

Proceedings af 41051 Produktliv og miljøforhold



Artikelsamling

Efterår 2012

DTU Mekanik

Redaktør: Tim C. McAloone

FORORD

T.C. McAloone

Dette bind indeholder en samling artikler der er skrevet af kursusedtagerne 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 en Design Society's konference, International Conference on Engineering Design (ICED), 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 forretningskæbelse. Denne refleksion skal anvendes til at skitsere fremtidige perspektiver for produktudvikling.

Inden for kursets rammer er de enkelte artikler i denne samling blevet kommenteret og vurderet af forfatterens 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 ni temaer, som følger:

1. Fordele og ulemper ved at anvende en lineær designmodel som f.eks. ADFM-metoden?
2. Hvordan kan LCA fungere som produktudviklingsværktøj og hvad indebærer brugen af "Funktionel enhed"?
3. Miljørigtig produktudvikling i danske virksomheder – hvor langt er produktudviklere med implementering?
4. Brugerdriven innovation og ecodesign: Paradoks eller partnerskab?
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. Produktudvikling som element i en bæredygtig omstillingsproces.
9. Hvordan kan aspekter af produktliv og miljøforhold bedre integreres i ingeniøruddannelsen.

REVIEW-KOMITE

Forskningsmedarbejdere

Jakob Axel Bejbro Andersen, Niki Bey, Adrià Garcia i Mateu, Tim C. McAloone, Krestine Mougard, Line Marie Neugebauer, Daniela Pigosso

Studerende

Maibrit Andersen, Asmus Asmussen, Johan Aakerlund, Simon Bak, Kristian Bjarklev, Sarah Borkhardt, Mette Louise Christensen, Alex Bo Christoffersen, Marina Ejlertsen, Carsten Eliassen, Linn Elster, Anders Erlendsson, Line Gram Frøkjær, David Ginty, Charlotte Gram Hartlev, Mathies Herskind, Emilia Herrik, Morten Hilbert, Randi Møller Højland, Emilie Munk Haagerup, Christian Herschend Jacobsen, Marius Klausen, Clæs Hammer Kristensen, Simon Høj Lange, Kira Madsen Lorenzen, Cecilie Lütken, Mette Marie Meyer, Camilla K.E. Nielsen, Katrine Buur Olsen, Sune Olsen, Mette Pedersen, Bjørn Petersen, Adam Hartmann-Petersen, Kristian Sidelmann, Kåre Magnus Sand Solvåg, Christina Tauby, Anna Lykke Thorup

INDHOLD – TITEL

Forord	i
TEMA 2: HVORDAN KAN LCA FUNGERE SOM PRODUKTUDVIKLINGSVÆRKTØJ OG HVAD INDEBÆRER BRUGEN AF "FUNKTIONEL ENHED"?	
Hvordan kan LCA fungere som produktudviklingsværktøj, og hvad indebærer brugen af "funktionel enhed"?	1
Hvilke mismatch er der i forbindelse med Implementering af lca i designprocessen, og hvordan kan lca anvendes til udvikling af produkt/service-systemer	10
LCA som et udviklingsværktøj og hvilke disponeringer følger af systemgrænsedefinition	21
TEMA 3: MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING I DANSKE VIRKSOMHEDER – HVOR LANGT ER PRODUKTUDVIKLERE MED IMPLEMENTERING?	
Regulatives working for the companies	29
Verdens grønneste produktudvikling? En diskussion af krav til verdensklasse miljørigtig produktudvikling baseret på 'best global green brands 2012'	37
Implementation of ecodesign in Danish small- and medium-sized enterprises	46
Manglende motivation omkring miljørigtig produktudvikling hos produktudviklere gør det svært at implementere værktøjerne	56
TEMA 4: BRUGERDREVEN INNOVATION OG ECODESIGN: PARADOKS ELLER PARTNERSKAB?	
Meeting user requirements with ecodesign – user acceptance of Better Place	65
Paradoks eller partnerskab: Implementering af ecodesign i sammenhæng med brugerinvolverende innovation	73
Inkorporation af ecodesign i brugerdreven innovation. metoder til ændret tilgang til designet af husholdningsapparater	81
Can user driven innovation and ecodesign coexist, and how does this relation affect product development?	91
Eco-design og brugerdreven innovation: paradoks eller partnerskab – ecodesign som positioneringsegenskab	101
Forholdet mellem designstrategier for vaskemaskiner: Brugerdreven innovation og ecodesign	111
Vugge til vugge: En teoretisk undersøgelse af anvendelse af scripts til at opnå miljørigtige produktiv	121
En diskussion af holistisk design for environment af engangsemballage i plast og bioplast	130
TEMA 5: MILJØMÆSSIGE TRADE-OFFS I PRODUKTUDVIKLING: HÅNDTERING AF MILJØ SOM ÉT AF MANGE DFX-OVERVEJELSER.	
Analyse af udviklingen i miljøorienterede design af biler og deres paradokser	139
TEMA 6: MILJØREGULERING OG -STANDARDISERING SOM DRIVERE FOR MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING.	
Hvorfor efterlever virksomheder miljøreguleringer og standardiseringer, hvilke aktører har betydning for ændringer af disse, hvem har interesse i at påvirke reguleringerne og standardiseringerne og kan miljøreguleringer og standardiseringer fremme innovation?	148
Product development with environmental regulation as a key factor to a profitable venture	169
Fordele og ulemper ved ROHS-direktivet som driver for innovation i den danske medico industri	178
EUP direktiv som driver i miljørigtig produktudvikling	185
TEMA 7: HVORDAN BØR VUGGE-TIL-VUGGE TANKEGANGEN IMPLEMENTERES I PRODUKTUDVIKLING?	
Grave to cradle	194
TEMA 9: HVORDAN KAN ASPEKTER AF PRODUKTLIV OG MILJØFORHOLD BEDRE INTEGRERES I INGENIØRUDDANNELSEN.	
How to apply basic knowledge of sustainable development into mechanical engineering education	201
Diskussion af behovet for inkorporering af miljø- og produktlivstænkning blandt de forskellige uddannelser på DTU. Herunder vurdering igennem "casestudies", af hvordan forståelse for bæredygtighed kan inkorporeres i bachelorforløbene på de enkelte uddannelser	209

INDHOLD – FORFATTERE

Tim C. McAloone	i
Line Gram Frøkjær og Charlotte Gram Hartlev	1
Katrine Buur Olsen.....	10
Simon Høj Lange	21
Morten Hilbert og Alex Bo Christoffersen.....	29
David Ginty og Asmus Asmussen.....	37
Christian Herschend Jacobsen og Carsten Eliassen.....	46
Marius Klausen og Mette Louise Christensen.....	56
Kristian Bjarklev	65
Sarah Borkhardt og Christina Tauby.....	73
Randi Møller Højland.....	81
Kristian Sidelmann og Mathies Herskind.....	91
Sune Olsen og Simon Bak.....	101
Emilia Herrik og Linn Elster	111
Camilla K.E. Nielsen og Johan Aakerlund.....	121
Kira Madsen Lorenzen	130
Anna Lykke Thorup og Emilie Munk Haagerup.....	139
Anders Erlendsson.....	148
Adam Hartmann-Petersen og Kåre Magnus Sand Solvåg.....	169
Mette Pedersen	178
Bjørn Petersem og Maibrit Andersen	185
Clæs Hammer Kristensen.....	194
Marina Ejlertsen	201
Mette Marie Meyer og Cecilie Lütken	209

HVORDAN KAN LCA FUNGERE SOM PRODUKTUDVIKLINGSVÆRKTØJ, OG HVAD INDEBÆRER BRUGEN AF "FUNKTIONEL ENHED"?

LCA som standard element i designprocessen: Undersøgelse af virksomheders status, udfordringer og muligheder for optimering

Af Charlotte Gram Hartlev og Line Gram Frøkjær

Keywords: LCA, livscyklusvurdering, funktionel enhed, bæredygtig udvikling, miljømærkning, ISO-standard, miljøeffekt, grønt image

Abstract

Denne artikel har fokus på LCA som et værktøj i produktudviklingen. Artiklen tager udgangspunkt i Nokia, som promoverer sig selv som en grøn virksomhed og som anvender LCA. I udarbejdelsen af LCA spiller både funktionel enhed og komplethed en vigtig rolle, for hvordan resultatet senere kan anvendes som et sammenligningsgrundlag virksomheder imellem. Samfundets udvikling her medført større fokus på bæredygtighed, hvilket har bevirket at flere virksomheder har forsøgt at skabe sig et grønt image. Dette er omkostningsrigt, og kræver ofte eksterne konsulenter, da virksomhedens egen indsigt i LCA-udarbejdning endnu er for lille. Bæredygtig udvikling er begrænset af virksomhedens økonomi, og strækker sig derfor kun til en vis grænse. Har virksomheden allerede opnået dette grønne image, er det svært at finde motivation for yderligere optimering, da dette vil medføre omkostninger. Et grønt image øge en virksomheds konkurrencedygtighed, og kan dokumenteres bl.a. ved brug af miljømærkning. De eksisterende ISO-standarder er begrænsede af at skulle omfatte alle produktfamilier. LCA-arbejdet kunne dermed optimeres, såfremt disse blev udviklet yderligere.

Konklusion LCA er et godt redskab til at identificere forbedringsaspekter, men har dog nogle mangler når de skal anvendes som sammenligningsgrundlag mellem virksomheder.

Introduktion

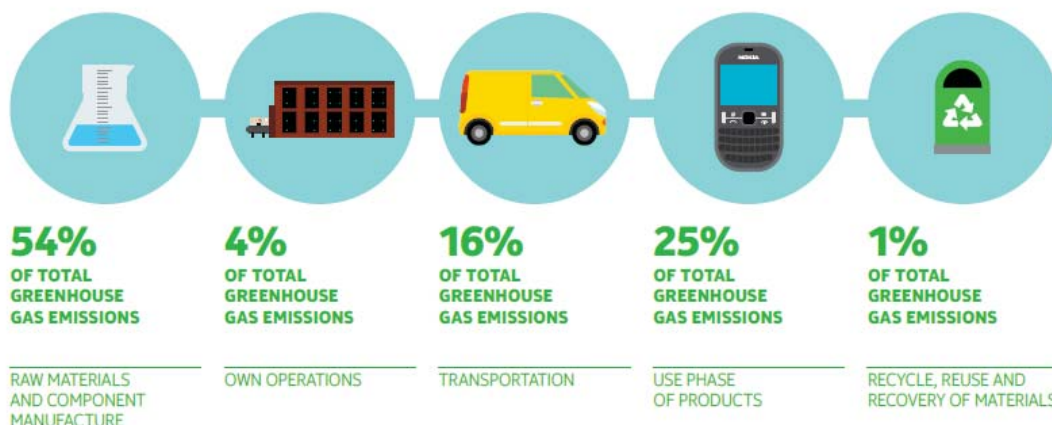
Artiklen har fokus på LCA som et værktøj for produktudviklere, og tager udgangspunkt i Nokia, som gennem flere år har anvendt LCA. Et af de største problemer er, at den funktionelle enhed er forskellig fra produkt til produkt, hvilket begrænser mulighederne for sammenligning. Artiklen redegør først for Nokia som grøn virksomhed, og analyserer herefter deres brug af LCA. Slutteligt diskuteres forbedringsmuligheder, samt virksomheders økonomiske begrænsninger i forhold til reducere af miljøeffekter.

Metode

Denne videnskabelige artikel er udført i forbindelse med kursuset 41051 Produktiv og miljøforhold på Danmarks Tekniske Universitet. Udarbejdningen af artiklen er foregået i to faser. En undersøgelsesfase, hvor relevante kilder og data er blevet indsamlet, og en analyse- og vurderingsfase af det indsamlede empiri. Artiklen har til hensigt at undersøge og vurdere virksomheders status, udfordringer og forbedringsmuligheder i forbindelse med implementering af LCA i produktudviklingen. Som gennemgående eksempel anvendes Nokia, som siden 80'erne har været blandt de førende virksomheder med fokus på bæredygtighed. Af empiri er der taget udgangspunkt i Nokias Sustainability Report fra 2011. Rapporten har været den primære kilde, men da den af Nokia også anvendes til promovering af et grønt image, har det været nødvendigt at være kildekritisk.

HVEM ER NOKIA?

Nokia er en af nutidens grønne virksomheder, og lægger stor vægt på at udvikle bæredygtige produkter og systemer. Virksomheden har siden 2001 været medlem af United Nations Global Compactⁱ, som har til formål at sikre en bæredygtig fremtid. Der stræbes både efter bedre levevilkår for mennesker, samt efter at minimere miljøeffekterne: "Our product creation is guided by life cycle thinking to minimize the environmental impacts across the life cycle of a product During the last decade, the greenhouse gas footprint of our phones has been reduced by up to 50% ..." ⁱⁱ Nokia er en af mange virksomheder der benytter Life Cycle Analysis (LCA) som et standardværktøj i deres produktudvikling. Vurderingen giver virksomhederne mulighed for at identificere og fokusere egne aktiviteter i forhold til miljøforbedringer, samt et sammenligningsgrundlag mellem egne produkter og konkurrenters. Virksomheden benytter sig af standarderne ISO 14040 og ISO 14044 ved udviklingen a LCA, men deres muligheder for sammenligning mellem lignende produkter er dog til tider en vanskelighed, idet standarderne endnu er frivillige hjælpemidler. Nokias LCA er baseret på data fra egne fabrikker og leverandører samt LCI-databasen. På grund af Nokias mange underleverandører kan der være visse usikkerheder omkring deres LCA og visse miljøeffekter kan være svære at håndtere. Nokia har benyttet sig af LCA i mange år, og har implementeret Design for Environment i produktudviklingen. Dette har ifølge dem selv ført til en økonomisk vækst i virksomheden efter implementeringen, og det at forblive en grøn virksomhed har foruden at være gode intentioner, været økonomisk fordelagtig. Nedenstående figur (Figur 1) viser Nokias samlede miljøeffekter (anno 2011). Den giver et overblik over hvor i produktets livscyklus der er de største miljøeffekter, og hvor det vil være hensigtsmæssigt at gribe ind.



Figur 1. Procentvis fordeling af Nokias miljøeffekter

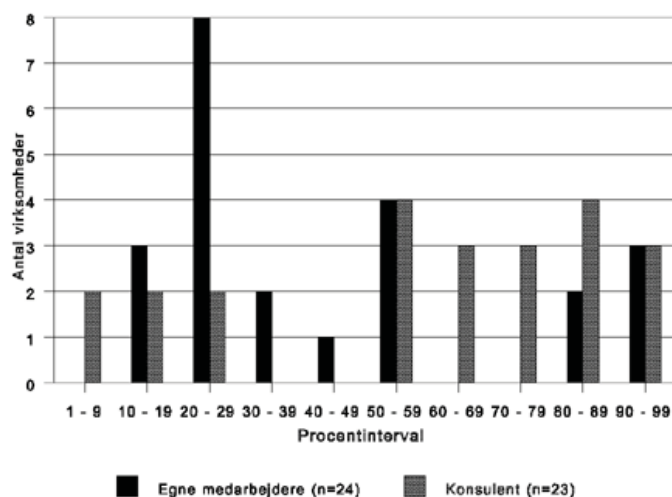
UDARBEJDNING AF LCA

Ved udviklingen af en livs cyklus vurdering er der tre altafgørende elementer der skal fastlægges og være tilstede. En fastlæggelse af produktets funktioner, den funktionelle enhed med nøjagtige og præcise afgrænsninger og ikke mindst referencer så produktalternativer kan vurderes op i mod hinanden. ⁱⁱⁱ På baggrund af livscyklusvurdering er Nokia kommet frem til adskillige forbedringsaspekter. Disse forbedringer har givet Nokia en mulighed for at mindske deres miljøeffekter og derved givet dem konkurrencemæssige fordele. Deres indsats ses fra nedsætning af kemikalier til mindskning af emballage.

En væsentlig udfordring ved brugen af LCA i designprocessen er hvor man vælger at trække sine grænser – altså inden for hvilke rammer man vælger at definere sine miljøpåvirkninger. Er det for produktet som

helhed, eller tænkes der i enkeltkomponenter? Nokia trækker sine grænser således: *”The impact derived from different accessories, packaging, user guides, and Nokia corporate overhead including travel is not included. However, if these were to be added, the greenhouse gas emissions would increase by roughly 20% to a total of some 15kg of CO₂e.”* Det ses at en del ting er udeladt, men at miljøeffekterne dog alligevel er overvejet. Underleverandører er derimod inkluderet: *”The source data is measured at our own factories and operations and collected from suppliers”* Om underleverandører inkluderes eller ej, vil have stor indflydelse for udfaldet af LCA'en.

Det skal desuden overvejes hvem der skal udarbejde LCA'en. Dette kan både udføres af en evt. miljøafdeling, som det er tilfældet i Nokia, eller af eksterne konsulentfirmaer. Der er fordele og ulemper ved begge tilgange – fordelene ved at anvende egen afdeling, såfremt en sådan eksisterer, er, at miljøtænkningen bliver en integreret del af virksomheden, som kontinuerligt kan opdateres, og medarbejderne vil få større kendskab til sine produkter. Ulempen kan være, at man kan komme til at udarbejde selve rapporten så den ser ud til at opfylde standarderne, uden reelt set at gøre det, samt udføre beregningerne forkert. Hertil kan en konsulent være nyttig. Konsulenterne kan hjælpe til at LCA'en udarbejdes korrekt, og dermed øge troværdigheden af resultatet. En anden ulempe kan være ved yngre, og mindre etablerede virksomheder, som måske endnu ikke har oprettet en miljøafdeling, at opstarten er omkostningsrig og først bliver tilbagebetalt når effekterne af livscyklusvurderingen træder i kraft. I stedet kan et konsulentfirma være medvirkende til at sparke miljøtænkningen i gang, hvorefter det på længere basis vil have større fordele at oprette sin egen afdeling. Figur 2 viser fordelingen af egenindsatsen i forhold til konsulentindsatsen i forskellige virksomheder, og det ses f.eks. at i 17 virksomheder af 23 adspurgte, ligger konsulentindsatsen på 50% eller derover.



Figur 2. Fordeling af hhv. egenindsats og konsulentindsats

I udarbejdelsen af LCA'en er ikke mindst den funktionelle enhed særdeles betydningsfuld, og vil ved ændring eller redigering kunne påvirke LCA'ens udfald radikalt. Her kommer bl.a. estimeringer af produktets levetid, hyppighed af brugen m.v. Nokia definerer sin funktionelle enhed således: *”In the LCA calculations, we assume 3 years of usage time, including both the impact of charging and "no-load" time (i.e. charger plugged into the mains without a device attached)”*. En udvidelse eller indskrænkelse af brugsfasen vil influere dennes miljøeffekter, og skal derfor omhyggeligt overvejes, for at give et optimalt billede af

produktets samlede miljøeffekter. En fejlestimering af brugsfasen vil altså kunne give fejlagtige resultater i sidste ende.^{iv}

BÆREDYGTIGHED I DET LANGE LØB

Det store fokus på global opvarmning og ressourcetab har ført til en helt ny tankegang hvor bæredygtighed har stor relevans. Det er først de seneste 20 år^v begrebet bæredygtig udvikling er kommet i brug, og er begyndt at påvirke samfundet. Det store globale fokus på miljø har medført at bæredygtig udvikling er blevet et sammenligningsgrundlag både internt og eksternt i virksomheder. Det er nu ikke kun virkemåde og design af produktet der spiller en rolle inden for konkurrencedygtigheden, men også bæredygtigheden, og det er derfor vigtigt at virksomhederne kan skabe sig et grønt image. Et grønt image kræver store ressourcer, da de miljømæssige forbedringsaspekter først skal findes, hvorefter de skal relanceres.

Grønt image giver salgsvækst

Nokia startede allerede i 80'erne med at promovere sig som en grøn virksomhed. Dette skete på baggrund af en TCO-mærkning, som omhandler arbejdsmiljø, af deres produkter. Det var på samme tid begrebet bæredygtigudvikling kom på banen og begyndte at influere samfundet. Ifølge miljøprojekt nr. 713, 2002^{vi} udviklet af miljøstyrelsen om TCO-mærkning, oplevede Nokia en stor salgsvækst pga. denne grønne promovning. Imaget "Grøn virksomhed" som Nokia skabte sig, har ikke været et "her og nu" projekt, men har krævet en gennemgribende omlægning af virksomhedens udviklingsmetoder og værdier. En virksomhed kan aldrig siges at være helt grøn, men den kan være grønnere end tidligere eller grønnere end konkurrenternes produkter. Nokia var således en af de første virksomheder der tog begrebet bæredygtighed til sig og skabte herved salgsvækst.

For at virksomheder kan opretholde sit grønne image, skal der løbende reguleres/optimeres på produkternes livsforløb. Det skyldes at miljømærker reguleres med tiden og derved skærpes kravene, samt at samfundets udvikling mod en grønnere fremtid intensiverer opmærksomheden på miljötænkning. "The results of a life cycle assessment (LCA) always depend on the calculation method, scoping and assumptions used and they reflect our understanding at the time of publishing".^{vii} Det fremgår her, at udviklingen og opdateringen af teknologier skaber et kontinuerligt optimeringsgrundlag. Tilegnelsen af ny viden i forhold til miljøforbedringsaspekter skaber altså højere miljømæssige krav for virksomhederne. LCA er et godt redskab til at skabe overblik over produktets livsforløbet og hvor der er mulighed for forbedringer. Dette er både en fordel for intern miljøoptimering men også ved lovændringer.

Nokia har siden 80'erne haft stort fokus på bæredygtig udvikling både ved at skabe eco-design og benytte sig af livscyklusvurdering af både allerede eksisterende produkter samt nye, hvilket har givet dem en konkurrencemæssig fordel. Nokia udtaler "Today, we are proud to say we have the environmentally leading product range in the industry and have been recognized by several organizations for our environmental accomplishments"^{viii}. Det ses her at Nokia netop bruger deres grønne image som et sammenligningsgrundlag mellem andre virksomheder og promoverer sig selv på baggrund af dette. Derfor er det vigtig for Nokia at følge med tiden og teknologien for at kunne opretholde sit grønne image. Dette gælder ikke kun Nokia, men virksomheder generelt.

SAMMENLIGNING AF VIRKSOMHEDER OG PRODUKTER

At integrere LCA i designprocessen kan virke som et logisk skridt mod en grønnere fremtid, men selvom en virksomhed stræber efter en grøn ideologi, vil der altid være behov for en økonomisk fortjeneste. Denne fortjeneste er ofte et resultat af en øget konkurrencedygtighed, hvorfor det for virksomhederne er vigtigt at

kunne sammenlignes og vurderes. For at muliggøre en sådan vurdering, kræver det et fælles udgangspunkt for LCA'en. Miljøeffekterne skal altså vurderes i forhold til et givent scenarie, beskrevet af den funktionelle enhed. At foretage en livscyklusvurdering har væsentlige omkostninger, og udbyttet af LCA'en skal selvfølgelig overstige disse.

