.4.1 regarding Resources, roles, responsibility and authority states that the management of the organization should “ensure the availability of resources essential to establish, implement, maintain and improve the environmental management system. Resources include human resources and specialized skills, organizational infrastructure, technology and financial resources.” and shall define roles and responsibilities especially to those involved in a product design and development process [DS/EN ISO14006: 2011]. But it does not say anything about what competences you should possess to be considered the different roles and responsibilities. The first step for the company would be to choose the right person(s) for the different aspect of ecodesign but to do so they must have a way to figure out who is competent for the assignment. One could argue that the EcoM2 model [Pigosso, Rozenfeld and McAloone 2013] could be used or could be expand so that it could be used for identifying competent persons inside the company for the different roles by extracting competences out of the model and see which person possesses those. If you look at the model you see that there is a set of numbers divided into different groups. Each number refers to a specific task to be done as a part of implementing and expanding ecodesign thinking into a company. The different task can be seen in the table, which is a part of the EcoM2 model. By analyzing the ID codes it is possible to define competences required at every evolution level. When this is done it would simplify the search for a competent employee to do this job.

It is not certain that the competences extracted is the only competences needed since the social competences can be just as important [Stevens, M. J., Campion 1994] and is not that well described in the EcoM2. It would also be wise of the company to search for a person with competences in the for competences categorizes that [Mansfield 2004] proposes so that the company can do all-around work with its employee. Another important aspect is that most of the theory presented is on managerial level, and this is not the only place where ecodesign is happening. As [Howell, Shea and Higgins 2005b] states, environmental champions can rise from any level of the company, the problem is that it often has to get to a managerial level to get implemented. This is also why it is a good thing that the EcoM2 model is addressed to the managers of the company.

One can question the possibility of defining specific competences based on the abstractness of the term and in relation with the complexity and diversity of ecodesign incorporation and maintaining. Furthermore one can argue that it is exactly why it is so important to have the right competences. To have competent people that can extract specific needs and determine the best methods and tools to make it visual and clear to others what and how to handle it.

5. Conclusion

By studying the meaning of competence as a term and relate it to ecodesign incorporation and maintaining you get a understanding of how complex and abstract a term it is. The relevance of visualizing the competences in order to implement ecodesign could in our view be highly relevant and efficient. On the other hand due to the complexity and abstractness of competence it is extremely difficult to define specific competences, which can be applied in variation of situations and companies. That is properly why it have not yet been define even though it could have a great potential in easing the implementation process of ecodesign. By stating competences to the different sections of the EcoM2 model companies are more likely able to use the model as a recipe step-by-step with the right competent people to those parts that are relevant to them at the moment. The expansion of the model could therefore have great potential in motivating companies to implement ecodesign by making it more tangibly. Furthermore by being able to choose the persons with the right competences the companies would find it easier to meet the ISO standards and regulatory requirements relating to the environment. At the same time, companies would have an advantage in the environmental development which have occurred over the last period of time where the environmental aspects of products are moving from a positioning quality to an expectation and obligatory quality and in that way be ready to meet with the additional legal requirements in the future.

6. References

- Boon, J. and van der Klink, M. 2002. Competencies: the triumph of a fuzzy concept. *Academy of Human Resource Development Annual Conference* 1: 327–334.
- De Caluwe, Nils. 2004. Business benefits from applied EcoDesign. *Proceedings of 2004 International IEEE Conference on the Asian Green Electronics (AGEC)*: 200 – 205.
<http://findit.dtu.dk/en/catalog/252289381> (Accessed: 4. November 2013).
- Le Deist, Françoise Delamare and Jonathan Winterton. 2005. What Is Competence? *Human Resource Development International* 8, Nr. 1 (March): 27–46. doi:10.1080/1367886042000338227, .
- Drejer, Anders. 2001. How can we define and understand competencies and their development? *Technovation* 21, Nr. 3: 135–146.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497200000316> (Accessed: 2. December 2013).
- Drejer, Anders and Jens Ove Riis. 1999. Competence development and technology. *Technovation* 19, Nr. 10: 631–644.
- DS/EN ISO14006: 2011. Miljøledelsessystemer – Vejledning i indarbejdelse af ecodesign Environmental management systems – Guidelines for incorporating ecodesign, Nr. 1.
- Ellström, Per-Erik. 1997. The many meanings of occupational competence and qualification. *Journal of European Industrial Training* 21, Nr. 6: 266–273.
- Fischer, K. W., Bullock, D. H., Rotenberg, E. J., Raya, P. 1993. The dynamics of competence: how context contributes directly to skill. *Development in Context: Acting and Thinking in Specific Environments*: 93 – 117.
- Howell, Jane M., Christine M. Shea and Christopher A. Higgins. 2005a. Champions of product innovations: defining, developing, and validating a measure of champion behavior. *Journal of Business Venturing* 20, Nr. 5: 641–661.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883902604000758> (Accessed: 2. December 2013).
- . 2005b. Champions of product innovations: defining, developing, and validating a measure of champion behavior. *Journal of Business Venturing* 20, Nr. 5: 641–661.
- Mansfield, Bob. 2004. Competence in transition. *Journal of European Industrial Training* 28, Nr. 2 (2. January): 296–309.
- Pigosso, Daniela C.A., Henrique Rozenfeld and Tim C. McAloone. 2013. Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production* 59 (November): 160–173.
- Le Pochat, Stephane, Gwenola Bertoluci and Daniel Froelich. 2007. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*. ELSEVIER SCI LTD. doi:10.1016/j.jclepro.2006.01.004, .
- Stevens, M. J., Campion, M. A. 1994. The Knowledge, Skill and Ability Requirements for Teamwork: Implications for Human Resource Management. *JOURNAL OF MANAGEMENT -LUBBOCK THEN COLLEGE STATION TEXAS-* 20, Nr. 2.
- Taylor, André, Chris Cocklin and Rebekah Brown. 2012. Fostering environmental champions: A process to build their capacity to drive change. *Journal of Environmental Management* 98: 84–97. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711004269> (Accessed: 2. December 2013).
- Wanielista, M.E., J. Minter, L. Turk and D. Staggs. 1998. Market demands for eco-labels (Dell's business case). In: *Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. ISEE - 1998 (Cat. No.98CH36145)*, 4–8. IEEE.
doi:10.1109/ISEE.1998.675021, <http://findit.dtu.dk/en/catalog/111664749> (Accessed: 5. November 2013).
- Waters, E., Sroufe, L. A. 1983. SOCIAL COMPETENCE AS A DEVELOPMENTAL CONSTRUCT. *DEVELOPMENTAL REVIEW* 3, Nr. 1: 79 – 97.
- White, R. 1959. Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66: 297–333.

Zika-Viktorsson, Annika and Sofia Ritzén. 2005. Project competence in product development.
Research in Engineering Design 15, Nr. 4 (4. January): 193–200.

DTU Mekanik
Institut for Mekanisk Teknologi

Bygning 404
Nils Koppels Alle
DK-2800 Kongens Lyngby
Danmark

www.mek.dtu.dk