Sammenligning af virksomheder kan hjælpe både virksomhederne selv og deres eksisterende/potentielle kunder til at vurdere hvem der er "bedst". Sammenligninger kan enten foretages af forskellige NGO'er^{ix}(se Figur 3)^x, eller virksomheder kan ansøge om at få sine produkter miljømærkede, såfremt de lever op til det pågældende miljømærkes kriterier. Ranglister sammenligner virksomhederne ud fra deres LCA'er og stiller dem op mod hinanden. De kan således være med til at styrke konkurrenceevnen. Derudover kan de være nyttige for virksomheden ved at give et praj om hvilke parametre der kan optimeres på. Af Greenpeace's rapport er virksomheders mangler detaljeret beskrevet: *"Nokia needs to publicly disclose the length of warranty and spare parts availability for its main product lines. For maximum points it also needs to show some innovative measures that increase lifespan and durability of whole product systems, rather than only individual parts."*^{xi} Nokia får herigennem tydeliggjort sine eventuelle mangler, samt et indblik i andre virksomheders status. At Nokia medtager andre organisationers rangering i deres rapport (Figur 3) viser, at disse ranglister har betydning for virksomheden, og hermed også indirekte at udarbejdningen af LCA har positive effekter. Ranglisterne kan også anvendes af brugere og kunder, til at vurdere virksomheder i forhold til hinanden, for herefter at vælge i hvilket produkt man vil investere i.

ORGANIZATION	RANKING IN 2011
DOW JONES SUSTAINABILITY INDEXES REVIEW	Among 5 best scoring companies in Communications Technology category
GREENPEACE GUIDE TO GREENER ELECTRONICS	#3 for leading electronics manufacturers and #1 for mobile device manufacturers.
CARBON DISCLOSURE PROJECT	One of the top IT sector companies in both performance (#5) and disclosure (#8)
FORBES WORLD'S MOST SUSTAINABLE COMPANIES	#4 most sustainable out of 100 publicly traded companies
NEWSWEEK GREEN RANKINGS	#21 out of 500 largest companies in the world
TWO TOMORROWS	#2 in Information and Communications Technology category
OEKOM INDUSTRY REPORT FOR IT COMMUNICATIONS EQUIPMENT	Oekom Prime Status (absolute best-in-class approach). A report assessing a company's social, cultural and environmental sustainability
ENOUGH PROJECT RANKING	Among the top 5 electronics companies for progress on conflict minerals (12/2010)
FTSE4GOOD INDEX	Included since 2001

Figur 3. Uddrag af Nokias rapport. Viser hvilke forskellige ranglister Nokia er på, og hvilken placering de har

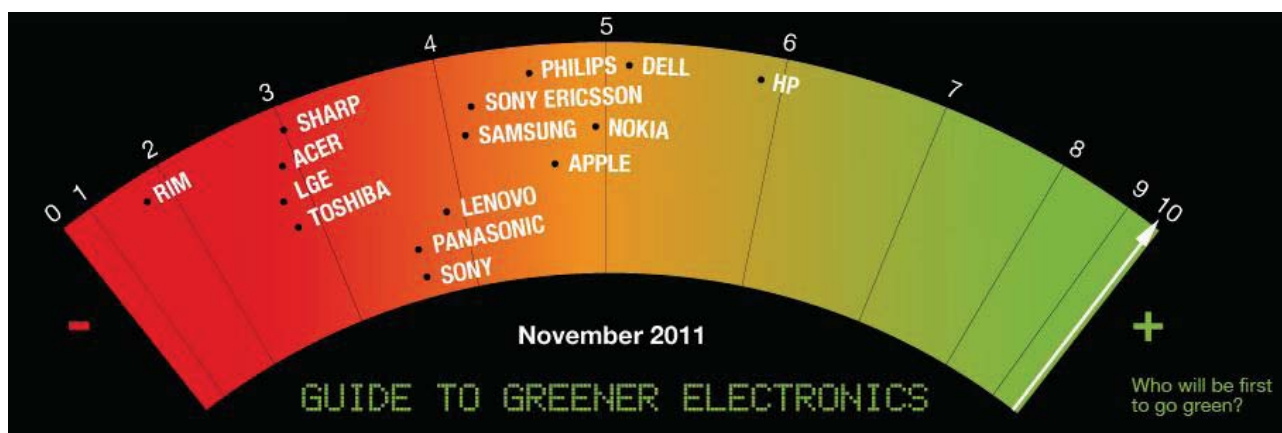
Miljømærker er ligeledes et middel til at sammenligne sig med konkurrenter. Derudover kan mærkerne også appellere til brugeren, idet et miljømærke kan bruges ved reklame og branding. Et eksempel på et miljømærke for elektronik er Energy Star^{xii}, der kvantificerer et produkts effektivitet, og tildeler stjerner herefter. Dette vil typisk være aktuelt i produktets brugsfase. Nokia har udviklet et tilsvarende

mærkningssystem for deres opladere^{xiii}. Dette henvender sig direkte til brugeren, der ved køb kan vælge den mest effektive oplader. Figur 4 viser mærkatet for den mest effektive oplader.



Figur 4. Nokias energimærke for de mest effektive opladere

Både miljømærkning og ranglister henvender sig altså både til produktets påtænkte bruger, samt andre virksomheder, og kan desuden udpege virksomhedernes forbedringsmuligheder, for at bibeholde den fremtidige konkurrencedygtighed. Mærkningen kræver dog en fælles reference for de organisationer der skal vurdere produkter og virksomheder. Ønskes miljømærkning eller en brugbar sammenligning, er det derfor vigtigt at virksomhederne anvender de eksisterende ISO standarder^{xiv} for udarbejdning af LCA'en, da det er denne som i sidst ende gør det muligt at foretage sammenligningerne. At sammenligne virksomheder er med til at skabe et omdømme for en virksomhed, godt som skidt, og bidrager herigennem til reklame. Af Figur 5 ses Greenpeace's "grønhedsskala", hvor forskellige virksomheder placerer sig i forhold til hinanden. Denne kræver ikke indgående viden om konstruering af LCA, men formidler resultatet, så en evt. slutbruger let får gavn heraf.



Figur 5. Greenpeace's skala over hvor grønne elektronikvirksomheder er i forhold til hinanden

DISKUSSION

Bæredygtighed til en vis grænse

Nokia er en stor virksomhed og benytter sig derfor af mange underleverandører. Ved udvikling af en LCA er det vigtigt at alle led kommer med i betragtning, da man ser på hele produktets livsforløb. Nokia fralægger sig tildels ansvaret for de miljøeffekter der opstår hos underleverandørerne og under brugen af deres produkter. "Nokia is not an energy intensive company. Most of the greenhouse gas emissions related to our products come from component manufacturing by our suppliers or from the actual use of the products while in their owners' hands."^{xv} Skal Nokia tage ansvar for underleverandørenes miljøeffekt samt de miljøeffekter

der opstår under brugen? Under designet af nye produkter eksisterer 80/20 reglen, der fortæller at designerne bærer et stort ansvar for produktets senere miljøeffekter. Hvis Nokia designede nogle mere hensigtsmæssige produkter i forhold til fremstillingen af komponenter hos underleverandører, ville det være muligt at påvirke miljøeffekterne. Det samme gælder under brugen af produktet. Nokia udtaler at de allerede benytter sig af tankegangen Design for Environment, ”*At Nokia, we think every device should be made with the environment in mind, so we continuously improve the environmental credentials of all our products.*”^{xvi} Men hvorfor indtænker de så ikke løsninger der kunne nedsætte miljøeffekterne under brugsfasen og hos leverandørerne? Det er vigtigt at huske, at der skal være en forretningsmæssig gevinst ved at lave disse forbedringer, ellers vil det aldrig kunne lade sig gøre. Hvis det økonomisk virker for Nokia at fralægge sig ansvaret på visse punkter og stadigvæk fremstå grønne, hvorfor så bruge en masse penge på at optimere de steder? Strækker et grønt image sig kun til der ikke er flere forretningsmæssige gevinster? Miljøindtænkning i produkter er relativt nyt, hvilket derfor kræver en stor omstrukturering. Derudover sættes miljøforbedringer ikke som førsteprioritet, da et overskud er altafgørende hos virksomhederne. Det er først når kvalitet og pris stemmer overens mellem forskellige producenter at de miljømæssige gevinster har indflydelse. Livscyklusvurderingen er altså et godt redskab til sammenligning mellem forskellige producenters miljømæssige aspekter, når andre krav er på lige fod.

Virksomheder kan presses til at reducere visse miljøeffekter, uden at de opnår økonomisk gevinst, når der sker en skærping af lovkraft. Hvis virksomhederne ikke foretager denne ændring, kan produktet forbydes på markedet. Der eksisterer bl.a. love lavet af EU for WEEE, som har været med til at sætte standarder for håndteringen af affald fra elektriske produkter. Ligeledes er der regler for indholdet af kemikalier i elektronik. Derudover er der gebyrer på CO₂-udledning og andre former for miljøsvineri.

Forbedringsmuligheder ved brug af LCA

Udfordringerne ved at omstille sig til en grøn virksomhed ligger primært i opstartsfasen, hvor LCA'en skal udarbejdes. Belønningen derimod vil være stigende, i takt med at virksomheden bliver grønnere og brander sig herpå. At virksomhederne sammenlignes af andre NGO'er er blot med til at styrke konkurrencen, og motivere til fortsat forbedring af produkterne i et miljømæssigt perspektiv. At gøre LCA til et standard element i designprocessen vil øge mulighederne for direkte sammenligning af virksomhederne imellem. Valget af den funktionelle enhed får også indvirkning på produktets samlede miljøeffekter, og en problematik ved LCA som standard er, at den funktionelle enhed ikke kan være ens for alle produkter inden for samme kategori, da virksomhedens andre værdier også må tages i betragtning.

Ændring af ISO-standarder

Der findes som sagt to ISO standarder (14040 og 14044) for udviklingen af en LCA. Den ene beskriver princip og rammer for LCA, mens den anden beskriver krav til indhold og procedure, samt en vejledning til udførelsen af de forskellige elementer i LCA. Ved udviklingen af en LCA er der flere valgfrie elementer hvorved sammenligningsgrundlaget mellem producenter begrænses. Internt er dette ikke et problem, hvis producenterne benytter standardiserede elementer, så som ens funktionelle enhed, for deres forskellige produkter. Der kan dog stadigvæk opstå usikkerhed omkring forskellige mængder/værdier under udviklingen af en LCA. Der kan f.eks. være usikkerhed omkring valg af teknologi og identifikation af den korrekte proces, eller et mismatch her imellem, hvis der ikke eksisterer de korrekte data i den benyttede database. Et andet problem er at afgrænse sin LCA. Hvor mange led skal med? En livscyklusvurdering omhandler i princippet alle produktets miljøeffekter i form af in-og output, men vil det sige at arbejdstimer på kontoret, hvor der bruges energi i form af elektricitet, skal tages med? Hele et produkts netværk vil være utroligt svært at definere, samt irrelevant hvis der eksempelvis er tale om et lille energiforbrug i forhold til andre livsfaser,

som produktionen. Hvis den lille irrelevante energimængde medregnes, vil miljøeffekterne selvfølgelig blive lidt større, og jo flere af de små miljøeffekter der medregnes jo større bliver den samlede. Concito udtaler *“I mange anvendelser har komplementheden af data betydning for resultatet af en LCA. Hvis der er forskel i komplementhed i data for to systemer, som sammenlignes, så vil systemet med de mest komplette data have en relativt større påvirkning på miljøet.”*^{xvii}. Concito er Danmarks grønne tænketank og har til formål at formidle og analysere, hvordan man bedst og billigst kan omstille Danmark til et klimaneutralt samfund. Citatet fra en Concito rapport udtrykker vigtigheden af samme forudsætninger for komplementheden, hvis der skal være et sammenligningsgrundlag. Ved at definere komplementheden som et krav i LCA vil der opstå større mulighed for ekstern sammenligning. Dette kan være et svært krav at definere da forskellige produktfamilier har forskellige relevante fokuspunkter. Det skulle måske overvejes at lave forskellige standarder indenfor forskellige produktfamilier.

Som en motivation for virksomheder til at følge standarderne, kunne der eksistere en godkendelsesproces af den udarbejdede LCA, som resulterer i et LCA-mærke. Dette kunne dokumentere at virksomhedens LCA indeholder korrekte beregninger, og er komplet. Et sådan mærke ville øge virksomhedernes troværdighed, og udefrakommende, som eksempelvis kunder, vil kunne være sikre på, at et produkts miljøeffekter er som dokumenteret.

Usikre resultater ved udførelsen af LCA

Da man godt er klar over at der er visse usikkerheder ved udviklingen af en LCA, bruges forskellige statistiske fordelinger med konfidensinterval på 95%, til at beskrive denne usikkerhed. En af metoderne der bruges til at estimere usikkerhedsinformationen kaldes en ”pedigree matrix”, og anvendes i ecoinvent LCI-databasen^{xviii}. Et estimat for usikkerhederne kan altså findes, og kan derved have en indflydelse på benyttelsen af datasættet i praksis. Vil dette have en betydning for anvendelsen af LCA-resultaterne? Det kan som tidligere nævnt være utroligt svært for producenterne at finde konkrete data i data-basen, hvilket gør det svært at optimere dataene hvis det statistisk set viser sig at have en stor usikkerhed. Derfor kan visse data være irrelevante at benytte, da usikkerheden er for stor. Denne statistiske usikkerhed burde fremgå ved benyttelsen af dataene, da resultaterne kan fortolkes forkert. Hvis datasættet, uden visning af de statistiske usikkerheder, viser en miljøforbedring, vil brugeren/køberen tolke produktet som miljøvenligt, hvilket til tider kan være forkert. Det skal altså ikke være muligt at benytte sig af resultater med for stor en usikkerhed, da dette kan misbruges af virksomheden.

Egne erfaringer

Det er vores subjektive erfaring at bæredygtighed ikke spiller den store rolle ved valg af elektronik. Derimod er pris og design afgørende ved valget af nye produkter. Herunder kommer produktets levetid, strømforbrug og tidsløst design ind som vigtige prioriteter. Idet vi fokuserer så meget på egen økonomi og derved strømforbrug, har vi en indirekte effekt på miljøet, der ikke udspringer af hverken miljøovervejelser eller gode intentioner, men derimod af egoistiske krav om at spare penge. Indbefatter produktet derimod human toxicitet, som eksempelvis cremer og vaskepulver, er vores miljøbevidsthed langt større, og miljømærkning har betydning for valget af produkter. Dette skyldes sandsynligvis at miljøeffekterne kan måles på egen krop, frem for på globalt plan, som kan være abstrakt at forholde sig til. I stedet vil LCA’ens resultater sandsynligvis spille en større rolle ved business to business eller af offentlige institutioner, hvor grønt image skal opretholdes.

KONKLUSION

LCA er et godt værktøj internt i virksomheden for kontinuerligt at forbedre sine produkter, mens det eksternt kan være sværere at sammenligne virksomheder, da LCA'erne som oftest vil have forskellige funktionelle enheder. Derudover vil komplektheden af LCA'erne variere virksomhederne imellem. Implementering af LCA er omkostningsrigt, og har en lang opstartsfasen, hvorfor det kan være nødvendigt at gøre brug af eksterne konsulenter. Samfundets større fokus på miljøet har medført lovkrav og reguleringer som virksomhederne skal overholde. Derudover er bæredygtighed blevet et middel til konkurrencedygtighed, hvilket har bragt miljømærkning på banen, men miljøfokus overskygger dog ikke det faktum at en virksomhed skal have et økonomisk overskud for at eksistere. Dette er et helt essentielt problem, og bliver en hæmsko, idet langt mindre miljøeffekter ville kunne opnås, såfremt økonomien ikke trykkede.

ⁱ Webservice: UN Global Compact, (2012) *UN Global Compact*, <http://www.unglobalcompact.org/> (03.12.2012)

ⁱⁱ Nokia Sustainability Report 2011, section 3.1.1 (bilag)

ⁱⁱⁱ E-Journal: Miljøstyrelsen, (2004), 'Produkt, funktionel enhed og referencestrømme i LCA', *Miljønyt*, nr. 69, <http://www.lca-center.dk/resources/776.pdf>

^{iv} Website: Nokia, 2012, *Nokia Achievements*, <http://www.nokia.com/in-en/about-nokia/people-and-planet/environmental-and-social-impact/products/how-do-we-calculate-this-/> (05.12.2012)

^v Website: Bæredygtig udvikling, 2012, *Hvad er bæredygtig udvikling?*, <http://www.bu.dk/pages/23.asp> (05.15.2012)

^{vi} E-journal: Miljøstyrelsen, (2002), *Undersøgelse af internationale erfaringer med påvirkning af markedet for mindre miljøbelastende elektronikprodukter*, <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-208-3/html/helepubl.htm> (05.12.2012)

^{vii} Nokia Sustainability Report 2011, section 3.1.2 (bilag)

^{viii} Nokia Sustainability Report 2011, section 3.1 (bilag)

^{ix} **Non-Governmental Organization**

^x Nokia Sustainability Report 2011, *Nokia in 2011 sustainability rankings*, figure 1.4.1 (bilag)

^{xi} Uddrag af Greenpeace rapport (bilag)

^{xii} Website: Energy Star (2012), *Energy Star*, <http://www.eu-energystar.org/> (05.12.2012)

^{xiii} Website: Nokia (2012), *Energy Efficiency*, <http://www.nokia.com/global/about-nokia/people-and-planet/sustainable-devices/energy/energy-efficiency/> (05.12.2012)

^{xiv} ISO 14025 m.fl.

^{xv} Nokia Sustainability Report 2011, section 3.3.1 (bilag)

^{xvi} Nokia Sustainability Report 2011, section 3.1.1 (bilag)

^{xvii} Website: Concito (2012), *Carbon Footprint – den ideelle opgørelse og anvendelse*, http://concito.dk/files/dokumenter/artikler/rapport_gcfr_endelig.pdf (05.12.2012)

^{xviii} Website: ecoinvent (2012), *EcoSpold v2 Data Format*, <http://www.ecoinvent.org/ecoinvent-v3/ecospold-v2/> (05.12.2012)

HVILKE MISMATCH ER DER I FORBINDELSE MED IMPLEMENTERING AF LCA I DESIGNPROCESSEN, OG HVORDAN KAN LCA ANVENDES TIL UDVIKLING AF PRODUKT/SERVICE-SYSTEMER

KEYWORDS

Livscyklusvurdering, LCA, funktionel enhed, Produkt/service-systemer, PSS, innovation, miljø

ABSTRACT

Problemstilling: Denne artikel har til formål at udforske, hvilke uoverensstemmelser, der kan opstå mellem implementeringen af Life Cycle Assessment (LCA) og designprocessen af henholdsvis produkter og/eller services, i form af det egentlige vidensniveau ved udarbejdelsen af analysen, og den usikkerhed der er forbundet hertil. Endvidere hvordan LCA kan fremme og motiverer til løsninger på højere systemniveau. **Metoder:** Artiklen tager udgangspunkt i empiri tilegnet gennem forelæsninger, artikler omkring emnet samt interviews. **Resultater:** LCA er ikke et optimalt værktøj for produktudvikleren selv, idet det er en meget tids- og videnskrævende metode, og bidrager derved til en forvredet opgavefordeling hos produktudvikleren. Dertil er der flere usikkerhedsparametre forbundet med metoden, der kan resultere i et forkert beslutningsgrundlag. Det vises endvidere hvordan produkt/service-systemer har et betydeligt potentiale for miljømæssige gevinster, men er stærk influeret af sociale barrierer. **Konklusion:** Resultaterne ved en LCA bør præsenteres med tilhørende usikkerheder, således at beslutningerne tager højde for små analysefejl og undersøger hvor store fejlmargenerne kan være før løsningen ikke længere er fordelagtig. Endvidere bør det ikke være produktudviklerens opgave at analysere og vurdere miljøeffekter, men bør have nogle redskaber eller specialister at støtte sig til.

1 Introduktion

Minimalt miljøbelastende design står som et paradigme for produktudvikling, idet virksomheder i dag er underlagt store miljømæssige krav fra både lovgivning, partnere og forbrugere. Herigennem udsættes virksomhederne for et konkurrencemæssigt pres, for at skabe den mest miljøvenlige løsning, hvilket påtvinger samme til at integrere miljøhensyn fra begyndelsen af designprocessen. Gennem en årerække er der udviklet forskellige metodiske tilgange for at hjælpe og dertil guide virksomheder til at imødekomme disse krav.

Artiklen beskriver livscyklusvurdering (LCA) som et værktøj, der benyttes til at angive produkters potentielle miljøpåvirkning i et livscyklusperspektiv, endvidere som udviklingsgrundlag for systemdesign. Grundlæggende i LCA fokuseres der på produktets ydelse, ligeledes kaldet funktionelenheden. Idet fokus holdes på produktets ydelse er metoden meget egnet til at overveje alternative løsninger for opfyldelse af samme funktionelenhed, blandt andet muligheden for udvikling af et produkt/service-system (PSS). På baggrund af analysen, undersøges det, hvordan metoden kan implementeres i udviklingen af et PSS. I den sammenhæng vil artiklen endvidere illustrere de miljømæssige fordele forbundet med PSS og livscyklustankegang ved brug af korte eksempler med henholdsvis Steelcase og IKEA som virksomhedsaktører.

Desværre kan brug af LCA i de første stadier af designprocessen, resultere i store unøjagtigheder og fejlvurderinger, hvilke kan skabe et fejlagtig fundament for det fremadrettet beslutningsgrundlag. Unøjagtighederne er grundet et meget begrænset kendskab til den færdigudviklede produktstruktur, dets livscyklusfase og de data der knytter sig hertil. På baggrund af analysen diskuteres det, hvordan LCA kan bidrage til at øge produktværdien, dertil om det i alle tilfælde vil være økonomisk rentabelt.

2 LCA – En holistisk tilgang

2.1 Samler alle brikkerne

Bæredygtighed bygger på 3 søjler: den økonomiske, den sociale og den miljømæssige. LCA tager udelukkende afsæt i den miljømæssige søjle, der er andre værktøjer der tilgodeser de resterende to søjler. LCA er et bredt anerkendt og standardiseret værktøj til at vurdere produkters samlede miljøbelastning, her vurderes henholdsvis effekten på miljøet, de givne ressourcer samt arbejdsmiljøet. Den samlede miljøbelastning identificeret på baggrund af en lineær proces, der forløber fra ”vugge til grav”, dvs. fra udvinding af råmaterialer til bortskaffelse og evt. genbrug af det udrangerede produkt. Et lille men er dog, at det faktiske forløb ikke kendes, idet fysiske produkter kan have vidt forskellige ruter efter ejerskabet overdrages til forbrugeren. LCA bygger på en holistisk tilgang, der bidrager til et repræsentativt billede af et produkts udvekslinger samt møder i et livscyklusperspektiv. Det er denne livscyklustankegang, der differentierer LCA fra traditionelle miljøhensyn i forbindelse med produktudvikling. Produkterne betragtes i hele sit produktliv, herved sikres det at miljøindsatsen koncentrerer sig i den fase, hvor det giver størst miljømæssig gevinst [10]. Uden denne fokusering er der en fare at foretage naive miljøhensyn, i mangel på indsigt om produktets egentlige livsforløb [8], hvor virksomheden fx optimerer produktionen samt distributionen, uden at være bevidste om, at der ville være større miljømæssig gevinst i at forbedre brugsfasen.

LCA er et nyttigt værktøj til identificering af mulige forbedringsområder i forhold til produkter og services, hertil eksisterer der to internationale standarder i relation til LCA, henholdsvis, ISO 14040 der er relateret til struktur og principper og 14044 der knytter sig til krav og vejledning [10]. Disse kan anvendes som beslutningsstøtte ved både politiske og industrimæssige interesseområder, ydermere kan de anvendes til markedsføring og bliver i højere og højere grad benyttet som konkurrenceelement.

2.2 Pyramidens tredeling

LCA er et meget centralt element i den produktorienterede miljøindsats (REF). Metoden benyttes både ved optimering af eksisterende produkter, redesign og udvikling af fremtidige produktfamilier, hvor den miljømæssige gevinst ønskes øget. Virksomhederne kan være begrænset af økonomiske samt menneskelige ressourcer, hvorfor de ikke sætter den samme intensitet i at udfærdige en LCA, og virksomheder kan have forskellige hensigter med udarbejdelse af en LCA. For nogle er formålet optimering af eksisterende produkter, markedsføring med miljøaspektet som konkurrenceelement, leve op til miljøreguleringer og –standarder eller skabe fundamentet for et fremtidigt produkt. Ikke alle hensigter kræver samme indsigt, herved kan livscyklustilgangen iværksættes på tre forskellige niveauer (Interview med Niki Bey), med tiltagende detaljeringsgrad, afhængigt af virksomhedens behov. Niveauerne er henholdsvis:

- Livscykluscheck
- Livscykluscreening
- Fuld livscyklusvurdering

Et livscykluscheck giver et perifert overblik over potentielle udvekslinger mellem produktet og dets omgivelser, men for flere virksomheder er dette check tilstrækkeligt, for at give en idé om, hvor skoen trykker i forhold til at koncentrere miljøindsatsen. I alle tre tilfælde er det essentielt at identificere produkts ydelse samt systemgrænser, hvor disse i et livscykluscheck benyttes for at kunne foretaget en forenklet miljøvurdering efter MEKA princippet, dvs. at fokusere på udvekslingerne i forbindelse med *Materialer, Energi, Kemikalier og Andet*. I en livscykluscreening kombineres kvalitative overvejelser med kvantitative beregninger, hvor man vægter de to data måder afhængigt af situationen. Modsat et livscykluscheck er det i en -screening nødvendigt at anvende Life cycle inventories og et LCA-værktøj (mail-korrespondance Niki Bey), fx kan værktøjet Eco-it benyttes i screenings indledende faser, hvor det kan bruges til at give en idé om, hvordan kendsgerningerne forholder sig i forbindelse med det analyseret produkt og/eller service.

”We need to understand the product lifecycle, We need to understand the systems that the product meets .. in order to be able to think environment into our products” (slideshow uge 2)

Størstedelen af de virksomheder, der anvender LCA, benytter sig hovedsageligt af en af de to ovenstående tilgange, eller kombinationen af samme, idet de giver betydelig indsigt i produktets livscyklus samt tilhørende miljøeffekter.

Endelige fuld livscyklusvurdering, hvilket kan tage flere år, dette omfang er langt fra nødvendigt hos hovedparten af virksomhederne. En fuld livscyklusvurdering er både utrolig tidskrævende og tilsvarende bekostelig. Steelcase er et godt eksempel på en virksomhed, der har stor interesse i bæredygtighed og ser ikke emnet som en begrænsning, men som en inspiration til nye innovative løsninger (steelcase.com). Gennem en årerække har de udarbejdet en fuld livscyklusvurdering på en kontorstol, deres analyse var så omfattende, at for at opnå den størst mulige miljøgevinst, var det nødvendigt at bevæge sig tilbage til designprocessen og vurdere produktstrukturen samt betragte komponenternes form, for at reducere antal komponenter og materialeforbruget knyttet hertil.

2.3 Den gyldne ramme

Et karakteristisk træk ved LCA, er at den underbygger sammenligning af to produkter og/eller services med samme ydelse. For at kunne gennemføre en sammenligning vil produktets ydelse i brugskonteksten altid være identificeret, denne kaldes ligeledes en funktionel enhed. Funktionelenheden er essentiel i udarbejdelsen af en livscyklusvurdering, da denne udgør en kvantificeret beskrivelse af produktets ydeevne (Henrik Wenzel & co.), der bruges som referenceenhed for andre data i analysen samt udvikling af koncepter i løsningsrummet.

Den funktionelle enhed, ændres ikke om der er tale om et produkt, en service eller et PSS. Enheden vil ofte indeholde følgende kategorier, som en kort beskrivelse af brugskonteksten:

- Hvad skal produktet bruges til?
- Hvad gør produktet?
- For hvem?
- I hvor lang tid?
- Hvor ofte?
- Hvor henne i verden?

Funktionel enheden beskriver produktet ved dets egenskaber, hvor det kan være fordelagtigt at opdele egenskaberne i sub-kategorier fx pligt- og positioneringsegenskaber, for at lette overskueligheden ved fremadrettet sammenligning. Enheden beskriver den ydelse, som skal varetages samt de forbrugerbehov, der skal dækkes, herved kan funktionelenheden bruges som en støtte gennem designprocessen, for at sikre at miljøindsatsen ikke bliver inkorporeret på bekostning af funktionaliteten (Garbakh Singh Bhandar & co.).

Formålet med funktionelenheden består i at fastlægge den gyldne ramme for det objekt der vurderes, og hjælper produktudvikleren med at holde fokus på hvilke egenskaber der er essentielle for produktet, hvilket gør det lettere at skelne mellem *Need to have* og *Nice to have* (Henrik Wenzel et al., 20xx) Enheden er derved ikke et dynamisk værktøj, der tager form eller ændre sig markant undervejs i designprocessen, men holder designeren fast i at løse den samme problemstilling.

2.4 Livscyklustankegang som katalysator for systemorienteret udvikling

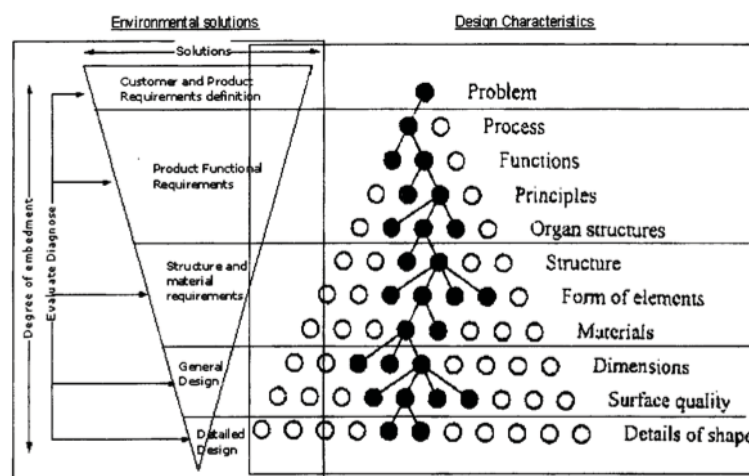
Ved at indtænke PSS i løsningsrummet, er det muligt at forlænge virksomhedsansvaret af et produkt, hvorved virksomheden kan have større kontrol med de egentlige ruter [3] endvidere over hele produktets livscyklus. Virksomheden kan bl.a. tage bortkastede produkter retur, herved sikre virksomheden at materialerne samt komponenterne bliver behandlet korrekt, og har mulighed for at genanvende dele af produktet til implementering i nye eller anvende disse som reservedele, frem for at producere nye. For at udvikle et velfungerende PSS, skal virksomheden i flere tilfælde forsøge at

ændre produktværdien fra ejerskabet af produktet til at skabe en øget værdi af brug af produktet. [2] Desværre kan det være vanskeligere at implementere et PSS i nogle brancher frem for andre, fordi deres produkttype eller – gruppe ikke egner sig til dette eller de rent mentalt ikke er omstillingsparate. Endvidere kan det tage flere år, før forbrugeren mærker den egentlige værdi af den tilhørende service. Fx introducerede Electrolux en Pay-per-wash service, ved leasing af en energioptimeret vaskemaskine, hvor man betalte pr. vask frem for el, vand, sæbe samt skyllemiddel [3]. Efter 1000 vaske ville maskinen blive udskiftet og i tilfælde af maskinen gik i stykker forinden eller man ønskede den udskiftet, ville virksomheden henholdsvis sende en tekniker eller tage produktet retur og lease maskinen til en anden kunde. Set med LCA-briller vil disse maskiner have flere loops i brugsfasen, endvidere er virksomheden ikke længere interesseret i produktet skal udskiftes inden en årerække, for at bibeholde salget, tværtimod ønskes så lang levetid som muligt, hvilket resulterer i brug af færre materialer samt mindre produktion i de tidlige faser i produktets livscyklus.

PSS giver mulighed for at se produktet interagere i det omgivende system frem for udelukkende at betragte og forbedre et fysisk produkt, hvor potentielle forbedringer ofte findes i delsystemer og på komponent niveau [2].

2.5 Livscyklustankegang som et mind-set

Bæredygtighed er ikke noget der kan tilføjes i slutningen af en designproces, det er en tankegang, en filosofi, et mind-sæt. Det er netop dér den holistiske tankegang adskiller sig fra andre miljøhensyn, hvor miljøtiltagene tidligere er forsøgt tilføjet efter frihedsgraderne allerede var fikseret på baggrund af forudvalgte disponeringer. Som illustrationen nedenfor viser bliver den miljøgevinst man kan opnå meget begrænset, når først hele produktsystemet ligger fast.



Simpel model for disponeringer kontra miljøgevinst. [3]

LCA er ikke begrænset til kun at forholde sig til et givent produkt eller servicesystem, idet livscyklustankegang kræver indsigt i hele systemet omkring produktet herunder virksomheden, da den største miljømæssige gevinst, ligeledes kan ligge i forretningsgrundlaget. IKEA er meget engageret i bæredygtighed og alternative energiformer, men det ville det gå imod deres forretningsprincip, og være en destruktiv systemforandring, hvis de begyndte at lave møbler med lang levetid for at reducerer mængden af materialer, da de er kendt for at have stort udvalg af møbler til gode priser, der giver forbrugeren mulighed for ofte at udskifte sit møblelement.

Ved at betragte hele virksomhedssystemet i et livscyklusperspektiv, identificerede IKEA at 6 % af deres samlede CO₂ udledning kom fra kundetransporten til og fra varehusene [11] og derfor et område de blev meget opmærksomme på. Efterfølgende har IKEA etableret et produkt/service-system på forsøgsbasis vedrørende 4 låne el-biler, man kan benytte sig af, hvis man skal en tur i varehuset.

Herved demonstrere de, at deres miljøhensyn strækker sig længere end deres egne produkter, hvorved de ved etablering af lånebiler forsøger at påvirke, hvordan deres kunder transportere sig gennem et mindre PSS.

Ovenstående case kan i samme grad ses som et markedsføringstiltag for at opnå en grønnere profil og skabe opmærksomhed om deres brand som en virksomhed der varetager miljøet.

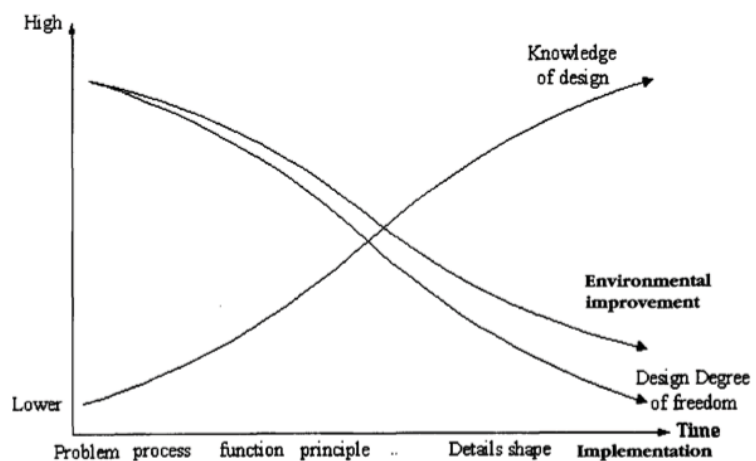
3 Mismatch mellem designproces og LCA

3.1 Uvidenhed som den største usikkerhed

Nå udviklingsarbejdet påbegyndes er der utrolig få tilgængelige data at bygge en LCA på, da produktstrukturen ikke er fastlagt og endnu store dele af produktlivet er undefineret. Til trods for de manglende oplysninger er det i designfasen, hvor muligheden for at skabe betydelige miljøhensyn er størst, endnu før der er foretaget nogle disponeringer, der på et senere tidspunkt vil begrænse løsningsrummet. Dette er demonstreret på nedenstående illustration, der gengiver det miljøvenlige designparadoks. Her er det tydeligt hvordan de første 20% af udviklingsarbejdet, fastlægger 80% af de miljømæssige beslutninger, illustrationen understøtter nødvendigheden af at være bevidst om at integrere miljøhensyn helt fra begyndelsen. I nogle tilfælde, kan det være relevant at starte med en vurdering om ydelsen overhovedet skal varetages af et produkt, eller om det samme kan opnås af en service. Derved vil man have dematerialiseret ydelsen, og skåret flere indledende livscyklusfaser fra.

I denne sammenhæng er forskellige projektgrupper observeret under udvikling af et nyt produkt. Studierne viste at produktstrukturen, samlinger, delsystemer, grænseflader og funktioner tog form og udviklede sig under hele processen [5] i takt med frihedsgraderne blev fikseret på de forskellige niveauer. Endvidere blev det observeret at de forskellige designgrupper betragtede de forskellige livscyklusfaser på forskellige stadier

i designprocessen, alle med forskellige niveauer af fuldstændighed [5].



Design paradoks. [3]

Imidlertid benyttes LCA i de tidlige designstadier, hvor oplysninger om produktet samt tilhørende livscyklusfase endnu er usikre, hvilket resulterer i større usikkerhed af de potentielle miljøeffekter. I tilfælde hvor resultaterne fra en LCA fungerer som beslutningsgrundlag, bør disse både omfatte effektpotentialerne samt usikkerheden herved. Ved et umiddelbart øjekast strider LCA's metodik imod designerens kreative og iterative proces, ide et design ustandseligt ændrer form og modificeres, hvortil LCA kræver en stor mængde data og viden om produktet, for at kunne vurdere produktets samlede miljøbelastning.

Det kan være nødvendigt at skelne mellem redesign af eksisterende produkter og udvikling af nye produkter, da produktudviklerne ved et redesign har en velbegrunder forståelse for de forskellige ruter og møder i produktets livsforløb. Dette kan produktudvikleren tage afsæt i forbindelse med udvikling af en kommende produktgeneration, men produktet er "låst". Med andre ord, har man den bedst tilgængeligt data, men frihedsgraderne er allerede fikseret på langt de fleste niveauer, så løsningsrummet kan være begrænset til de nederste systemniveauer. [2] På den anden side findes

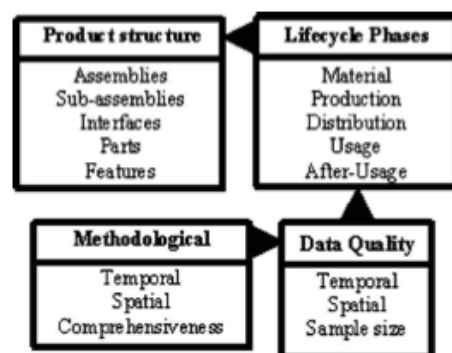
udviklingen af nye produkter og/eller services, hvor det kan være særdeles komplekst at opsætte systemgrænser for et produkt, der endnu ikke har taget form. Til trods for usikkerheden og de skæve forhold mellem henholdsvis designprocessen og implementering af LCA, kan det stadig være meget brugbart, da der til trods for usikkerhederne kan være flere aspekter som designeren ikke havde tænkt på, opdaget (for)sent eller slet ikke opdaget inden produktet var sat i produktion.

3.2 Kilder til usikkerhed

Det er muligt at argumentere for at et værktøj, der benyttes til vurdering af miljøpåvirkninger, ikke kun bør give et skøn over konsekvenserne, men ligeledes den tilhørende grad af usikkerhed, der tager højde for forskellige kilder hertil. Ifølge Srinivas Kota, Amaresh Chakrabarti [5] er det fire mulige årsager til usikkerhed i forbindelse med udarbejdelsen af en LCA.

- **Produktstruktur**
I designprocessen er der endnu usikkerhed om produktets struktur, dvs. hvordan delsystemerne, komponenterne eller funktionsfladerne udformes samt integreres. Endvidere antal og form af komponenter og hvilke der evt. kræver specialfremstillet værktøjer til fremstillingen. LCA forlanger data om materialerne og produktionsmetoderne, hvilket der kan være forbundet med anfægtelighed.
- **Livscyklusfaser**
Usikkerheden jævnfører forskellige faser i produktets livscyklus henholdsvis, materiale, produktion, distribution, brug samt bortskaffelse. Flere under-faser er relateret til de respektive faser, hvor de forskellige aktiviteter identificeres og betragtes som en selvstændig fase, fx kan brugsfasen for nogle produkter deles op i følgende faser: Installation, vedligeholdelse, reparation. Usikkerheden består i hvorvidt produktudvikleren anser/behandler de enkelte faser.
- **Data kvalitet**
Usikkerheden er forbundet med datakvaliteten, herunder deres tidsmæssige, størrelsesmæssige og geografisk relevans, samt de kilder dataen er baseret på. Det er vigtigt at vide, om de angivne data er "gamle" idet teknologien, materialerne etc. kan have ændret sig i mellemtiden.
- **Metodiske valg**
Denne usikkerhed opstår idet metodiske valg kan være forældet eller fra et andet område end der hvor den skal benyttes, (national, regional eller global)

Usikkerheden i forbindelse med udviklingen af en LCA samt den tilhørende tilgængelige information, vil aldrig kun vedrøre én af ovenstående områder, men vil altid være en kombination af alle fire, idet de alle interfererer med hinanden. Som figuren illustrerer er det nødvendigt at vurdere, hvilken form for information der er påkrævet i de forskellige områder, for at reducere usikkerheden og opnå resultater så virkelighedstro som muligt. [5]



Formering af usikkerhed. [5]

3.3 Produktudvikleren som miljøspecialist

Miljøtiltag og hensyn er i dag en uundgåelig del af produktudvikling, lige så uundgåeligt må det erkendes at LCA kan være en tidskrævende proces for produktudvikleren, der er vant til at have en kreativ og dynamisk arbejdstilgang. LCA er ikke optimalt værktøj for produktudvikleren selv, idet afkodning af de væsentligste miljøbelastninger i høj grad kræver stor videnskabsbaggrund om emnet, som produktudviklere ofte ikke besidder [3]. Denne videnskløft, danner grundlag for

hjælpemidler og værktøjer der kan hjælpe designeren med at træffe miljørigtige beslutninger evt. vise alternative løsninger, gennem hele udviklingen af produktet – følge alle livsfaser og evt. præsentere konsekvenserne af disponeringerne. [3]

Ved at implementere og indtænke miljøhensyn igennem hele designprocessen, vil det tilhørende udviklingsarbejde ligeledes ændre form, og produktudvikleren skal ikke blot koncentrere sig om at skabe miljørigtige produkter, arbejdsområdet vil udbredes og inkludere analyseelementer i et større omfang. Designeren har indiskutabelt en stor rolle vedrørende produktets miljøbelastning, for selvom teknologien er tilgængelig og er en del af løsningen, er det op til produktudvikleren, måden hvorpå man integrerer teknologien på, brug, interaktion og konstruktion (Rohracher -forelæsningsmateriale). Det er i den sammenhæng nødvendigt med kvalificeret hjælp i form af understøttende programmer eller tilknyttet miljøspecialister. Coloplast har valgt at produktudvikleren, ikke skal være miljøspecialisten, men har etableret en separat miljøafdeling, der samarbejder med de respektive projektgrupper. I begyndelsen resulterede dette i nogle modstridende interesser, idet produktudviklerne så det som en byrde for deres arbejde at skulle rådføre sig med den anden afdeling, og ventede i nogle tilfælde med at inddrage specialisterne indtil de fleste disponeringer var foretaget, hvilket ikke var optimalt. Efterfølgende er forholdet mellem afdelingerne udviklet sig til en mindre symbiose og flere nyskabende produkter er opstået af samarbejdet herimellem. I processen har miljøafdelingen stillet krav til løsningen og sendt udviklerne tilbage til tegnebrættet. Coloplast er et godt eksempel på hvordan miljøtilgangen kan fungere som drivkraft til nye innovative løsninger, og de menneskelige ressourcer har fokus på deres respektive kompetencer. Produktudvikleren løser og designer nye produkter, og miljøspecialisten foretager analyser samt beregninger i takt med udvikling.

Det er afgørende at forstå forholdet mellem de respektive egenskaber og de relaterede miljøpåvirkninger, når det vurderes hvorvidt egenskaben er en pligt- eller positioneringsegenskab, med andre ord, om egenskaben heraf er *Need* eller *Nice*. I tilfælde af at egenskaben er obligatorisk for produktkategorien, må der overvejes eventuelle alternativer hvis muligt. Hvis egenskaben modsat har til formål at adskille sig fra konkurrerende produkter, må det overvejes om egenskaben er det værd og ikke mindst om forbrugeren vil finde større værdi i den pågældende egenskab, som derved vil overskygge de store effektpotentialer.

4 PSS kræver livscyklustankegang

LCA kan betragtes som et vigtigt værktøj for at give en bredere forståelse af produktets eller servicens relateret miljøbelastning. Hvor LCA beskæftiger sig med bærdygtighedens miljøaspekt rummer PSS samtlige aspekter, henholdsvis det økonomiske, sociale og miljø

4.1 Implementering af LCA i PSS

Funktionelenheden for et fysisk produkt, er oftere simple at fastsætte end at opstille samme for et PSS. Dette tager afsæt i, at en service er forgængelig da ydelsen i større grad kun er tilstede når brugeren har behov for det, derved kan det være mere komplekst at definere ”i hvor lang tid” og ”hvor ofte” den bruges. Som tidligere nævnt er et produkt og en service to forskellige måder at bringe en ydelse til brugeren. Fordelen ved at opstille et PSS, er tilgangens evne til at samle og kombinerer flere funktionelle enheder. Som et centralt element i LCA er opstilling af aktørnetværket meget relevant, især i forbindelse med overgangen fra produktorienteret til PSS-orienteret, hvor relationen mellem leverandør og kunde ændrer sig, og nye potentielle aktører tilføjes og andre fjernes.

I dag kan alle kopiere et produkt, selv eksklusive mærker kan kort efter lanceringen findes på det asiatiske marked og kort efter findes der utallige replica. To produkter med samme funktionelenhed, vil opfylde det samme behov, men der er andre egenskaber der spiller ind, som materialer, æstetik og image. Kopiering af et produkt er ikke svært, men langt sværere er det at kopiere en service. Dette område giver virksomheden mulighed for at differentiere og udmærke sig.

*"De problemer, vi har, kan ikke løses med den samme tankegang,
hvormed vi skabte dem." (Albert Einstein)*

LCA søger at afdække områder med potentielle forbedringer igennem hele produktlivet, i den sammenhæng kan livscyklustankegang motivere virksomheder til at tænke i servicesystemer frem for at løsningsrummet er begrænset til fysiske produkter [2]. Herved søges nye veje for udvikling af konkurrencedygtige løsninger, jævnfør citatet ovenfor. Endvidere på lige fod med produkter, benyttes livscyklustankegang til udvikling eller optimering af eksisterende produkt/service-systemer, hvor LCA kan benyttes til identificering af områder eller faser, hvor miljøgevinstene kan øges. Navnlig ved udvikling af et nyt PSS, er det relevant at sammenligne miljøbelastningen før og efter etableringen, idet der er flere tilfælde, hvor søsættelsen af en ny ordning kan forringe situationen set i et miljøperspektiv, til trods for modsatte intention. Et bearbejdet eksempel er implementeringen af skolemadsordningen i Københavns Kommune, hvor et manglende overblik, dels over hele systemet, dels over leverancekæderne resulterede i lappeløsninger i det endelige PSS. Et simpelt livscykluscheck kunne afsløre, at der ikke var taget hensyn til de enkelte faser i produktlivet, men at miljøhensynet byggede på et overfladisk beslutningsgrundlag. Dette ville kunne være undgået ved brug af livscyklustankegang igennem designprocessen, hvorved adskillige disponeringer kunne være foretaget på et mere miljøgennemarbejdet grundlag. LCA kan ligeledes anvendes som markedsføringsselement via branding og image (STEELCASE)

4.2 PSS som forretningsstrategi

Produkt/service-systemer har til formål at skabe innovative forretningsmodeller, med et økonomisk, socialt og miljøperspektiv (pss, designmetoder). Produkter og servicier er to forskellige måder at levere funktionalitet til brugeren. Ved at betragte et produkt i sammenhæng med det omkringliggende system, har virksomheden mulighed for at øge produktets værdi ved at tilbyde supplerende service/services. Med andre ord er PSS en forretningsstrategi, der ændrer fokus fra det enkelte produkt til at tilbyde en service i forbindelse med produktet, der kan gøre den oplevede værdi af et produkt større.

Der er forskellige tilgange til PSS, henholdsvis den resultatorienteret, brugsorienteret og den produktorienteret. Den resultatorienterede har fokus på aktiviteten og den funktionelle enhed som servicen skal yde, hertil den brugsorienterede, der ofte bygger på leasing, låne eller pay-pr-service samt den produktorienterede, hvor servicen er en forlængelse af produktet. De forskellige tilgange er meget afhængig af hvad det er for en branche, som systemet skal etableres i. Grundet et PSS er velfungerende i en branche er det ikke en selvfølge at et lignende system vil fungere i en anden branche. Rolls Royce har fx betydelig erfaring med produktion af motorer, og leverer jetmotorer til fly, men væsentligt er at de ikke overdrager ejerskabet til kunderne på noget tidspunkt. Flyselskabet leaser motoren, hvortil Rolls Royce står for vedligeholdelse af samme. I dag har de en meget lukrativ forretning, hvor kommer 54% af deres omsætning fra after-sale-service, dvs. i form af efterfølgende services og mersalg i forbindelse med det leasede produkt. Tilsvarende systemer er forsøgt implementeret i den maritime industri, men har ikke domesticeret sig i samme grad, der kan være flere forklaringer herpå, ofte handler det om at kundesegmentet ikke er klar til sådan en forandring endnu.

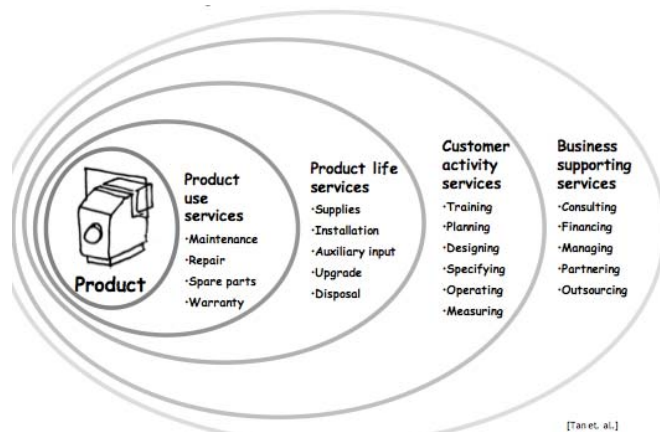


Illustration fra forelæsning uge 10

Illustrationen ovenfor demonstrerer, hvordan servicesystemer kan have flere forskellige niveauer, jo længere man bevæger sig væk fra det egentlige produkt, desto større servicekarakter og værdiskabelse for brugeren/kunden.

PSS er af natur ikke bedre for miljøet, men der er stort potentiale til at skabe et system der tilgodeser miljøet uden at gå på kompromis med økonomien. PSS er ikke kun en strategi for at få større omsætning på et miljørigtigt grundlag, der er flere forretningsmæssige fordele forbundet hermed, bl.a. fastholdelse af kunder og større kontrol over livsforløbet.

4.3 Sociale barrierer for implementering af PSS

Desværre er der flere sociale barrierer for implementering af produkt/service-systemer idet vaner og normer sidder dybt i forbrugers handlinger. Den vestlige mentalitet har udviklet sig hen imod, at værdien af et produkt består i ejerskabet samt det image der følger med produktet, om det er apple, økologisk eller Rolex. De besidder en signalværdi, man i mange tilfælde MÅ eje. Det er ofte en stor udfordring for virksomhederne at få brugeren til at gå på kompromis, med den frihed der er forbundet med det totale ejerskab af et produkt, i forhold til et delvist ejerskab af produktet, som følge af et PSS (dimension)

Nogle virksomheder tilbyder flere forretningsmodeller, for derved ikke at afskrive nogle kunder. Virksomheden Edgeflow producerer vindmøller, og tilbyder både leasing samt muligheden for køb i tilfælde af kunden ønsker ejerskabet over produktet. I tilfælde hvor kunden ønsker at købe, tilbyder Edgeflow tilsyn, monitorering og tilhørende service på produktet, såkaldt after-sale-service (forelæsning, edgeflow grundlægger). Dette er et rigtig godt eksempel på hvordan en virksomhed kan omgå de forskellige kundeønsker, og stadig præsentere dem for muligheden af et PSS.

5 Diskussion

Det står klart at en stor del af de miljømæssige problemer, kan relateres til nutidens levestandarder, produkter og forbruget heraf, hvorfor det er nødvendigt at inkorporere miljøhensyn i fremtidige produkter. Udvikling af nye teknologier alene vil ikke kunne reducere miljøproblematikkerne, det kræver en adfærdændring dels hos forbrugeren, men i lige så høj grad hos virksomhederne. Nogle påstår, at vi når som helst kan ændre det forvredede forhold, vi skal bare vælge det, men det kræver nogle ofringer fra hverdagens komfort. Bæredygtig udvikling handler om viljen til forandring. LCA og livscyklustankegangen er et stærkt værktøj i forbindelse med designprocessen til trods for de tilhørende usikkerheder, men før der skal være en mærkbar forbedring, skal LCA ikke fungere som et markedsføring eller konkurrenceelement, det skal være en naturlig del af udvikling af designprocessen for henholdsvis, produkter, services og kombinationen i et PSS. LCA er ikke et optimalt værktøj for produktudvikleren, idet det er meget tidskrævende og afkodningen af resultaterne kræver stor miljømæssig indsigt.

En af hensigterne med denne artikel, var at fremhæve PSS'ets potentiale til at indgå i et livscyklus perspektiv. PSS tilføjer nye aktiviteter og forretningsstrategier, der kræver multidisciplinær helhedstænkning, dvs. det er nødvendigt at indtænke forskellige aspekter i løsningen på tværs af fagområder, da det ikke er og aldrig har været produktudviklerens spidskompetence at analysere og vurdere de miljømæssige effekter der er/vil opstå i forbindelse med produktet. I den sammenhæng bør virksomhederne revurdere forretningsgrundlaget, for ikke at risikere at lave miljøtiltag på komponentniveau, men udtænke nye systemer for levering af samme, måske bedre ydelse end det nuværende. Ingen ønsker regnskovens udryddelse, men på den anden side er vi bevidste om, at det er uundgåelige konsekvenser af vores drømme og stadig voksende behov. Grønne løsninger har tidligere måtte vige for det der betaler sig økonomisk, men med et stadig stigende fokus på problematikkerne, giver håb for mere miljørigtige produkter og systemer, hvortil LCA er et uundværligt værktøj.

6 Konklusion

Som denne artikel har fremhævet, er LCA et vigtigt element i den produkt- og/ serviceorienteret miljøindsats. Endvidere kan metoden inspirere og motivere til optimeringer på et højere systemniveau, bl.a. ved at betragte den funktionelle enhed og vurdere hvordan denne kan varetages ved alternative løsninger. Der er endnu nogle usikkerheder forbundet med udarbejdelsen af en LCA, disse vil være svære, tæt på umulige at undgå, idet der altid er usikkerheder forbundet til en designproces. Usikkerheden bør i stedet fremhæves så beslutningerne og disponeringer i løsningsrummet kan foretages på baggrund af den samlede viden. Artiklen understreger endvidere hvordan et produkt/service-system kan medføre betydelige miljøgevinster. Alt afhængigt af typen af industri kan det kræve en glidende overgang, for trinvis at vænne brugeren til den nye ordening.

REFERENCER

- [1] Tim McAloon, Mogen Myrup Anders (2004) 'Design for utility, sustainability and societal virtues: Developing Product Service Systems' *International Design Conference – Design 2004*
- [2] Niki Bey, Tim McAloone (2006) 'From LCA to PSS – making leaps towards sustainability by applying product/service-system thinking in product development' *Proceedings of LCE 2006 : 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*
- [3] Singh Bhandar, Tim McAloone, Michawl Hauschild, (2003) 'Implementing Life Cycle Assessment in Product Development' *Environmental Progress Vol.22, No.4*
- [4] Henrik Wenzel, Claus Petersen og Klaus Hansen (2004) 'The Product, Functional Unit and Reference Flows in LCA', *Environmental News No. 70*
- [5] Srinivas Kota, Amaresh Chakrabarti (2010) 'A method for Estimating the Degree of Uncertainty With Respect to Life Cycle Assessment During Design' , *Journal of Mechanical Design Vol 132*
- [6] D. Maxwell, R. Van der Vorst (2002) 'Developing sustainable products and services', *Journal of Cleaner Production, No. 11*
- [7] Gokula Vijaykumar Annamalai Vasantha, Rajkumar Roy, Alan Lelah, Daniel Brissaud (2011) 'A review of product-service systems design methodologies' *Journal of Engineering Design, Vol. 23 No. 9*
- [8] Dr. Tim McAloone (2001) 'Confronting Life Thinking With Product Life Cycle Analysis' *DTU online library*
- [9] Göran Finnveden, Michael Z. Hauschild, Tomas Ekvall, Jeroen Guinée, Reinout Heijungs, Stefanie Hellweg, Annette Koehler, David Pennington, Sangwon Suh (2009) 'Recent developments in Life Cycle Assessment', *Journal of Environmental Management 91*
- [10] <http://www.lca-center.dk/cms/site.aspx?p=162> , d. 04/11 - 2012
- [11] http://www.ikea.com/ms/da_DK/about_ikea/our_responsibility/shared_car_electrified.html, d. 22/11 -2012
- [12] <http://www.steelcase.com/en/company/sustainability/pages/our-perspective.aspx>, d. 22/11 -2012
- [13] designprocesser.dk d. 10/11-2012

Emne: Hvordan kan LCA fungere som produktudviklingsværktøj og hvad indebærer brugen af ”funktionel enhed”

LCA SOM ET UDVIKLINGSVÆRKTØJ OG HVILKE DISPONERINGER FØLGER AF SYSTEMGRÆNSEDEFINITION

Navn: Simon Høj Lange s103924

Keywords: LCA, systemgrænser, designproces, implementering,

ABSTRACT

I denne artikel er arbejdet der med at beskrive LCA som et udviklingsværktøj, og hvornår i designprocessen LCA kan anvendes som redskab til at fremme ECO-design, samt disponeringerne ved systemgrænsedefinition. Studie fra erhvervslivet viser at LCA arbejdspraksis er gået fra en mere passiv rolle til at få større indflydelse på designprocessen. Det viser sig at i praksis eksekveres LCA modellen på kort tid, hvilket må være resultatet af en rutinepræget og veldefineret praksis som opbygges gennem erfaring med LCA modellen. Med et bredt defineret system opnår virksomheden en unik indsigt i hvilke faktorer der har størst indflydelse på virksomhedens miljøprofil. For at finde faktorerens indbyrdes bidrag kan en sensitivity analysis afsløre dette.

LCA anvendes af mange virksomheder og giver en god vurdering af et produkts effektpotentialer, men når LCA tiltænkes som udviklingsværktøj opstår nogle problemer. I artiklen er disse beskrevet ved ”The paradox of LCA applying” som knytter sig til LCA begrænsninger i forbindelse med data grundlaget. LCA kan derfor ikke anbefales som udviklingsværktøj, hvis det ønskes at miljøafdelingen skal have indflydelse i den indledende fase af en designproces.

1 Introduktion

Der er kommet mere fokus på miljø gennem de seneste årtier. Der er sket en holdningsændring inden for miljøhensyn, og man er i dag, generelt langt mere bevidst om, hvordan man som producent af et produkt, belaster miljøet. Der er flere grunde til at virksomheder ønsker at opnå denne indsigt i deres produkter, dels er der et politisk pres, dels kan der være en fordel i at brande sig som en virksomhed der tager hensyn til miljøet og dels ligger der en ansvarsbevidsthed i ikke at bidrage med overflødige miljøpåvirkninger.

Måden man i dag opnår denne indsigt på, kan være ved at foretage en miljøvurdering af det produkt, som man producerer. Men lige så interessant bliver det når man ønsker at udvikle produkter som netop tager hensyn til miljøet. Denne artikel beskæftiger sig med om LCA kan anvendes som udviklingsværktøj og hvilke disponeringer der foretages, når systemgrænserne fastsættes.

Life Cycle Assessment

LCA, eller på dansk Livscyklus vurdering, er et efterhånden meget udbredt og velkendt værktøj, når det gælder miljøvurderinger. LCA forsøger at give en bred indsigt i et produkts effektpotentialer gennem hele dets livsforløb. Dette gøres ved at indsamle data omkring hvilke inputs og outputs der løber over systemgrænserne, indsamlingen foregår i hele livsforløbet, lige fra råmateriale udvinding til bortskaffelse. Herefter kan man danne sig et overblik over, hvilke faser af livsforløbet der medvirker til de største miljøbelastninger og miljøbelastningerne der knytter sig til de enkelte materialer eller processor.

5. FORSKNINGSMETODE

Den baggrundsviden der er indhentet for at behandle denne artikels problemstilling, kommer dels fra forelæsningerne i 41051 Produktiv og miljøforhold. Yderligere er der foretaget et interview med en repræsentant fra erhvervslivet, Peter Skals, senior EHS hos Coloplast. Desuden er der indhentet informationer fra adskillige artikler.

Måden hvorpå der er blevet arbejdet med problemstilling, er ved at bryde den ovenstående problemstilling op i mindre problemstillinger. Grunden hertil, er at den overordnede problemstilling hurtigt viste sig at være meget kompleks, og at det derfor ikke var oplagt at finde et konkret svar. Opdelingen er altså med til at skabe overblik over det nuancerede billede der tegner sig, når man prøver at forklare hvordan LCA kan bruges i udviklingen af miljørigtige produkter og systemgrænsernes indflydelse.

6. DETALJERET BEHANDLING AF EMNET

Den overordnede problemstilling er nedbrudt, på en sådan måde, at hvert underproblem, afspejler forskellige aspekter ved problemstillingen, for på den måde at kunne påvise de forskellige facetter ved problemstillingen. Opdelingen ses herunder:

1. Udvikling inden for LCA.
2. Hvilke faktorer er med til at afgøre hvor systemgrænsen skal gå.
3. Konsekvenser af systemgrænse.
4. Hvornår i udviklingsprocessen bør LCA indføres.

1. Udvikling af LCA med henblik på systemgrænser.

Måden hvorpå en LCA udarbejdes, er ved at indsamle informationer omkring de inputs og outputs systemet udsættes for, og efterfølgende estimere effektpotentialerne heraf. Disse resultater sammenlignes med eksisterende eller konkurrerende produkter (Olsen, Wenzel et al. 1996, Bhandar, Hauschild et al. 2003). Mange opfatter derfor også LCA som et sammenligningsværktøj. Tidligere har man derfor hovedsageligt brugt LCA værktøjet efter den egentlige designproces. Dette medførte, at muligheden for at forbedre produktet med respekt til LCA resultatet, var minimale (Bhandar, Hauschild et al. 2003). I dag forsøger man at udnytte LCA værktøjets muligheder langt tidligere i designprocessen (Skals 2012). Dette fortæller Peter Skals også i hans forelæsning om Green focus is part of our business.

Før i tiden oplevede man hos Coloplast at miljøvurdering og produktudvikling foregik som to sideløbende projekter, som kolliderede i slutningen af projektet op til designreview (Skals 2012). Her arbejdede hver afdeling ud fra sin egen agenda, og derfor oplevede man ikke den smidige og konstruktive proces, som er vigtig for enhver designproces. I dag ser det helt anderledes ud. De to afdelinger arbejder sammen, og kommer med inputs til hinanden under det meste af designprocessen. De står derfor sammen om at udvikle fremtidens produkter for Coloplast. Dette skift i arbejdsprocessen beretter også om, hvordan bl.a. LCA i dag er blevet et mere fleksibelt værktøj, som kan indgå i udviklingen af produkter, langt tidligere i designprocessen end før.

Forskellige typer

Oprindeligt blev LCA værktøjet udviklet for at kunne bestemme et enkelt ”simpelt” produkts effektpotentialer. Men i de seneste år er man begyndt at anvende LCA på langt mere komplekse ”produkter” så som USA’s elektricitets system (Kim, Dale 2005). For at dette kan lade sig gøre, har man derfor lavet to forskellige typer, Attributional og Consequential LCA (Finnveden, Hauschild et al. 2009, Schmidt 2008). Den største forskel på de to forskellige typer skitseres her:

Attributional LCA:

Denne type LCA beskæftiger sig hovedsageligt med flows ind og ud af systemet. Her afgrænser man systemet til de miljømæssige flows der eksistere omkring produktet og i processer(Finnveden, Hauschild et al. 2009).

Consequential LCA:

Forsøge at beskrive hvordan miljøpåvirkninger vil ændre sig i forhold til en mulig beslutning. Modellen bygger ofte på miljø, teknologiske og økonomiske mekanismer(Finnveden, Hauschild et al. 2009).

Der findes i dag ikke et klart beslutningsgrundlag for hvilken af de to typer som bør vælges hvornår, men artiklen *Recent developments in Life Cycle Assessment* (Finnveden, Hauschild et al. 2009) kommer med forskellige guidelines til hvornår man skal vælge en bestemt metode. Det væsentlige er dog at afhængig af hvilken type LCA der arbejdes med, er der stor forskel på systemgrænserne. En Attributional LCA som beskriver de flows som direkte knytter sig til produktlivet, vil have systemgrænser som er mere konkrete da de forholder sig til inputs og outputs af fysisk masse. Hvorimod Consequential LCA beskriver et mere komplekst netværk, og derfor kræver bredere indsigt i systemet.

Life Cycle Assessment kritik

Der er flere som udtrykker kritik punkter overfor modellen, og et af kritikpunkterne kan relateres til systemgrænserne:

” The product system is extended in time and space, and the emission inventory is often aggregated in a form which restricts knowledge about the geographical location of the individual emissions”(Finnveden, Hauschild et al. 2009)

Denne kritik går på at systemet ikke forholder sig til tidspunktet hvor emissionen bliver udsendt. Desuden forholder systemet sig heller ikke geografisk til miljøpåvirkningen, men derimod addere den samlede emission. Dette er u hensigtsmæssigt, da der kan være stor forskel på hvordan en emission påvirker miljøet. Finnveden, et al. beskriver at miljøpåvirkningen af emission afhænger af 4 elementer:

- Mængden af det emitterede stof
- Stoffets egenskaber
- Karakteristik af emissions kilden
- Miljøet hvor i emissionen sker

Det hævdes derfor at LCA ikke kan erstatte en Environmental Risk Assessment(Finnveden, Hauschild et al. 2009).

2. Hvilke faktorer er med til at fastsætte systemgrænserne.

Når man ude i erhvervslivet gennemfører en LCA for en funktionel enhed, er dette ofte en meget koncentreret proces. Peter Skals fortæller, at han oftest bruger 2 dage på at færdiggøre en LCA, da der ikke er afsat mere tid. Dette indikerer også hvor stor indflydelse tid har på en LCA model i praksis. Det er ikke alle virksomheder der har ressourcer til at gennemføre en dybdegående LCA'er, og så længe ledelsen ikke kan se en direkte profit heraf, kan det være svært at overbevise om behovet for en LCA(Skals 2012).

Desuden fortæller Peter Skals at de grænser som Coloplast har fastlagt at arbejde indenfor, er afgrænset til de flows, som Coloplast har reel indflydelse på. Da Coloplast er et C20 aktieselskab og dermed har en vis størrelse, har de visse retningslinjer som leverandørerne bliver pålagt, hvormed Coloplast sikre en form for kontrol over systemets input i fremstillingsprocesserne.

3. Konsekvenser

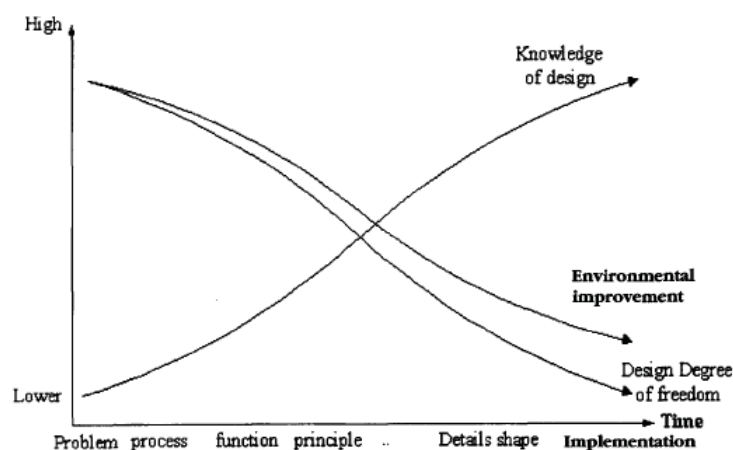
(Roer, Korsæth et al. 2012) understreger i artiklen at det er vigtigt når man ønsker at sammenligne to LCA modeller, at forholde sig til systemgrænserne for de pågældende LCA da disse har meget stor indflydelse på resultaterne. Ved at inkludere faktorer som normalt ikke normalt blev medtaget, steg CC (climate change) for et kg korn, med 40%. De faktorer som blev inkluderet var fremstilling af maskiner og bygninger, samt sprøjtemidler specifik relateret til landbruget.

For at gøre en sammenligning mulig ekskluderede man én faktor ad gangen (Roer, Korsæth et al. 2012), for derved at have, et bedre sammenligningsgrundlag. Dette medførte ligeledes også at man fik indblik i hvilke faktorer der havde størst indflydelse på den funktionelle enhed.

Som en konsekvens af den begrænsede tid der er til rådighed, når man gennemfører LCA i erhvervslivet (Skals 2012), bliver fokus for LCA ikke at beskrive de præcise effektpotentialer, da dette vil være meget tidskrævende. Der findes i dag mange forskellige software-værktøjer, som kan hjælpe med at estimere miljøeffekter for forskellige produkter. Disse værktøjer er bygget op omkring mange antagelser, så derfor vil de ikke være tilstrækkelige, hvis man ønsker at bestemme de præcise effektpotentialer. Peter Skals har en vigtig afsluttende bemærkning til konsekvenserne for LCA: ”Da vores LCA bygger på standard Databaser, vil de aldrig blive helt præcise. Derfor er det bedre at kommunikere forskellen som LCA viser” (Skals 2012)

4. Hvornår i udviklingsprocessen bør LCA indføres

Når et udviklingsprojekt påbegyndes er der oftest meget lidt kendskab til produktet, men til gengæld er der stor frihed, hvilket understreges ved ”At the outset of a new product design, knowledge is limited, but the designer has considerable freedom.” (Bhandar, Hauschild et al. 2003). Dette gælder som oftest ved udviklingsprojekter hvor man ønsker at udnytte en ny teknologi eller projekter, hvor man ønsker at imødekomme behov. Desto længere man kommer i processen, desto mere kendskab får man til produktet, og derfor begrænses designets frihed. (Bhandar, Hauschild et al. 2003) fortæller ligeledes at begrænsningen i designfrihed vil påvirke miljøforbedringerne.

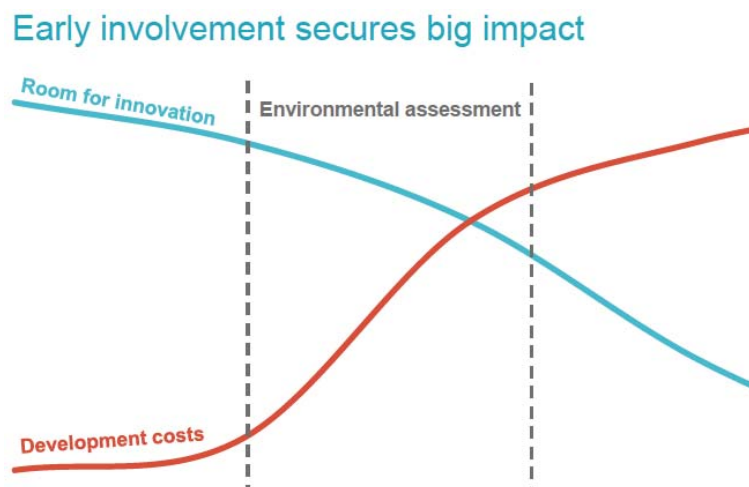


Figur 1: The paradox of eco-design (fra (Bhandar, Hauschild et al. 2003))

Når friheden for design forbedringer falder, falder ligeledes muligheden for at implementere et miljøforbedrende design. Dette er også kendt som ”The paradox of eco-design”.

Dette paradoks opleves også hos virksomhederne, under forelæsnningen ved Peter Skals, beretter han om hvordan miljøafdelingen ikke har indflydelse på udviklingsarbejdet i den tidlige fase. Det til trods for at studier fra selv samme virksomhed viser, at ved at tænke miljø

ind i produktudviklingens indledende fase, så kan man opnå en langt større forbedring af miljøpåvirkningen. (se figur 2 som følge af tidligere, hvor man med størst frihed i design, kunne opnå den største miljøforbedring.)



Figur 2: Miljøvurdering i designprocessen (fra (Skals 2012))

Grunden til at miljøafdelingen ikke er inde over udviklingsarbejdet fra start i Coloplast, skyldes i følge Peter Skals, at miljøafdelingen på Coloplast arbejder ud fra at påvise bestemte effektpotentialer ud fra konkrete data. Da der tidligt i udviklingsfasen ikke findes deciderede data på et nyt koncept, så har udviklingsafdelingen ikke mulighed for at opstille og bestemme eventuelle effektpotentialer. Man kan derfor sige at miljøafdelingen på Coloplast, arbejder ud fra en model der kunne minde om en LCA eller en anden form for vurderingsværktøj.

7. DISKUSSION OG PERSPEKTIVERING

Udvikling af LCA

Det at man hos nogle virksomheder er blevet bedre til at lade miljøafdelingen være en del af udviklingen, er et stort skridt i den rigtige retning. I dag står Coloplast overfor det problem, at finde løsninger til hvordan miljøafdelingen kan komme ind og være med i udviklingen helt fra start (Skals 2012) (Skals 2012). Hos Coloplast fungerer miljøafdelingen, som en "vurderingsafdeling". Før miljøafdelingen kan gå ind i udviklingsprocessen, skal de have nogle data som de kan analyseres og herefter vurderes, for derefter at kunne præge udviklingen. Miljøafdelingen opnår derfor sjældent indflydelse i starten af projektet. Det er uheldigt da vi har set at det er her projektets retning fastlægges, og derfor her der kan opnås de største miljøbesparelser. Det er derfor ikke tilstrækkeligt at anvende de såkaldte vurderingsværktøjer. Med udgangspunkt i erfaringerne fra Coloplast, er det dermed vigtigt at virksomheder er villige til at tage andre redskaber i brug fra starten af et udviklingsprojekt.

Kritikken af LCA's måde at addere de samlede udslip på, og derved ikke tage hensyn til det miljø hvor i de udsendes, er på sin vis rimelig nok. Der er forskel på at udsende 1 kg CO₂ i Sahara og i New York. Det vil til enhver tid være mere hensigtsmæssigt at nedbringe CO₂ udslippet de steder, hvor den daglige emission i forvejen er enorm.

Adderingen er med til at give et samlet billede, som ofte er nemmere at forholde sig til. Man kan hævde at det er et forenklet billede af virkeligheden, men det er tit nødvendigt for at kunne arbejde med modeller.

Desuden kunne man forestille sig at nogle af de virksomheder der ikke havde ekspertise indenfor LCA området, ville blive helt tabt hvis kompleksiteten af LCA steg for kraftigt.

Hermed ikke sagt at det er fornuftigt at gå på kompromis med effektpotentialernes påvirkning, da det heller ikke vil være videnskabeligt forsvarligt. Ved at øge kompleksiteten, øges også mængden af data LCA'en kræver. Desuden vil der formentlig være stor forskel på hvor mange ressourcer den enkelte virksomhed ligger i en LCA, og hvis det ikke gav mening for virksomheden at indsamle større mængder af data vil det formentlig ikke blive gjort i praksis. Dette forklare Peter Skals også i sin forelæsning: *"For at vække interessen for miljø, må man nogle gange gå andre veje."* Dette referer til at Peter Skals oplever større interesse for hans arbejde, når han kan vise lederne at hans arbejde resultere i en profit. Afslutningsvis kan det siges at der ligger en trade-off i kompleksiteten af en metode og metodens anvendelse i praksis.

Hvilke faktorer er med til afgøre hvor systemgrænsen skal gå

Når tid og ressourcer bliver begrænsende faktorer, kræver det at den "miljøekspert", som sidder med ansvaret for at levere LCA resultater har stor ekspertise inden for miljøfeltet, og specielt hvis det forventes at han skal levere et fornuftigt resultat på kort tid. Det er derfor vigtigt at *"alle væsentlige effektpotentialer fra hele livsforløbet er kendt for at undgå utilsigtede suboptimeringer eller fejlkonklusioner."* (Olsen, Wenzel et al. 1996) Olsen et al. (1996) skriver også at denne indsigt opnår virksomhederne ved træning, og ved at udbrede miljøvurderinger på flere produkter. *"Der vil hermed opstå en miljømæssig indsigt og et miljømæssigt datagrundlag for forskellige produkttyper, der kan overføres til nye projekter."* (Olsen, Wenzel et al. 1996) Det fortæller også at når Peter Skals kun bruger 2 dage på at udfærdige en LCA, så er det fordi at han har en masse data fra tidligere projekter, som han kan overføre til det konkrete projekt. Derved kan han hurtigere danne et overblik over hvilke faktorer der er væsentlige at arbejde med, for det konkrete projekt. Herved påvises vigtigheden af at have et solidt fundament at arbejde ud fra. Hvis en virksomhed formår at udarbejde en grundig LCA med bredt fokus, altså hvor systemgrænserne opgøres med respekt for alle tænkelige input til systemet, så har virksomheden en utrolig stærk database og et indgående kendskab til effektpotentialer som kan føres tilbage til virksomhedens produkter. Desuden opbygger virksomheden også en in-house ekspertise, som gør at fremtidige projekter kan eksekveres på kortere tid, samt med et effektivt fokus.

Konsekvenser af systemgrænser

De tidligere omtalte resultater fra artiklen *The influence of system boundaries on life cycle assessment of grain production in central southeast Norway*(Roer, Korsæth et al. 2012), skal selvfølgelig holdes op imod at de kommer fra et landbrugsstudie. Det er klart at landbruget anvender kemikalier som ikke anvendes i alle industrier, men det er dog stadig væsentlige konklusioner. Det faktum at man ved at lave en omfattende LCA, som tager højde for miljøpåvirkninger som følge af forudgående handlinger, som fx de bygninger og maskiner der involveres i produktets livsforløb. På den måde får man et dybere indblik i, hvor i virksomheden man skal sætte ind for at forbedre miljøet. Hvor en almindelig LCA ofte vil komme frem til at man skal sætte ind i produktets livsforløb, så kunne en dybere indsigt give anledning til at vurdere hvorledes faciliteterne kunne forbedres. Dermed opnås en anden form for miljøforbedring.

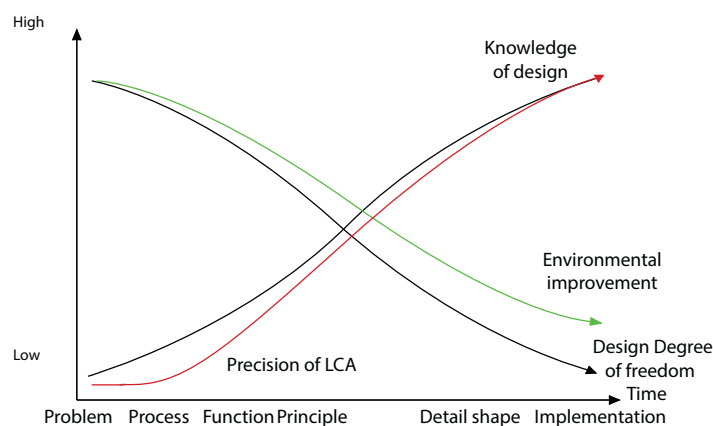
I casen fra artiklen *The influence of system boundaries on life cycle assessment of grain production in central southeast Norway*, starter Roer, Korsæth et al. (2012) med at inkludere så mange effektpotentialer som muligt, og herefter ekskludere dem en efter en. Den indsigt man får ved dette er i midlertidig meget relevant, da den minder en smule om hvad man kalder en "Sensitivity Analysis". Denne måde at efterbehandle data på er af stor værdi. Ved at halvere eller fordoble et input, får man en ide om hvor "følsom" for ændringer hvert input eller output er. Det kan være af stor gavn at vide, allerede tidligt i processen, hvad en ændring vil resultere i, da man så sikre at det er de rigtige parametre man ændre på i sit ECO-design. Det kunne overvejes hvorvidt en Sensitivity Analysis, burde indbygges i LCA værktøjet, som

standard i et Best Practise Tool.

Hvornår i designprocessen bør LCA indføres

Det før omtalte paradoks ”the paradox of eco-design” viser sig midlertidig at være endnu mere udtalt ved brugen af LCA som værktøj i udviklingsarbejdet. Som tidligere beskrevet er LCA et sammenligningsværktøj, som giver et grundlag for sammenligning af produkters miljøpåvirkning. Disse sammenligninger er kun mulige i kraft af at der findes data på de forskellige produkter.

Det er enormt svært at forudse et produkts miljøpåvirkning, når produktet ikke er har tilstrækkelig karakteristika. Hvis man derfor ønsker at bruge LCA som værktøj i udviklingen af nye produkter, oplever man derfor ofte at LCA kommer til kort, når det gælder den første fase(konceptfasen) af et udviklingsprojekt. Det skyldes at der på det givne tidspunkt ikke eksistere konkrete data på produktet, og dermed er det ikke muligt at beregne effektpotentialer præcist nok, figur 3 nedenfor illustrerer dette.



Figur 3: LCA i designproces

Som det ses figur 3, stiger kendskab til produktet og dermed konkretiseres det endelige produkt. Som vi tidligere har været inde på medfører det at muligheden for at påvirke designet mindskes. Samtidig kan vi se på kurven at muligheden for at opstille en tilfredsstillende LCA stiger i takt med at konceptet konkretiseres, men også i takt med at design friheden falder. Denne graf illustrere at LCA også er underlagt et paradoks, måske ”the paradox of LCA applying”.

Da det ikke er muligt at opstille konkrete systemgrænser for konceptet i den indledende fase, viser LCA sig som et utilfredsstillende værktøj, og det er derfor vigtigt at have andre værktøjer til at bidrage til udviklingen i starten af processen.

8. KONKLUSION

LCA værktøjet er efterhånden blevet et anerkendt værktøj til miljøvurdering. Erhvervslivet har taget dette værktøj til sig, og de virksomheder som formår at investere den tid der skal til, for at få udarbejdet et grundigt miljømæssigt datagrundlag, har mulighed for at implementere værktøjet på resten af deres produkttyper, med stigende effektivitet.

Dette kan opnås på baggrund af et system der forholder sig til alle inputs og outputs. Risikere man at have inkluderet uvæsentlige faktorer opdages dette ved en sensitivity analysis. Med et bredt defineret system opnår man også en unik indsigt i virksomhedens miljøprofil ved drift.

Det viser sig at nogle virksomhederne står over for problemer, når det kommer til at lade miljøafdelingen få indflydelse fra starten af en udviklingsproces. Her har LCA ikke den store

effekt og erhvervslivet må bruge andre metoder hvis miljøtænkning skal indgå fra start i design-processen.

9. ACKNOWLEDGEMENTS

En tak skal rettes mod Peter Skals, der opstillede til interview og kan med væsentlig bidrag til artiklen. Ligeledes takkes Tim McAloone, Niki Bey, og Anna Nielsen for vejledning i forbindelse med artikel skrivning.

10. REFERENCER

OLSEN, J., WENZEL, H., HEIN, L. and ANDREASSEN, M., 1996. *Miljørigtig konstruktion*.

BHANDER, G., HAUSCHILD, M. and MCALOONE, T., 2003. Implementing life cycle assessment in product development. *Environmental Progress*, **22**(4), pp. 255-267.

SKALS, P., 2012. Green focus is part of our business. Ved Peter Skals, Senior EHS specialist, Coloplast; , 19/11/12 2012.

KIM, S. and DALE, B., 2005. Life cycle inventory information of the United States electricity system. *International Journal of Life Cycle Assessment*, **10**(4), pp. 294-304.

FINNVEDEN, G., HAUSCHILD, M.Z., EKVALL, T., GUINEE, J., HEIJUNGS, R., HELLWEG, S., KOEHLER, A., PENNINGTON, D. and SUH, S., 2009. Recent developments in Life Cycle Assessment. *Journal of environmental management*, **91**(1), pp. 1-21.

SCHMIDT, J.H., 2008. System delimitation in agricultural consequential LCA - Outline of methodology and illustrative case study of wheat in Denmark. *International Journal of Life Cycle Assessment*, **13**(4), pp. 350-364.

ROER, A., KORSAETH, A., HENRIKSEN, T.M., MICHELSEN, O. and STROMMAN, A.H., 2012. The influence of system boundaries on life cycle assessment of grain production in central southeast Norway. *Agricultural Systems*, **111**, pp. 75-84.

Regulatives working for the companies

Morten Hilbert, s102961 and Alex Christoffersen, s080252
The technical university of Denmark

KEYWORDS:

Regulations, Green Accounts, CSR, Stakeholder theory

ABSTRACT.

The first Danish act on environmental reporting was issued in 1995. This act forced companies to monitor their environmental related effects, e.g., emissions, waste, etc. These accounts were intended for public use and were created in order to establish communication of environmental related issues from share- to stakeholder.

This paper explores the current use of Green Accounts and the related effects. Furthermore the usefulness of the accounts in relation to the intended purpose is investigated and it is evaluated whether a change of the current act could improve the communication value of the Green accounts. This study is a further analysis on the findings of *Jette Egelund Holgaard* and *Tine Herreborg Jørgensen* in their paper “*A Decade of Mandatory Environmental Reporting in Denmark, 2005*” [6] and report of the Danish environmental protection agency (EPA) on current effects and use of Green Accounts [1].

PREFACE.

In 1995, the EPA, created the concept of systematic reportings on the environmental aspects of Danish companies, otherwise known as ‘green accounts’ (hereby noted as GA). The intention was two-dimensional: 1) To make the environmental effects of large companies more translucent to the public. 2) To make the companies focus more of their attention on environmental factors, to help better themselves. The emphasis of the accounts is on the company’s choice of materials, use of resources, emissions, production methods and overall impact on the environment both directly and indirectly [2, entire page].

Law supports this act, and the EPA has on several occasions changed and adapted the law, to accommodate companies as well as the general public.

In 2003, all companies were instructed to digitalize their annual GA and put it on their website, in order to make them more easily accessible to the general public.

In 2005, J. Holgaard and T.H. Jørgensen published an article, evaluating the success of the GAs. The article was based upon an extensive amount of data from interviews with 60 companies, and showed that most companies are not experiencing any interest from the public nor the media in their GE's. Most companies used it for internal evaluations only.

In 2010, the EPA revised the law yet again, to make companies understand the need for simplification of the GA, as well as to lessen the number of required topics, which have to be evaluated in the report.

Because the specifications on the formulation of GAs are so scarce, and the general focus from the public is so small, the qualities of GAs are very different from company to company. In some companies, there is a greater interest for writing a report on CSR, which has more emphasis on the social elements of the business. A governmental authority does not regulate the CSR, but even so, they are read by a much larger amount of people than the GAs

RESEARCH METHODS.

Information on the general topic was acquired by utilizing the research methods, introduced by the DTU library in class, as well as by consultation at the DTU library. By referral, the specific library for environmental research in building 115 was also consulted for further information on the topic. The reports used for references were all compiled from the DTU library database and Google Scholar.

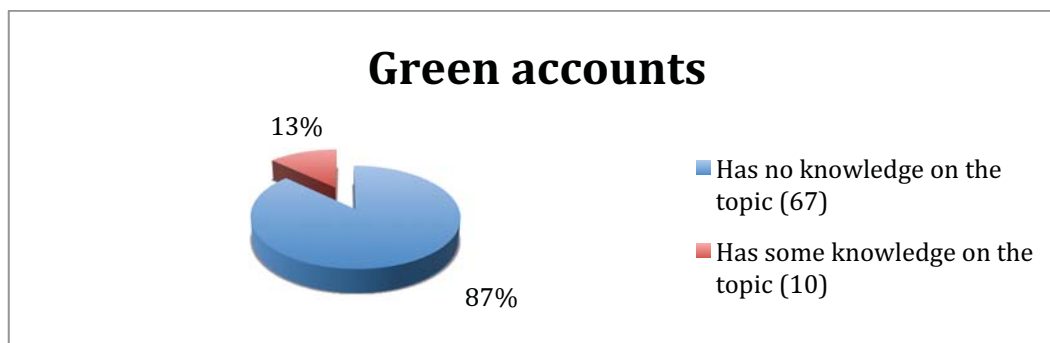


Figure 1: Distribution of people with- and without prior knowledge of GAs

To collect empirical knowledge on the subject, and evaluate how successful the concept of GAs has been in terms of public knowledge, a poll was conducted via Facebook. The result of the poll can be seen above.

THE IDENTIFICATION OF GREEN INITIATIVES.

Green initiatives serve as a powerful tool for the improvement of companies and industries impact on the environment. Most of the reasons for these initiatives, from the company's point of view, can be grouped into following: Regulations, image and positioning.

Regulations.

One of the important incentives driving the green initiatives is regulations or expected future regulations. To keep up with the governmentally controlled demands, the companies have to improve constantly. Profit is the driving force for most conventional companies and regulations have a big impact on a company's financial success. New regulations often require changes in, e.g., structure of the production and manufacturing process, and these changes are generally expensive. Because of this, there is a great effort in trying to foresee new regulations in order to give the company an advantage when adjusting to the new demands. The effect of this is witnessed in the product development in Coloplast®. Coloplast are expecting new regulation, concerning the use of phthalates in polymer products. To accommodate the prospect of these changes, they are using a great amount of resources and effort in minimizing their use of phthalates, far beyond the current level of regulation. By doing so, Coloplast will be less affected by new regulations than their competitors¹.

The GA is a regulatory initiative with the purpose of environmental reporting. This information was originally intended to be used by the surrounding stakeholders and the public. However, studies show that GAs are primarily used as a tool for internal evaluation and for the structurization of the company's environmental department [1, p. 17-18 and poll result p.99-107].

J.E. Holgaard and T.H. Jørgensen have in their working paper [7, p 6] listed an extensive amount of reasons for the environmental reporting:

“Measures and reporting are necessary in order to drive environmental improvement in corporate environmental performance.”

¹ From a conversation with an environmental employee from Coloplast®.

“Several environmental management schemes either recommend or require environmental reporting, e.g. ICC Business Charter for Sustainable Development and EU’s Environmental Management and Audit Scheme (EMAS).”

“Environmental reports can serve to visualise an image of the company as having a moral obligation to account for its stakeholders.”

“Environmental reports are one way to show an environmental effort which differentiate itself from other competitors or even start a benchmarking effect.”

“Environmental reports can inform individual investors, value investors and fund managers concerned with the corporate risk of companies.”

“Environmental reporting can serve to justify environmental investments and expenditures.”

“Reporting helps management to evaluate its environmental impact and prevent potential problems.”

“Reporting can be a key ingredient to build, sustain and continually refine stakeholders engagement and create a corporate image.”

“Transparency and open dialogue about performance, priorities, and future sustainability plans help to strengthen partnerships and to build trust.”

“Sustainability reporting can help sharpen management’s ability to assess the organisation’s contribution to natural, human and social capital.”

“The companies can place their environmental effort in a broader perspective by comparing their effort with an overall aim of sustainability. For instance, by comparing with national strategies for sustainable development, international conventions and recognised research.”

Image.

In the effort of obtaining a good reputation, companies use certain tools to communicate and visualize their achievements and qualities to the stakeholders. The tool varies from, e.g., publications, reports and advertisements.

The corporate social responsibility (CSR) is a description of the company’s corporate conscience. It is formulated into the business plan to control which initiatives there is to be taken concerning social relation between share and stakeholder. The CSR report is defined by the company and is written with the purpose of communicating the company’s social initiatives. Guidelines for the making of the CSR report have been specified in the ISO 26000 standard. This standard does not contain any requirements and is therefore merely a helping tool rather than a quality certification. Due to the lack of demands, the company is not forced to include any shortcomings and the report can be somewhat misleading compared to the actual social behavior of the company. Nevertheless, the CSR report is a powerful tool for showing the company’s social philosophy, achievements and future plans. In 2003, the Danish ministry of Employment issued a renewed version of The Social Index. This act promotes the extensive use of social policy and rewards the top companies with a certificate. Branding them as “Social Companies”. [3, entire article]

Positioning.

This effect relates to consumer products, where the companies improve specific abilities of the product. Environmental positioning is when these improvements lead to a smaller impact on the environment. ECO-labels like “Svanemærket (Denmark)” and “the EU-flower (European Union)” can be obtained by reaching certain goals in environmental positioning. ECO-labels are used throughout

the world as a proof of a products good environmental quality, which is branding the company as an eco-oriented company.

EXAMPLES AND ANALYSIS OF LEADING COMPANIES' GREEN ACCOUNTS

GAs of three major companies have been evaluated, in order to understand the general quality of the accounts of Danish industry. The three companies have been selected on account of their size and therefore, their desire to maintain a good image to the general public.

Novo Nordisk has formulated the most extensive GA of the three companies. A reasonable amount of text has diligently been formulated as an answer to each of the obligatory criteria. The GAs for each of Novo Nordisk's facilities are gathered on their webpage, and are easily found via the search function.

In the GA, Novo writes short and precise texts, which convey the message in a simple manner. On the webpage that contains the individual GAs, Novo Nordisk also links to other pages, concerning the environmental focus for the company. It seems that this account is written by someone in Novo Nordisk, who is involved in the process of solving the problems, stated in the account. The account is easy to understand, read and conveys the subject in a professional manner.

Arla's webpage doesn't reveal any recognition of a GA, when using the search function of the webpage. Through the EPA's web page, a detailed list of the GAs of every Arla dairy and subcompany can be found. The amount of information in each account is very scarce. When the consumer clicks 'download' on the GA-report, the company's CSR-report is downloaded as part of a document package. The report is 5-6 times longer than the account, and has a much more comprehensive layout. The CSR-report bears evidence of having been formulated by a professional, while the GA seems to be the product of an ad-hoc-writer.

The EPA states, that in 35% of all companies, there is not a dedicated employee, who systematically evaluates the criteria and formulates the GA. This seems to be the case in ARLA

DONG's corporate web page does not link to the GA when prompted, but via Google, a link to the accumulated GAs on the webpage was found. All of DONG's departments (power plants) are represented on the list.

The length of the accounts varies from 2 to 8 pages, and most of them start out by describing the history behind the specific power plant. The general amount of data varies a lot, and the text in the accounts is sometimes irrelevant to the criteria states by the EPA.

The company has chosen to admit the history behind each power plant in the account. This might be a response to the directories, put out by the EPA in 2010, where companies were instructed to make the accounts more appealing to laymen, by adding more text and less quantitative data in them.

The overall impression of the DONG-accounts is, that they are very diverse, and that it is hard to find parameters, which can be used to understand the development of the specific power plant. There seems to be a great need for standardization of these accounts, in order to make them more comparable.

When reading the GA from Arla, the difference between the attached CSR report and the GA is tremendous. The data in the GAs is very poorly documented, and some of the charts are not understandable because of missing captions or indexes.

The general quality of the accounts is that they were made in haste, and that the recipient was intended to be the EPA, rather than the consumer.

INTERNAL BENEFITS OF GREEN ACCOUNTS

In 2010, the Danish EPA released a report concerning the effects of the GAs, both internal and external. The assessment of the internal effects showed that for some companies the work with GA had a significant effect on the handling of environmental issues. Generally, the companies can be drawn into 3 groups.

The unaffected: The first group is formed by about half of the companies included in the assessment. This group has already included a structured handling of their environmental data. Because of that the GA has little to no effect on their approach, furthermore on the cost/time related assets used to formulate the GA. For these companies, there is a very limited amount of benefits and no additional data is acquired due to GA related work. Though the GA is of little use now, some of these companies started working with structured environmental management when the first act on GA was issued and by that they were influenced by the initiative to expand their work on environmental issues.

The sceptical: The second group includes one in four of the assessed companies. This group consists of companies with little to no system of environmental management who nevertheless determine GAs to be without any value to the company. These companies do not prioritize environmental related work. Even though new information is acquired due to the work with GA, these companies do not show any interest in the follow up of activities brought to light by the GA related work. The assessment concludes that overall the GA and the linked work is a burden to these companies and has negative cost related consequence.

Furthermore, if both of the above is asked concerning the matter, they appoint GA to be of no use to them and they are made with the sole purpose of satisfying the regulation.

The approving: The last group consists of the companies without a current system of environmental management. These companies have found the work with GA useful and they have a positive attitude towards the GA. These cases show the most significant amount of effects due to the work with GA. Compared to the first and second group, this group has found incentives for the GA related work caused by several positive effects linked to the work. The most essential of these effects are:

- A strengthened collection of environmental data.
- An increased knowledge and focus in the company's management on the work related to environmental issues.
- Empowering of the environmental workers in the company
- Obtaining specific examples of savings within energy, resources and waste.

This group consists of approximately one fourth of the assessed companies and for these the GA is overall considered a cost beneficial initiative with a positive value.

As mentioned above, one of the most important internal effects of the GA is that it affects the companies to start a systematic and strategic work with the environmental issues. [1, p.17-20]

SHAREHOLDER VS. STAKEHOLDER

When evaluating the communication-value of the GAs, there seems to be two main groups, which the GAs are directed at: Shareholders and stakeholders. Because the GAs are defined as a means to making the green policies of companies more translucent to the general public, the following will focus on public related stakeholders and shareholders.

Stakeholders: In his book [*Strategic management, a stakeholder approach*], 1984, R.E. Freeman proposes a theory, which companies are encouraged to utilize, in order to optimize revenue and the corporate image to the general public.

From this theory emerge the communication tools found in [*A stakeholder theory approach to designing environmental marketing strategy*, p36-39] by Michael Jay Polonsky. Polonsky emphasises the need for evaluating each group of stakeholders and their relation to the company, furthermore addressing these groups accordingly.

Stakeholder	Positive stakeholder effects on the organization	Negative stakeholder effects on the organization	Stakeholder interaction which will affect the organization
Consumers	Groceries stores like 'Kvickly' make a larger profit on food now, because the current consumer demand for organic food is increasing.	In 1990, StarKist, Bumblebee and Chicken of the Sea were forced to stop working with suppliers, who killed dolphins as a result of catching tuna, because of a consumer-boycott of the products.	With the current interest in green initiatives, the consumers put pressure on the government, which will result in more strict environmental regulations for companies.
Employees	Employees, through training, gain an understanding for the companies environmental policies, ensuring that these are correctly implemented	Dock workers refused to unload ships carrying Malaysian hardwood, in protest at the lack of protection of rainforests	Employees might provide a company's environmental records directly to green interest groups, resulting in publicity and possible protesting.
General Public	The general public is becoming more receptive to the value of 'green' products, which broadens the market for a lot of new products.	Negative publicity can lead to the public denouncing a company in all it's aspects of business	In specific matters, the general public can put pressure on companies, which can result in change of company policies, like the example of 'Europe v Facebook'

Table 1: Stakeholder analysis.

When further evaluating the different stakeholders, these groups shall be divided into subgroups, and especially the group of 'consumers' will broaden extensively, because it contains people from every walk of life. According to the '*Stakeholder theory*', companies should benefit from directing the information to their stakeholders in an according manner, because it would improve the synergy of the actor network surrounding the company. The implications would all be related to the company image, which would make the company more appealing to shareholders.

Shareholders: Shareholders request fast and extensive information about their investment in specific companies. Due to the fact that governments are legislating to help keep the effects of global warming down, it is crucial for shareholders to have an understanding for the amount of green initiatives, a specific company is involved in. From a business point of view, shareholders are interested in the preventive steps taken by companies, to accommodate the changes that can be foreseen.

The link between green thinking and green numbers on the bottom line is a concept, which is yet to be identified by many major companies in Denmark, but it seems that it is gaining momentum, as a business factor

DISCUSSION

Improving the branding value of Green accounts

The current situation in most major companies regarding GAs can be summed up by the following quote: "Most companies express frustration over the fact that the amount of time spent on the Green accounts, is not being utilized in the company's dialogue with the world" [1, p.19].

The majority of companies understand the brand value related to green thinking and environmental responsibility, but the task of creating good GAs seem futile, because the public does not read them [1, p. 99-107 and poll results on p. 2, figure 1]. Therefore, the first objective of change to the regulations behind the GAs, should be directed towards making them more appealing to the public. To reach this goal, it is relevant to draw inspiration from CSR-reports. CSR has been widely accepted as a means to convey information about the corporate social strategy to the public. When formulating a CSR, the

company is recommended to follow the standards of ISO 26000, but companies are not forced to abide the standards in any way. The overall formulation of the report is therefore open to the specific company, and as a result thereof, companies spend more time and money on the process of formulating an extensive report, than they do on the current concept of GAs.

Another source of criticism in the current formulation on how GAs should be written, is the fact that it encourages companies to write GAs that appeal more to professionals than to the general public [1,p.19]. At the same time, the standards behind the accounts are not elaborate enough to make them eligible for scientific articles etc. [6,p.369]. It seems, that the formulation of regulations, which form the basis for the GAs, must be changed to acknowledge that the accounts can not address the entire population. By focusing on both the professionals and laymen, the accounts miss their target group entirely, so by putting focus on a smaller segment of the stakeholders, the accounts might be more successful. As the accounts become more widely known, companies will have further incitement for putting more effort in the accounts and therefore increasing the quality.

Furthermore, the GA would benefit from becoming more standardized, so the public would find it easier to navigating between the, sometimes, extensive amount of data in the account. An easier comparison between companies would result in a wider use of the GAs. Under the current system, the the GAs accounts for the total amount of e.g. emissions for a certain company, but the size of company is not taken in perspective. Because of this, using the GA as a tool for comparison between companies of varying size, is futile. This is due to the fact that the GA does not include the effectiveness of the company, e.i, the environmental effects per produced unit.

Experiences from work with the more product oriented LCA-report show that when comparing companies, it is important to find a common denominator for comparison, which is the reason for introducing the functional unit (FU). In product oriented analysis', the FU is a specified amount of the discussed product. The GA is not product oriented, but written in the attempt to create a holistic picture of the companies' environmental effects. Nevertheless, this information is somewhat useless if not compared to the amount of products produced, packages delivered or whatever services the company provide. For example is a company emitting 10 times the CO₂ but producing 100 times of the FU, preferable compared to one emitting the half but only producing a tenth. However, finding a proper FU, which can be related to all companies, is not a trivial task. One way of doing it could be comparing the total numbers with the total revenue of the company combined with the dividing of the different industries, e.g., manufacturing, transportation, social services, etc.

CONCLUSION

The reasons for environmentally sound initiatives have been evaluated, and broken down to three main focus areas: Regulations, image and positioning. Of these three, the area of 'regulations' was further elaborated, which led to a number of concrete incentives for following government regulations. These incentives didn't just relate to abiding the legislation, but were mostly centered around increasing the value of a company in regards to corporate-consumer relations.

The evaluation of examples of GAs from major companies in Denmark increased the understanding of the amount of resources, different companies set aside for creating these GAs. From this evaluation, it became clear that the quality of GAs varies a lot. Some companies only submit the minimal required information, while others use the GA as a means of conveying information to the public about corporate environmental policy.

This led to an evaluation of the internal benefits for companies from their work with the GA. To understand different companies, three different company attitudes were examined. The examination concluded, that the basic attitude towards the concept of a GA was proportional with the quality of the benefits, which companies experience from their work with GAs. To evaluate the external benefits, which companies would have from compiling sufficient data and formulating good GAs, the following step shone a light on the stakeholders and their relation to the company through GAs

The external stakeholder analysis was centered on the communication value of GAs, and sought to unravel which incentives corporations have to increase their environmental communications. R.E. Freeman's stakeholder theory was brought into play, and the conclusion was that the communications of environmental aspects between corporation and stakeholder was directly linked to the success of the company.

To conclude on these findings, solutions to the problematic situation of the unsuccessful GAs were evaluated. A source of inspiration was the CSR-report, which a wide array of companies put much more effort into than their GAs. The discussion stated, that the success of the GA is linked to making the EPA understand the importance of letting companies formulate their GA in a manner, which appeals to the public and which gives the companies a reason investing time in the formulation of the accounts. Information in the GA should be more tangible, so the public will have a better chance of understanding the context. This can be achieved by examples and by creating an index, which makes the data easy to evaluate by laymen.

There also seems to be a need for standardization of the GAs, which could help to make the layout, as well as the formulation of data, easier to perceive by the general public.

REFERENCES.

[1] EPA report on Green accounts:

Kjærsgaard, P. and Hall, M, 2007 *Effects of Green accounts and other public availability og environmental reporting.*

[2] EPA website containing information on Green Accounts.

The Danish Environmental Protection Agency, *About Green Accounts,*

<http://www3.mst.dk/Miljoeoplysninger/PrtrPublicering/OmGroenneRegnskaber>.

[3] Article in 'Berlingske Tidende' on the Social Index.

Bonde, A., 2003, *Social companies get special benefits,*

<http://www.business.dk/diverse/sociale-virksomheder-skal-have-saerlige-fordele>.

[4] Shareholder communication by M. J. Polonsky.

Polonsky, M.J. 1995, *A stakeholder theory approach to designing environmental marketing strategy*

[5] Freeman's stakeholder theory.

Freeman, 1984, *Strategic Management, A stakeholder Approach*

[6] An analysis of Danish environmental reporting.

Holgaard, J. E. and Jørgensen, T.H. 2005, *A Decade of Mandatory Environmental Reporting in Denmark.*

[7] Working paper on a study of environmental reporting, made prior to the article [6]

Holgaard, J. E. and Jørgensen, T.H. 2004, *Environmental reporting, experiences from Denmark.*

VERDENS GRØNNESTE PRODUKTUDVIKLING? EN DISKUSSION AF KRAV TIL VERDENSKLASSE MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING BASERET PÅ 'BEST GLOBAL GREEN BRANDS 2012'

A. Færing Asmussen, D. John Ginty

ABSTRACT

For at overkomme fremtidige miljømæssige udfordringer, er flere store virksomheder begyndt at implementerer en miljøstrategi, og deres miljømæssige præstationer kommunikerer i deres CSR rapportering. Valget af strategien afhænger af den konkrete virksomhed, hvilket er diskuteret gennem flere konkrete eksempler. Pointen er, at en virksomhed kan opnå en større konkurrencemæssige fordel ved at implementerer miljørigtig produktudvikling i strategien. Dette tager udgangspunkt i Interbrands liste over "Best Global Green Brands" i 2012, hvor miljørigtig produktudvikling er en væsentlig årsag til at Toyota topper listen. Samtidig diskuteres det hvilken strategi to danske produktudviklere prøver at implementer, samt der mulighed for at opnå en plads på listen.











Keywords: 'BEST GLOBAL GREEN BRANDS', miljørigtig produktudvikling

1 INTRODUKTION

Fokus på miljøet betaler sig. Det må være konklusionen, taget i betragtning af hvor meget arbejde store multinationale virksomheder lægger i deres årlige CSR (Corporate Social Responsibility) rapporter, med fakta om opnåede miljøforbedringer og fremtidige strategier for en grønnere verden. En indikation på dette er når Interbrand, der tidligere kun lavede listen Best Global Brands, nu rangerer de grønneste brands på listen Best Global Green Brands og offentliggøre listerne i magasinet "Businessweek". Best Global Green Brands er en liste der rangerer verdens førende brands efter deres bæredygtige ydeevne, samt omverdens opfattelse af denne. De bedste 50 kommer med på listen. Mere om denne rangering senere. Hvor miljø og bæredygtighed tidligere var forbeholdt idealistiske naturelskere, er termerne nu brugt i flæng mellem store virksomhedsledere, der kæmper om fremstå miljørigtige, og på den måde opnå markedsfordele. Problemet kan være at skelne mellem de virksomheder, der reelt gør en forskel og dem som blot "greenwasher" deres brand. Men der er ingen tvivl om at der de sidste årtier har været stadigt stigende fokus på miljørigtig produktudvikling indenfor forretnings- ingeniør- og samfundsvidenskaben (Baumann et al. 2002). Det bliver derfor vigtigere og vigtigere for virksomheder at få styr på implementering af miljø i deres produktudvikling. Dette kræves for at imødegå den stigende efterspørgsel hos forbrugerne, samt de skærpede krav fra lovgivningen.

Det er andet år i træk at konsulentfirmaet Interbrand, i samarbejde med Deloitte, udgiver Best Global Green Brands (BGGB). Interbrands beskæftigelses område er hovedsageligt at konsulterer store virksomheder i brandhåndtering. En disciplin, der handler om hvad, der får kunder til at vælge en bestemt virksomhed frem for en anden. (Bei et al 2012) Hertil findes i dag ingen tvivl om betydningen af miljø og bæredygtighed indenfor en virksomhedsorganisation. Betydningen af globale klimaændringer forudsaget af mennesker er blevet almen kendt. Samtidig betyder nye sociale medier at virksomheder skal være mere påpasselige for ikke at blive sat i et dårligt lys. Miljøfokus er en vigtig del en virksomheds brand. (Velis 2012) Det nye ved BGGB i forhold til tidligere miljørangeringer er at denne liste forholder sig til kundernes opfattelse af virksomhedens miljøopfattelse. Med andre ord, hvilken betydning virksomhedens miljøforbedringer har i forhold til brandet. Et område Interbrand er eksperter i. Til at hjælpe sig med vurderingen af miljøpræstationen til BGGB listen har Interbrand fået hjælp af et uafhængig konsulent firma; Deloitte. Netop et samarbejde med Deloitte, som er verdens næststørste konsulentfirma, er med til at sikre troværdigheden af en sådan liste. Her er vist listens 10 første brand, og deres hjemland, branche og Gap.

Top 10, BGGB12

Ranking	Brand Name	Country of Origin	Sector	Gap
1		Japan	Automotive	-2.56
2		United States	FMCG	3.89
3		Japan	Automotive	-0.38
4		Germany	Automotive	4.20
5		United States	Electronics	11.72
6		Japan	Electronics	16.66
7		United States	Electronics	8.12
8		Germany	Diversified	16.95
9		France	FMCG	-2.58
10		Germany	Automotive	4.67

Listen består primært af store internationale virksomheder, og specielt virksomheder fra de store industrilande som USA, Japan og Tyskland er repræsenteret i store tal. Listen toppes af TOYOTA, Johnson & Johnson, HONDA, VW og HP i nævnte rækkefølge. På listen finder man også finske NOKIA på en 20. plads og svenske IKEA og H&M, på henholdsvis 39.- og 46. plads. Det er til gengæld ikke lykkedes nogen danske virksomheder at komme med på listen. Listen angiver også et 'Gap' mellem virksomhedens målte miljøpræstation, og offentlighedens opfattelse af denne. En positiv værdi angiver at virksomheden præsterer bedre end offentligheden kreditterer den for, men en negativ værdi betyder virksomheden præsterer dårligere end offentligheden forventer af dem. En positiv værdi fortæller at virksomheden muligvis burde bruge flere kræfter på at fortælle omverden om dens bestræbelser omkring miljørigtighed, mens negative værdier fortæller at omverden har større opfattelse af, og derfor større forventninger, til virksomhedens bestræbelser omkring at passe på miljøet.

Denne artikel tager udgangspunkt i BGGB, og diskuterer ud fra den hvordan implementering af miljørigtig produktudvikling og miljøstrategier kan bidrage til en forbedring af en virksomheds miljøpræstation. Desuden diskuteres vigtigheden af at en virksomhed får kommunikeret dens miljøinitiativer og præstationer ud til dens kunder, og den vej igennem opnår en konkurrencemæssig fordel i forhold til deres konkurrenter.

Til at efterprøve disse påstande har vi kigget på Toyota, der ligger nummer 1 på BGGB, og hvad de har gjort rigtigt for at blive et miljørigtigt brand. Dette sammenlignes desuden med de danske virksomheder Grundfos og LEGO, og vi diskuterer hvordan de hvordan de har implementeret forskellige miljøstrategier og hvor godt de præsterer sammenlignet med Toyota.

Til at kigge på det har vi taget udgangspunkt i en række andre videnskabelige artikler, samt materiale udgivet af de respektive virksomheder. Specielt deres CSR-rapporter og årsberetninger.

2 METODOLOGIEN BAG 'BEST GLOBAL GREEN BRANDS'

Som nævnt tidligere rangeres virksomhederne i BGGB ikke kun efter deres miljømæssige præstation, men også offentlighedens opfattelse af virksomhedernes miljømæssige præstation. Den miljømæssige præstation måles ved at analysere offentligt tilgængelige data, samt data fra Thomson Reuter's ASSET4, der er en database som indeholder data om virksomheders økonomiske-, miljømæssige-, sociale- og forvaltningsmæssige præstationer. For at vurdere offentlighedens opfattelse af virksomhedernes miljømæssige profil, har Interbrand snakket med 10.000 forbrugere i verdens 10 største markeder, og bedt dem vurdere virksomhedens miljømæssige præstation ud fra en række parametre.

De virksomheder der vurderes er de 100 virksomheder som Interbrand har placeret på deres egen 'Best Global Brands 2012', og indeholder derfor ikke nogen danske virksomheder. Virksomhedens størrelse er ikke en parameter i rangeringen, men simpelthen et krav for overhovedet at komme i betragtning. Dette er selvfølgelig et af listens svageste punkter, og man kan med rette argumentere for at titlen på listen derfor ikke er sigende. Titlen: 'BEST 50 GREEN BRANDS OUT OF THE 100 BEST BRANDS 2012' ville beskrive listens egentlige formål bedre. Samtidig er dette også med til at sortere de mindste niche virksomheder fra, der kun sælger til få forbrugere der rangerer miljømæssige parametre højere end alt andet. I stedet består listen af virksomheder der har en større og mere generel kundebase, og har et mere reelt og stabilt forretningsgrundlag.

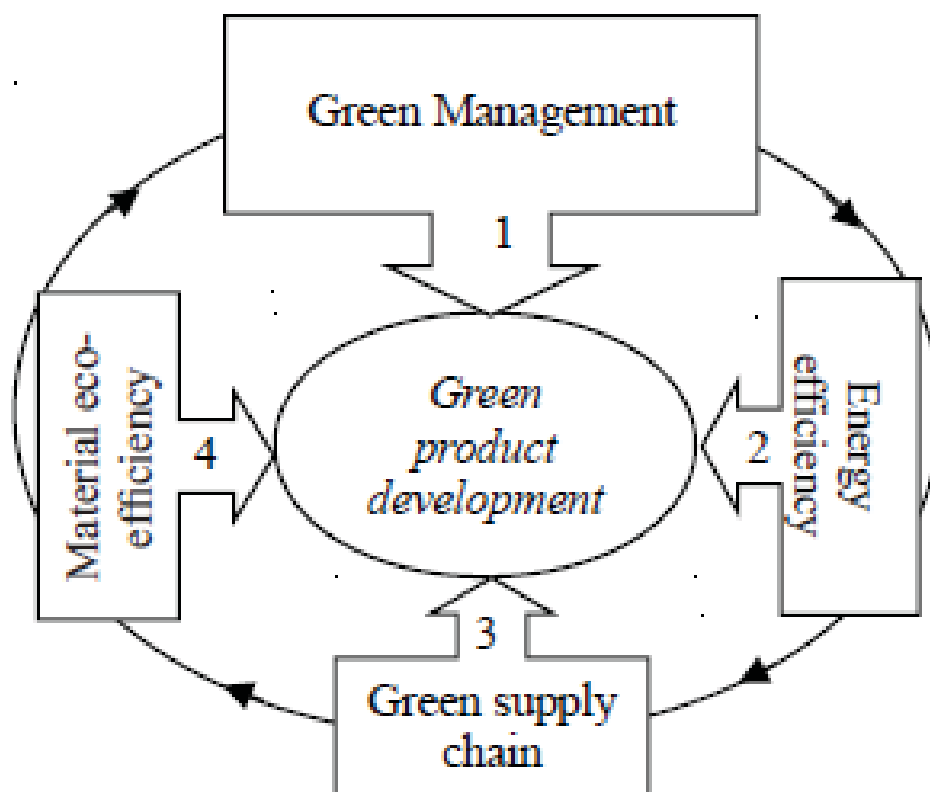
Overordnet set må de virksomheder der ligger i toppen af BGGB kunne betragtes som værende blandt de førende miljøbevidste virksomheder, og kan deres miljøpræstation derfor bruges af andre virksomheder til at sammenligne deres nuværende niveau med og på sigt arbejde hen imod.

2.1 Den miljømæssige præstation

BGGB vurderer altså blandt andet virksomhedernes miljømæssige præstation. Dette sker ved at vurdere 82 parametre. Disse parametre opdeles i 6 søjler: management, aktiviteter, transport, interessantinvolvering, forsyningskæde og virksomhedens produkter og services.

Når denne model betragtes fra en produktudviklers synspunkt, kan det umiddelbart virke skuffende at produkt- og servicedelen kun udgør 1 af 6 søjler, og at en miljørigtig produktudvikling derfor kun vil bidrage med en lille del til den samlede score. I virkeligheden ved vi dog at produktudviklingen er styrende i forhold til mange af de resterende søjler, idet produktets udformning disponerer for miljøeffekter i alle virksomhedens andre aktiviteter, som produktion, transport og indkøb (Olesen et al. 1996) og (Fiksel 1996). Hvis en produktudviklingsafdeling i en virksomhed eksempelvis udvikler et nyt produkt der udmærker sig i at være væsentlig mere bæredygtigt end lignende produkter ved at det kan produceres af bæredygtige materialer, vil dette bidrage til virksomhedens miljøpræstation inden for forsyningskæden. Omvendt stiller det også krav til forsyningskæden, da den så netop må tilrettelægges så den tilgodeser indkøb af netop disse materialer, da de valg der er truffet under produktudviklingen, ellers mister deres berettigelse. Dette gælder naturligvis ikke kun for forsyningskæden, men alle grene af virksomheden. Deres miljømæssige præstation påvirkes og kan forbedres ved miljørigtig produktudvikling, men samtidig stiller miljørigtig produktudvikling krav til at virksomheden skal kunne håndtere og varetage disse udviklinger. Dette understøtter også påstanden om at miljørigtig produktudvikling ikke kan stå for miljørigtigheden af en virksomhed alene, men må understøttes af miljørigtig management og forsyningskæde, materialeeffektivitet og energieffektivitet (Albino et al. 2012). Hvis man kigger på hvor gode virksomheder er til at implementere miljøstrategier, kan det også observeres at virksomheder der udfører miljørigtig produktudvikling, generelt set, har implementeret miljøstrategier på et højere niveau (Albino et al. 2009). Dette må selvfølgelig også være den naturlige konsekvens af at virksomheder der har miljø som en del af forretningsstrategien netop også er mere villige til at implementere miljørigtig produktudvikling.

Miljørigtig produktudvikling i en miljødreven virksomhedsorganisation (Albino et al. 2012).



På figuren ses hvordan forskellige miljøstrategier, i en virksomhedsorganisation er med til at understøtte og bidrage til miljørigtig produktudvikling. Fra organisationen miljørigtig produktudvikling, kan miljørigtigheden så spredes til virksomhedens andre aktiviteter, og den vej igennem være med til at løfte virksomhedens generelle miljømæssige præstation.

Præstationen af miljørigtig produktudvikling kan derfor ikke alene måles på miljøpåvirkninger fra de udviklede produkter, men der må også her tages højde for de andre dele af virksomheden og hvordan de påvirker og, lige så vigtigt, påvirkes af produktudviklingen. For at den miljørigtige produktudvikling kan betegnes som succesfuld, må de udviklede produkter ikke blot have en bedre miljømæssig præstation end lignende produkter, men også have tilsvarende overordnet værdi og kvalitet. På den måde vil de kunne gå ind og erstatte de andre produkter, og det er så først her at de rent faktisk bliver en miljømæssig gevindst. (Pujari, 2006)

2.2 Den af offentligheden opfattede miljømæssige præstation

Også her kigges specielt på 6 søjler; troværdighed, differentiering, tilstedeværelse, relevans, konsistens og forståelse. Forbrugerne måtte altså tage stilling til hvor meget de troede på virksomhedens påståede arbejde for miljøet, sammenligne med andre virksomheder i samme branche, hvor relevant deres miljøsager er, om miljørigtigheden er konsistent over alle virksomhedens aktiviteter, og om forbrugeren forstår virksomhedens miljøindsats som helhed.

Man kan sige at en høj score i denne kategori ikke siger meget om virksomhedens reelle miljøpåvirkninger. Offentligheden, eller kunderne, kender ikke til virksomheden reelle miljømæssige præstation, men er i stedet meget påvirket af medier og markedsføring. Den har derfor måske heller ikke så meget at gøre med miljørigtig produktudvikling, men snarere god markedsføring. Alligevel er den dog ikke uden betydning. I de senere år er mange markeder gået mod et mere og mere bæredygtigt fokus, og den forretningsmæssige præstation bliver tættere og tættere forbundet med den miljømæssige præstation. Hvor man tidligere betragtede miljømæssige præstationer, som værende en ekstraudgift som kun de idealistiske virksomheder var klar til at tage, er det i dag en vigtig del af mange virksomheders forretningspotentialer og er med til at skabe ekstra profit (Menon et al. 1997).

Der er en række omkostninger for virksomhederne forbundet med at implementere miljørigtig produktudvikling og miljøstrategi. Hvis virksomheden ikke formår at kommunikere deres miljømæssige fordel ud til kunderne, så kan de ikke omsætte denne miljømæssige fordel til en konkurrencemæssig fordel. På den måde kan de ikke opnå det fulde potentiale af deres investeringer, men opnår kun de omkostningsmæssige fordele der er forbundet med materiale- og energieffektivitet. Det må altså formodes at en virksomhed ønsker at denne opfattelse ligger så højt som muligt. Der er dog ikke altid kun fordele forbundet med en høj opfattelse af den miljømæssige præstation. Opfattelsen hænger også sammen med en forventning, og hvis virksomheden ikke kan leve op til denne forventning kan det give bagslag. Hvis opfattelsen ligger langt over virksomhedens reelle præstation risikerer virksomheden at skuffe dens kunder, hvis der kommer historier frem der beretter om den reelle præstation. Man kan forestille sig at dette vil få dem til at føle sig ført bag lyset, og virksomheden vil så miste troværdighed og i sidste ende forretning.

3 MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING I EN VIRKSOMHED

Miljørigtig produktudvikling, påvirker og stiller altså krav til virksomhedens andre aktiviteter, og er på den måde med til at sætte rammerne for den miljømæssige præstation i hver af disse. Gennem implementering af overordnede miljøstrategier og miljørigtig produktudvikling, kan en virksomhed altså optimere deres miljømæssige præstation, og sænke dens miljøpåvirkning. Det er dog stadig vigtigt at disse bestræbelser kommunikerer ud til omverdenen på en ordenlig måde.

3.1 CSR og virksomhedens miljømæssige profil.

For virksomheder er den mest udbredte metode til at offentliggøre deres miljømæssige præstation CSR (Corporate Social Responsibility) rapporten, der er bygget op omkring tre overordnede aspekter: People, Planet og Profit. Denne artikel koncentrerer sig hovedsageligt om ”planet” perspektivet, hvilket dækker den miljømæssige indsats. Modstandere af CSR argumentere for at virksomhedsledere burde koncentrerer sig om at skabe profit i stedet for at beskæftige sig indenfor et område de ingen ekspertise har indenfor, og så overlade miljøudfordringerne til andre der ved mere om hvordan disse bør håndteres (Spielmann 2012), men som tidligere beskrevet er CSR i stigende grad med til at bidrage til en virksomheds profit, og er den vej igennem netop virksomhedslederens ansvar. Derfor kan man frygte at virksomheder blot benytter CSR til at fremstå miljøvenlige uden at det har hold i virkeligheden, men kun forsøger at høste den ekstra profit der ligger i at fremstå miljøvenlige. Tidligere studier peger således også på at forbedringer af virksomhedens miljøprofil kan lede til højere profit, hvilket nummer et på *Best Global Green Brands*, Toyota, er et godt eksempel på. (Ambec and Lanoie 2007). Samtidig må det også med at CSR er så udbredt, at det opfattes mistænkeligt hvis en større virksomhed ikke udgiver en årlig rapport, og dette vil signalere at virksomheden ikke tænker på miljøet overhovedet.

3.2 Hvorfor er Toyota det bedste Green Brand?

Toyota ligger nummer et på BGGB listen med en lille overvægt til den opfattede miljøpræstation i forhold til den reelle præstation. Virksomheden beskæftiger sig med automobiler, materialehåndtering, elektronik og tekstilmaskiner, men er mest kendt for deres, til prisen, gode biler. Placeringen kan til dels tildeles at Toyota allerede i starten af 90’erne implementerede en grøn strategi. Det var grundlaget for grøn produktudvikling inden for Toyota, hvilket resulterede i udviklingen af bilen Prius i 1997. (Tony 2012) Bilen må antages at være en succes, da den har solgt over 3,3 millioner eksemplarer og nærmest blevet et symbol på hybridbilen. På Toyotas hjemmeside proklameres det at Prius stadig er den bedste og mest avancerede hybridbil til dato. På trods af ikke at have udviklet et miljømæssigt banebrydende produkt i 15 år, ligger Toyota stadig nummer 1 på BGGB. Det skyldes en langsigtet strategi på miljørigtig produktudvikling, som i dag, ifølge Interbrand, gennemsyrrer Toyota på alle virksomhedsniveauer og resulterer i en førstestedsplads. Dette er, som nævnt tidligere, nødvendigt, da grøn produktudvikling ikke kan stå alene, men skal være støttet af en overordnet strategi. Omvendt kan det ses at produktudviklingen er en væsentlig faktor for bæredygtighed af virksomheder på Dow Jones Sustainability World Index, fordi det tvinger virksomheden til at tænke på miljøet i andre faser, såsom forsyningskæden, management og energi effektivitet. (Albino et al. 2012). For Toyota består deres

overordnede strategi i at reducere miljøpåvirkningen gennem udvikling af eco-venlige køretøjer og teknologier. I forhold til produktudvikling resulterer det i år i fokus på interiør lavet i Bio PET og fokus på genbrug af gamle biler. (Toyota, Sustainability Report 2011). Små ændringer der vil gøre Toyotas biler endnu mere miljøvenlige. Investeringer, som ikke kun er foretaget på grund af et venligt sindelag, men fordi det kan betale sig. Det giver Toyota en nødvendig konkurrencemæssig fordel samt er med til at ændre potentielle kunders opfattelse på en måde, som dyre reklamer aldrig vil kunne gøre efter (Spielmann, 2012). Toyota er altså i en situation, hvor mange års dedikeret arbejde med miljøstrategi og miljørigtig produktudvikling, sammenholdt med deres evne til at kommunikere disse bestræbelser ud til kunderne, har skabt en konkurrencemæssig fordel for dem selv.

I denne sammenhæng kunne det være interessant at betragte et dansk firma som også har fokus på miljørigtig produktudvikling for at opnå en konkurrencemæssig fordel, og sammenligne deres bestræbelser og resultater med dem Toyota har opnået.

4 GRUNDFOS – GRØN PRODUKTUDVIKLING

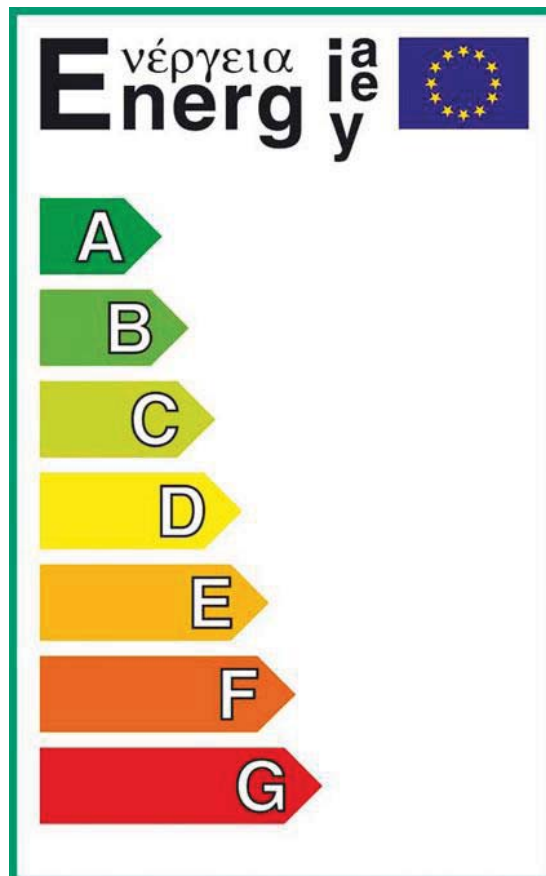
Til at starte med, skal det understreges at Grundfos næppe kommer ind på listen BGG, lige meget hvor miljørigtige de fremstår. Grunden er simpelthen at BGG kun tager udgangspunkt i Best Global Brands, der ligesom BGG udgives af Interbrand. Grundfos er et relativt lille brand i forhold til f.eks. Toyota, Siemens eller Coca Cola. Dette skyldes blandt andet at Grundfos mere er et business-to-business foretagende, da almindelige mennesker ikke tænker på pumper, medmindre de ikke fungerer. Det er på trods af at Grundfos er en af de ledende indenfor fremstilling af pumper, med en markedsandel på ca. 50%. (Grundfos Sustainability Data 2011) Alligevel er det interessant at inddrage Grundfos, fordi de også har implementeret miljørigtig produktudvikling, som en del af deres samlede miljøstrategi. Ligesom Toyota erkendte Grundfos koncernen tidligt behovet for miljørigtig produktudvikling. Det blev gjort ved lanceringen af pumpen MP1, som gjorde det muligt at tage vandprøver, så man kunne regulere effektiviteten efter behov. (Grundfos timeline) Det var starten på en udvikling af pumper, der i dag er fuldstændig selvregulerende i forhold til tryk og vandstrømning. Miljømæssig bæredygtighed handlede ikke kun om egne aktiviteter, men visionen var at påvirke deres kunder til at reducere deres forbrug samtidigt med. På denne måde spredes den grønne produktudviklings tankegang til kunderne. Argumentationen er at den grønne bæredygtighed også viser sig som økonomisk bæredygtighed. Kunder mister altså ikke penge på at skifte til de mere miljørigtige pumper, men på at lade være, da de så ikke opnår denne effektivisering. Som diskuteret i et tidligere afsnit må succes af en miljørigtig produktudvikling også tage højde for produkternes evne til at erstatte lignende produkter med en højere miljøpåvirkning. Dette må siges at være tilfældet her, hvor den miljørigtigepumpe ikke kun er bedst på de miljømæssige parametre, men også opnår en økonomisk fordel i form af en bedre energieffektivitet. Og fra denne argumentation, må det konkluderes at Grundfos, i hvert fald i dette tilfælde, har opnået en væsentlig succes med deres miljørigtige produktudvikling. Grøn produktudvikling handler ikke kun om bæredygtige pumper, eller andre produkter. For at have den optimale effekt, skal miljørigtig tankegang implementeres fra den miljørigtige produktudvikling til andre dele af virksomhedsorganisationen. (Albino et al. 2012) Her redegøres kort for Grundfos's strategi indenfor energieffektivitet og energimærkning.

4.1 Energimærkning

Grundfos var en vigtig bidragsyder til implementeringen af energimærkning af cirkulationspumper i EU. Energimærkningen betød at pumper i hele EU bla. skal mærkes med et energimærke fra A til F. (Harrington et al. 2004) I 2005 lancerede Grundfos en serie af energieffektive pumper ”Alpha PRO” med energimærket A, som den eneste på markedet. Forskellen er at de nye pumper kun er på når det behøves, i stedet for dem der eksisterede på markedet samtidigt. De fik energimærkningen D, da de kørte konstant, uafhængig af behovet. På Grundfos's hjemmeside kan den energi, der spares pga. salget af A- mærkede pumper aflæses (Grundfos Sustainability Data 2011). Det har altså været en klar strategi fra Grundfos' side at bruge denne energimærkning til at kommunikere de miljø- og omkostningsmæssige fordele der ligger ved deres produkter, ud til deres kunder og brugere. Det geniale her var at ikke nok med at Grundfos kunne markedsføre deres pumper, som værende de bedste, så måtte konkurrenterne nu også tvinges til at mærke deres pumper med et mærke der fortæller at de ikke er de bedste. På den måde opnåede man en konkurrencemæssig fordel ved at

implementere energieffektivitet i den miljørigtige produktudvikling, og senere hen bidrage til skabelsen af et yderst effektivt kommunikationsmiddel til kommunikation af denne fordel til kunderne. I dag har man en førende markedsposition inden for pumpeindustrien. (Grundfos kort fortalt).

EU's energimærkning af pumper (<http://grundfos.com>).



5 LEGO – MILJØRIGTIGT LEGETØJ

I Danmark eksisterer ikke de store elektronik- og automobilvirksomheder, som tilsyneladende er dominerende på listen over BGGB. Et af de største brands i Danmark er legetøjsfirmaet LEGO med en business-to-consumer virksomhed med fokus på at udvikle børns kreativitet gennem leg og læring. Med en årlig omsætning på næsten 19 milliarder kroner er LEGO nok den største virksomhed i Danmark indenfor produktudvikling. (LEGO årsrapport 2012) I forhold til verden er LEGO blot den tredjestørste legetøjsproducent og understreger at Danmark med lille sandsynlighed vil opnå en førsteplads indenfor BGGB listen i den nærmeste fremtid.

Årsagen til at denne artikel alligevel vil fremhæve virksomheden LEGO er at den sammenlignet med Grundfos og Toyota forsøger sig med en anden miljøstrategi med fokus på energieffektivitet og affaldsreduktion, frem for at udvikle grønne produkter, der i sig selv giver anledning i miljøforbedringer. Årsagen til dette kan forklares ved at se LEGOs succes, der omhandler et udødeligt design af farvede klodser som kan kombineres på uendelige måder og over flere platforme. Designet af klodsen har en høj grad af path dependency ved nærmest ikke at have været ændret siden introduktionen af LEGO-klodsen, og netop det er en del af LEGOs forretningsstrategi, og de har opbygget en høj loyalitet hos kunderne. Det forventes fra kundens side at nye produkter kan kombineres med tidligere produkter, og giver kunden en forøget værdi. Hvis dette ændres vil LEGOs produkter miste markedsværdi, og LEGO vil miste konkurrencekræft. Miljøaspektet er derfor i stedet implementeret ved at optimere DfQ (Design for Quality) og DfA (Design for Assembly) da LEGO-klodser er tidsløse, holdbare og kan skilles ad og bruges i nye sæt. Disse faktorer har været fokus

område for LEGO gennem hele forløbet og en fremtidig strategi er nødsaget til at indeholde noget nyt. Derfor har LEGO i deres miljøstrategi fokuseret på energieffektivitet og nedsættelse af uhensigtsmæssig affald over hele organisationen. Hele LEGOs produktion har opnået en ISO 14001 indenfor miljørigtig management. Det er ikke en standard som stiller krav om miljøforbedringer, men vedrører måling og offentliggørelse af miljøeffekter. På den måde lægger standarden op til en erkendelse af miljøproblemer som kan udbedres gennem miljøinnovation. (International Standard ISO 14001:2004) I forlængelse af dette, har LEGO koncernen lagt en langsigtet strategi om at nedsætte energiforbruget, hundrede procent vedvarende energi og nul procent skrald gennem genbrug. En ambitiøst plan der er til at forstå. I 2011 opnåede LEGO at nedsætte energi forbruget med 2,4 % på trods af at produktionen er stigende, samt at 88% af materialet bliver genbrugt. (LEGO Progress Report 2011) Fordelen ved at implementere miljø i virksomhedskulturen i LEGO handler om at spare penge. Den konkurrencemæssige fordel ved miljørigtig produktudvikling observeret hos Toyota og Grundfos, er mindre til stede. Selv om der i markedet er en generel tendens til at kunders villighed til at købe legetøj også afhænger af deres opfattelse af legetøjets miljøpræstation (Mieng-Tien et al. 2011), vælger ikke LEGOs kunder ikke LEGO frem for andre legetøjsproducenter p.g.a. deres miljøstrategi, men fordi de leverer langtidsholdbare produkter med et tidsløst design, der passer sammen med de LEGO-produkter kunderne allerede har derhjemme.

6 DISKUSSION OG KONKLUSION

Det er dokumenteret at implementeringen af en miljøstrategi i en virksomhedskultur kan have stor positiv effekt for en virksomheds præstation. I denne artikel skelnes mellem to forskellige motivationer til grøn innovation: økonomisk belejlighed og styrkelse af virksomhedens brand gennem konkrete produkter. Motivationerne har mange overlapninger, men påstanden er at de er forskellige i forhold til en konkret implementering. Hertil benyttes teori omkring grøn produktudvikling og konkrete case studies.

LEGO er et eksempel på en virksomhedsorganisation med fokus på at nedsætte miljøpåvirkninger gennem energieffektivitet. På denne måde opnås en økonomisk fordel ved at optimere produktionen ved en højere grad af genbrug og nedsættelse af energiforbruget. Ulempen ved denne strategi er at opfattelsen af brandet blandt kunderne kun i mindre grad bliver influeret.

Ved implementering af en strategi, der involverer miljørigtig produktudvikling er det muligt at opnå en større konkurrencemæssig fordel, fordi miljøaspektet bliver inkorporeret i et produkt. På denne måde kan brandet bedre differentiere sig i forhold til andre og dermed blive favoriseret af en voksende del af kunder der ønsker at styre deres eget energiforbrug.

Best Global Green Brands 2012, rangerer verdens 100 største brands ud fra en miljømæssig præstation, men udmærker sig ved også at inddrage offentlighedens opfattelse af denne. Da det kun er de 100 største brands der tages i betragtning til listen er det derfor ikke sandsynligt at en dansk virksomhed kommer ind på listen i den nærmeste fremtid.

REFERENCES

- Albino, V., Azzura, B., Dangelico, R. M., (2009) 'Environmental Strategies and Green Product Development: an Overview on Sustainability-driven Companies' Business Strategy and the Environment
- Albino, V., Balice, B., Dangelico, R. M., Iacobone, F. A. (2012) *"The Effect of the Adoption of Environmental Strategies on Green Product Development: A Study of Companies on World Sustainability Indices"* Politecnico di Bari, Italy
- Ambec, S., Lanoie, P. (2007) *'When and Why Does It Pay to be Green?'*, Cahier de recherche IEA-07-14
- Baumann, H., Boons, F., Bragd, A. (2002) 'Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives' Journal of cleaner production
- Bei, Lien-Ti, Cheng, Tsung-Chi (2012), "Brand Power Index - Using Principal Component Analysis" Book: Fiksel, J (1996) Design for Environment: Creating eco-efficient Products and Processes, McGraw-Hill, New York, NY
- Book: Olesen, J, Wenzel, H, Hein, L, Myrup Andreassen, M (1996) Miljørigtig konstruktion, Institut for produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet
- Grundfos kort fortalt, iPaper
- Grundfos Sustainability Data 2011
- Grundfos timeline, <http://net.grundfos.com/doc/webnet/grundfos-timeline/index.html>
- Harrington, Lloyd, Damnic, Melissa (2004) *"Energy Labelling and Standards Programs Throughout the World"*
- International Standard, ISO 14001, (2004) *"Environmental Management Systems - Requirements with guidance for use"*
- James, Tony (2012) *'Reaping the Reward of Green Conviction'* EandTmagazine, Oct 2011
- Menon, A., Menon, A (1997) 'Environmental Marketing Strategy: The Emergence of Corporate Environmentalism as Market Strategy' Journal of Marketing
- Ming-Tien, T., Li-Min, C., Shu-Tsung, C., Hsiao-Ping, C. (2011) 'The effects assessment of firm environmental strategy and customer environmental conscious on green product development' Springer Science+Business Media B.V. 2011
- Pujari, D. (2006) 'Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance' Technovation
- Spielmann, Steven, (2012) *'The Impact of "Being Green"'*, Erasmus University Rotterdam.
- Toyota Motor Corporation, Sustainability Report 2011
- Velis, Erica, (2012) *"The Rise of the Good Corporation"*
- Årsrapport Lego 2011

ACKNOWLEDGMENTS

Forfatterne af denne artikel vil gerne rette en tak til Tim McAloone for hans råd og hjælp til udarbejdelse af denne artikel.

IMPLEMENTATION OF ECODSIGN IN DANISH SMALL - AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES.

Carsten S. Eliassen and Christian H. Jacobsen

Keywords: Implementation of ecodesign, small - and medium-sized enterprises (SMEs), ecodesign methods and tools, external resources and drivers and barriers.

ABSTRACT

This paper concerns implementation of *ecodesign* in Danish small - and medium-sized enterprises also referred to as *SMEs*. Ecodesign deals with the environmental aspects in product development and how to reduce the environmental impact through this.

In the last 15 years, the market conditions for SMEs have changed, which have influenced the drivers for the SMEs in relation to ecodesign. Due to this influence, external resources have been forced to change their approach towards the SMEs when trying to motivate them to implement ecodesign. The main driver in SMEs has through the last decade been the economic benefits, whereof the short termed economic benefits are highly prioritized. Since most of the economic benefits in using ecodesign are long termed, there is a big challenge for the external resources in motivating the SMEs to implement ecodesign.

This paper is made in conjunction with the course “*Product Life and Environmental Issues*” at DTU. Based on scientific articles on SMEs implementation of ecodesign and an interview with Merete Nørby, Centre Manager of Production at Teknologisk Institut the paper makes the following conclusion on how external resources can motivate SMEs to implement ecodesign. (1) The external resources need to focus on the SME’s drivers, of which the economic benefit is the most important. (2) The external resources need to determine how to present long termed benefits of ecodesign into short termed benefits. (3) The economic benefits must be visualized in a way so that the SMEs can value the received information. (4) Instead of focusing entirely on the SMEs the external resources could take the big corporations into account, because of their influence on their suppliers.

1 WORD LIST

1.1 Ecodesign

Ecodesign is a very broadly used term, which can be used when talking about whatever environmental aspects there can be in product development. When this paper talks about implementing ecodesign, it means the way enterprises use certain tools and methods to take environmental aspects into account when developing a product. However, ecodesign can also be present in enterprises, when environmental benefits are an output by a change in the chain of suppliers.

1.2 SMEs

An abbreviation of Small - and Medium-sized Enterprises. In this lies to segments of SMEs: the suppliers and the SMEs, who have their own product as the highest part in their chain of suppliers. Supplier-SMEs can furthermore be segmented in two: Suppliers with their own product design and suppliers which supplies capacity. This segmentation has been done by Merete Nørby: “*Overall you can divide the SMEs in two; suppliers and non-supplier. The suppliers are additionally divided with relation to their own product design which is supplying another enterprise’s product and then the enterprises who only are capacity suppliers. The non-suppliers are SMEs which as well have their own product design.*”

1.3 CSR

An abbreviation of Corporate Social Responsibility. Can be defined as a company voluntary inclusion of social and environmental concerns in their business operations (Den store danske 2012).

1.4 External resources

In this paper we discuss the influence on SMEs from outside the enterprise. The influence comes from proponents like Danish Industry, Technological Institute or other organizations who want to direct the industry and enterprises in certain directions. These types of organizations we define as external resources, as they offer many resources to the SMEs.

1.5 Ecodesign tools

In this term lie all kinds of tools that can help an enterprise in implementing and using ecodesign. For example it can be both, methods, guides and programs, not only one or the other.

2 INTRODUCTION

The term ecodesign concerns the environmental aspects of product development. In the recent years, ecodesign has become a greater concern in relation to the environmental responsibility in enterprises developing physical products. The reason why is the increasing public environmental focus, and the rise of environmental restrictions.

Tools that help the enterprises implement ecodesign have therefore become an important agent. Many tools and methods are available for the enterprises. Big corporations like Mærsk A/S and Novo Nordisk are currently using methods like Life Cycle Assessment and the Cradle To Cradle principle. However the the small- and medium-sized enterprises (SME) seem to have a cautious approach towards ecodesign and only few have succeeded in implementing ecodesign (Mandrup 2011).

External resources like Danish Industry and the Technological Institute are constantly trying to push the SMEs in an environmental direction and have created many tools and methods for implementing and using ecodesign. However, the motivation for implementing ecodesign seems to be missing in the SMEs. The main concern in this paper is to determine how external resources can motivate the SMEs to implement ecodesign.

After a presentation of the research settings, the following questions will be answered: (1) Which opportunities and alternatives do SMEs have if they want to implement ecodesign? (2) Which inherent advantages of ecodesign are presented to the SMEs by external resources? (3) Which drivers and barriers influence the motivation to implement ecodesign in SMEs? (4) How do the external resources appeal to the SME's drivers? And (5) Which areas of focus are important if external resources want to raise the motivation for SMEs to implement ecodesign?

3 RESEARCH

This paper is based on the material, knowledge and experience from the course "*Product Life and Environmental Issues*". The main objective of the course is to introduce environmental aspects to product life design (McAloone 2012). The course also touches concepts like life cycles - and product life thinking as well as identification of stakeholders, supply chains and social - and material relations (McAloone 2012). Furthermore the paper is based on various scientific articles that focus on the implementation of ecodesign in enterprises and how enterprises are held back by certain barriers within their organization and resources. Overall, the articles main focus is to explain how to implement ecodesign in both big corporation and SMEs. The articles also clarify which barriers and drivers the SMEs have in relation to an implementation of ecodesign.

The main concern in this paper is to explain why the SMEs are not initiating this implementation process. Furthermore the paper seeks to clarify how the external drivers can influence and help in this matter. To do this there has been made an interview with Merete Nørby (Ph.D. in Organization) from Technological Institut, where the focus has been the external resources approach and strategies towards the SMEs. Merete Nørby is a relevant scholar within the area of environmental production because of her position as Centre Manager of Production at Technological Institute, where there among other areas is an area focused on environmental improvements. She daily deals with the issues of implementing ecodesign in SMEs. Quotes from this interview will be used in the section which deals with the external resources approach. Quotes will also be used when explaining the drivers and barriers for the SMEs to implement ecodesign. The interview has been made with a qualitative approach, seeking to discuss these drivers and barriers without limiting the Merete Nørby's answers.

4 ALTERNATIVES FOR IMPLEMENTING ECODESIGN

There are many options for the SMEs to implement ecodesign. Design tools and methods are available and there are also different stakeholders outside the enterprises trying to help enterprises implement ecodesign in their product development.

Ecodesign is implemented in an enterprise through various tools and methods. Generally, the tools for the design process can be divided into two classes of tools; tools for environmental assessment and tools for environmental design improvement (Le Pochat, Bertoluci et al. 2007).

4.1 Design tools

The environmental assessment LCA (Life Cycle Assessment) is often used at different levels. The LCA is a strong tool to determine the environmental impact and the outcome is different depending on the level of details in the input. The process of making a detailed LCA can be demanding and especially for the SMEs. It is time consuming and requires expertise. When decreasing the expertise and time, the wealth of details in the LCA will decrease as well (Le Pochat, Bertoluci et al. 2007).

Another common tool is Carbon Footprint (CFP) which is a tool that translates all kind of environmental impact into CO₂ equivalents. This tool is a simpler way to compare solutions with each other. However, the result can be misinterpreted, in that the environmental impacts cannot always be translated to CO₂. (Barriers and Benefits to Ecodesign - A Case Study of Tool use in an SME) Tools for the environmental improvement help you to be innovative within the product development. A typical development consists of a simple brainstorm. This is still a common tool for environmental improvement. The only thing changed is the focus on the critical areas found in the assessment. Besides the brainstorm you can create future scenarios, ideal concepts or construct the lifecycle of your wanted product which pushes the innovation for environmental improvement (EUROPEAN COMMISSION 2011).

4.2 Strategies for Implementation of Ecodesign in SME's

To implement environmental awareness in enterprises, there are different strategies available for enterprises. As an example there has recently been developed a simple guide to ecodesign by two of the leading scholars within ecodesign, Tim McAloone and Niki Bey called "Environmental Improvement through Product Development" (McAloone, Bey 2008). This guide is concerned with the issues of implementing ecodesign in Danish enterprises.

The aim of this guide is to create environmental awareness both in big and small enterprises. Furthermore, this guide focuses on the important issue of creating space for environmental thinking in enterprise's development processes (McAloone, Bey 2008). Enterprises can obtain and utilize this guide free of charge. This guide illustrates just one example of how tools are available to enterprises.

As illustrated in this section, there are various tools, methods, and strategies presented to the product enterprises by outside stakeholders. There are actually over 150 different methods and tools available (Le Pochat, Bertoluci et al. 2007). Therefore, it is not the amount of tools and methods there are limiting the implementation. However, the tools do not seem appeal to the enterprises, since they are not utilized. Another reason could be that the methods and tools are delivered wrongly to the SMEs from the proponents.

5. INHERENT ADVANTAGES USING ECODESIGN PRESENTED BY EXTERNAL RESOURCES.

5.1 The advantages of tools and method

The ecodesign tools mentioned in the previous sections are all tools that give an output in terms of environmental impacts. Many of these tools are developed by experts and mainly used by experts (Le Pochat, Bertoluci et al. 2007). The tools make the environmental issue visible to the enterprises, which is essential to define the environmental impact. By making the environmental impact visible the enterprise will then have an opportunity to take action and solve it. A tool to do this could be LCA. The LCA gives a "full" environmental insight when taking CO₂, ozone depletion, photo smog, toxic and so on into account (- Olesen, - UMIP et al. , - Prendeville, - O'Connor et al.). Another tool to help

visualize the environmental impacts is CFP. It is a more simple way to make the environmental issues visible, when the environmental impacts are “translated” to CO₂ equivalents which is easier to understand. With the CFP the enterprise only need to make decision on one parameter, and only understand one parameter, which are CO₂-emissions (Jensen 2010).

The inherent advantages of the tools and the output of these tools are presented with an environmental focus and in technical terms (Boks 2006).

Secondly, the presented advantages of utilizing the tools are the reducing of environmental impact of a product or process. There could also be an advantage in relation to cost savings using these tools, since it is expensive to use energy in the production phases.

Besides the tools, there are certain strategically guides available, for example “Environmental Improvement through Product Development” (McAloone, Bey 2008). This guide helps enterprises’ product developers to go strategically different ecodesign models and methods. Furthermore, the guide presents different ecodesign tools, of which some are mentioned in the previous section. Specifically, the guide helps the product developers to integrate environmental aspects in the product development process letting the developer follow a simple ecodesign process where the fundamental impacts are determined which in the end can be involved in the final design process.

The guide is based on the competences that product developers need in the process of developing environmental products. The guide helps the product developers to get some of these ecodesign competences.(McAloone, Bey 2008). This is achieved by using a seven step model.

The guide and its seven step model give an enterprise’s product development department a better understanding of the environmental aspects of their products. This increases the opportunities for an integration of these aspects in new products.

One of the main inherent advantages presented is that the enterprise could potentially save expenses in the long run by integrating ecodesign and the risk is at a minimal (- Short, - Lee-Mortimer et al.).

5.2 The transition in the external resources’ approach.

Through the last 30 years, the environment has become a more important issue, not only in the public debate, but also on the political agenda, both in Denmark as well as internationally. In 2006 environmental production became a big part of the government’s agenda, not only with relation to nature, but to business opportunities (Rasmussen 2008). Because of the political support, the foundation for implementing ecodesign in enterprises therefore seemed to be very strong. However, as the SMEs were about to be included in the implementation process, the financial crisis made its entrance. This changed the marked and the way SMEs prioritized ecodesign. Because of this, the external resources have been forced to change their approach towards the enterprises, when trying to motivate them to implement ecodesign.

The Danish Technical Institution is one of the external resources who have had to adapt their approach towards the SMEs to the new terms. Centre Chief for the production department at the Technical Institution, Merete Nørby says: *“Ecodesign is not something to sell, but something to take up the pocket as a solution of an already existing challenge in the enterprise.”*

Because of the weak prioritization of ecodesign in SMEs, the way to communicate the inherent advantages of using ecodesign is a difficult task and the ways to motivate the SMEs has become very convergent.

By exploring the different tools available, it is evident that the ecodesign tools have many inherent advantages. The main advantage is that the particular enterprise will be able to clarify where a certain product is environmentally heavy. This will help the enterprise to find the areas that need focus and improvement, when looking on the environmental concerns.

Further, the tools provide the enterprise with advantages to their product development apartment. By utilizing the tools, guides, and methods, the product developers get a mutual understanding of how to approach ecodesign in relation to a certain product.

The way these advantages have been presented by external resources has changed through the last 8 to 15 years. Instead of focusing on the way ecodesign in product development can improve the environment, there has been an increasing focus on the economic benefits by using ecodesign for SMEs. Supported by Merete Nørby.

6 SME'S DRIVERS AND BARRIERS FOR IMPLEMENTING ECODESIGN

There are many initiatives made by external resources who want to help the SMEs implementing ecodesign. The main drivers for them are among other things the potential environmental improvements and an increased focus on environmental product development. Despite the many available tools from the external resources it is only few SMEs who use ecodesign. (Mandrup 2011) To investigate why this is, the drivers for SMEs and the barriers for SMEs to initiate an ecodesign implementation process must be determined.

6.1 Resources

To implement ecodesign in an enterprise, the enterprise must have certain resources. In relation to this, big corporations have a clear advantage. First of all, they have a chance to know future regulations because they often are involved in making them and second, they have the opportunity to develop tools and know-how for ecodesign within the enterprise itself (Tukker, Ellen et al. 2000). These advantages are rare in SMEs and to get tools and know-how, they must obtain them from outside the enterprise. This can be economically heavy for SMEs and because of the lack of these resources most SMEs do not fully implement ecodesign (Tukker, Ellen et al. 2000).

There are, however certain available opportunities for the SMEs to get know-how in the light of the many external resources that makes themselves available for the enterprises. Despite these opportunities the SMEs still do not act. According to Merete Nørby, one of the barriers is the lack of time: *“No matter how useful a tool can be in relation to self-help and this and that, people who are busy with operational tasks do only have time for it outside the working hours or after the operational tasks.”* Nørby also makes it clear that implementation of self-help tools without outside interference is naive: *“The belief, that you can create self-help tools and that someone will take them in use by themselves, unfortunately seems a bit naive to me.”* According to Merete Nørby there are therefore almost no SMEs who initiate ecodesign implementation on their own.

To implement ecodesign, it is obvious that there is an excessive demand of resources. Because these resources are critical to an enterprise's first step into implementing ecodesign, the demand on resources are one of the biggest barriers to utilizing ecodesign tools in SMEs (van Hemel, Cramer 2002).

6.2 Vulnerability

Big corporations have implemented ecodesign by raising economical support from separate environmental departments or specialists. This is among other reasons because of the public attention to the environment and their following judgment. The intention is that ecodesign tools are used for improving the environmental aspects in the product industry. Many big corporations have as mentioned earlier implemented some of the tools but what drive these corporations to implement these tools?

One of the drivers is the public pressure, which can be big on big corporations. If a big corporation says that they are implementing ecodesign, using LCA and Carbon Footprint, it shows that they are standing up for their CSR. This is a clear driver and incitement for big corporations to implement ecodesign, since they could be discredited by the public for not taking the environment into account.(van Hemel, Cramer 2002) This incentive is not as strong for the SMEs, and they are not as vulnerable to the public as the big corporations because public do not have their attention on the SMEs. In the article: *“Supporting sustainable regional innovation and ecodesign in small to medium enterprises”*(O'Raffertya, O'Connorb et al. 2008), the authors states that one of the reasons why there is little pressure from environmental authorities is, that SMEs are typically far in the supply chain. This is therefore one of the barriers in implementing ecodesign in SMEs as well as their lack of attention from the public.

6.3 Economical benefits

Big corporations have an economic advantage when it comes to investing in new initiatives. SMEs however do not have the extra economical resources to take chances in new initiatives unless there is a clear economic benefit. Especially, in the small enterprises financing continues to be a problem (O'Raffertya, O'Connorb et al. 2008).

The economic benefits are in the Danish Technical Institute identified as a big driver for the SMEs. Merete Nørby says: *“The small - and medium-sized industrial enterprises are under a big economical pressure. This means that the everyday life and decisions in the enterprises depend very much on how the economy looks. One can generally say that there are two main phrases within the enterprise: “nice to have” and “need to have”. When one is under economic pressure the only way to get ecodesign on the agenda is if it at the same time is inexpensive.”*

Therefore, there is a tendency for the SMEs to define ecodesign as something, which is “nice to have”, but not something they *need* to have. This is a clear barrier towards reaching the SMEs. Merete Nørby says: *“One of the major challenges is the problem that the really big savings first will be visible in the long run.”*

6.4 Regulations

Regulations affect SMEs in two ways. The regulation can be both a driver for ecodesign but it can also be a barrier for implementing ecodesign in SMEs. Regulation is a driver when it forces the SMEs to act when their product does not meet all the requirements and there will be no discussion whether or not the product can continue. Without regulations it can be hard for the enterprises to distinguish their product from other products in relation to the product’s environmental responsibility (- Prendeville, - O'Connor et al.),(van Hemel, Cramer 2002). On the other side, an enterprise can take part in forming new regulation by setting the agenda and inspiring the legislators with their solution and show that improvement can be done. This requires valuable time and updated knowledge about regulations which can be a challenge for SMEs because lack of time (EUROPEAN COMMISSION 2011) .

6.5 Supply chain

Big corporations have an advantage in relation to the influence they have on their suppliers and manufacturers. If a big corporation changes its production, the suppliers and manufacturers will automatically follow because of the big corporation’s influence on the market. When the big corporation demands new requirements the suppliers and manufacturers need to act if they want to be in the corporations supply chain. Many of SMEs are suppliers for bigger corporations and the corporations can because of that be one of the main drivers for the SMEs because SMEs are the suppliers. This is supported by the Merete Nørby: *“It [ecodesign tools] is often a procurement requirement from the big corporations to the suppliers and you see several examples where the contact between the corporation and the supplier becomes the link to the supplier and helps influence the suppliers to use other kinds of tools for optimizing, mapping and even new it systems.”* The SMEs are in a state of dependence to the corporations and the requirements from the corporations are crucial. The SMEs are very amenable to advices from the corporations and this is an effective way to introduce ecodesign to SMEs.

The relationship between two SMEs is different; the SMEs are more dependent on their suppliers and manufacturers and do not have any power over their focus on environmental production and are therefore not influential when it comes to changing a whole production system. Dependency between SME and their supplier is a barrier for the SME how shall they manage knowledge sharing and how shall they in first case convince their suppliers to take part in their project implementing ecodesign in the product development. The barrier is important because the enterprise needs to expose the environmental impact of their product which depending on the supplier’s development as well. How can an enterprise convince a supplier to use time and resources on the enterprise’s behalf? The supplier will need a reason that most effectively will be extra revenue that can have an influence to the supplier as well. If this extra revenue is not there is no driver for the suppliers. It can therefore be necessary for the SME to establish a partnership with the supplier for making the implementation possible. This establishment of a partnership is a barrier because it is time consuming (O’Raffertya, O’Connorb et al. 2008).

From the sections above it becomes clear that big corporations have different barriers and drivers than SMEs. SMEs have very few resources compared to the big corporations which are one of the main barriers. By appointing the SMEs lack of resources as the main barrier it is also acknowledged that the lack of economical, organizational, and time resources are barriers. As a result of these barriers, the

long termed advantages in ecodesign become a barrier as well, since the SMEs are looking for short termed economic benefits.

In extension of this barrier economic benefits can be mentioned as the most important driver for the SMEs. The economic benefits are crucial in SMEs. If there is no economic incentive for investing resources and money in an initiative, the initiative will not be taken into account. This has a big influence in relation to the external resources, which are looking to pushing the SMEs towards ecodesign.

7. THE APPEAL OF THE INHERENT ADVANTAGES IN RELATION TO DECISIONS MAKERS

In the interview, Merete Nørby says: *“There is nothing to be said against ecodesign”*. Still the SMEs are not implementing ecodesign, which could be because of the way the advantages are presented by the external resources.

7.1 Diversity in enterprises

The inherent advantages are monotone because they are general advantages and it can therefore be difficult the individual enterprise to see their specific advantages. The diversity among enterprises are causing this problem and generalization make it hard to modify the experts' advantages into the individually enterprise. For the expert that has of experience it is possible for the expert to “translate” the general advantages specific to the enterprise but without an expert as mediator it can difficult for the enterprises themselves. Therefore, it is very difficult for an enterprise truing self to integrate ecodesign because they do not know how exactly the ecodesign can be an advantage for them. The diversity among the enterprises is another important factor because it influences their ability to change and invest in changes. Some enterprises are a part of a market that is under pressure and they cannot afford an extra cost. Other enterprises have a higher pressure of innovation and they have a higher flexibility in relation to new expenses and will have another approach to the implementation of ecodesign.

Furthermore, the diversity among enterprises becomes visible in relation to an enterprise's level of knowledge resources. The knowledge resources can be quite different from enterprise to enterprise. Some enterprises are based on engineers; some are based on skilled workers and so on. This means that they have very different basis of knowledge for using the tools and methods that are the foundation for the advantages. In fact the different enterprises have a very different basis for conceive the advantages and most important the enterprises have a different basis for conceive the output from the tools and methods. This is because you also need to explain the effect of the given output; you cannot take it for granted that the output give any sense at all.

7.2 SME's decision makers' main concern vs. presented advantages

How are the decision makers' main concerns for the specific SME included in the presented guides/tools/methods?

The tools and methods, which have been mentioned earlier, deal with an analysis of a product and the processes. However, the tools do not analyze the critical parameters of a product. The critical parameter is the enterprise's main concern, where it is most important to improve the product compared to the market. This is the most important parameter and other parameters will be less relevant for them.

If the decision makers are presented mainly with advantages that improve some of the “irrelevant” parameters they will not pay attention. Additionally, the inherent advantages are sometimes presented for the decision makers which necessarily do not have any basis for conceive the advantages. Often the decision makers are concerned about various things / elements so it is essential that they clearly see the advantage that is solving some of their main concerns and give profit. Cases show ecodesign can create extra profit but this is not obtained by the decision makers in the enterprises. This is because of the way to the profit often is long termed, this seems difficult or irrelevant here and now for the decision makers. The decision makers in a SME have a whole different time and resource aspect for the enterprise than a decision maker in a big corporation where it is easier to dedicate some people to the job. This obstacle between the proponents and the decision makers are well illustrated in an interview from the article *The soft side of ecodesign*: *“It became clear that feeding environmental*

information to business unit is often perceived by latte as a criticism.”(Boks 2006) Here it can be necessary to go in and look at the time factor, where the ecodesign does not appeal to extra revenue here and now. If it did it would be easier to catch the attention of the decision maker, or if it was possible for the enterprise to see how ecodesign could interact in solving some of their products critical parameters.

7.3 Interpretive structures between external resources and SME’s

One of the key concerns, when it comes to how the SMEs are presented to ecodesign, is the communication between the SMEs and the external resources. In the article “Organizing For Effective Environmental Design” (Lenox, Ehrenfeld 1997) the concept of a company’s Environmental Design Capability (EDC) is discussed. To get a superior EDC, an enterprise must possess *knowledge resources, communicative linkages and interpretive structures*. The interpretive structures are in the article defined as meaning: “...to break down ‘thought-worlds’ of functional groups and to create enough mutual understanding to effectively communicate information.” In the article the interpretive structure is seen between internal departments in an enterprise, but it can also be seen in relation to how external resources and the SMEs are communicating information between each other.

In previous sections we have looked at, which drivers are the most important to the SMEs? In addition, we have looked at the tools, methods, and help provided by external resources. To get the SMEs to start implement ecodesign, the external resources and SMEs have to have an interpretive structure to get a joint comprehension. This enables the SMEs and external resources to value the information received by each other. How well the interpreted structure currently is between the two is difficult to access. As previously mentioned, the external resources are forced to change the way they present ecodesign to the enterprises because of the priority change in the SMEs caused by the financial crisis. To do this it is important to know how exactly to present the advantages of ecodesign to SMEs, so that the information will be valued. If it is not valued, it will not be taken into account.

8. AREAS OF FOCUS

After going through the tools and methods available for the SMEs to implement ecodesign in their product development, it is clear that there are certain areas that need focus in order for the SMEs to initiate an ecodesign implementation process.

First of all, the diversity of SMEs cannot be underestimated. The approach towards SMEs must be based on the enterprise’s size and resources and the market that the enterprise is a part of. The size, resources, and market vary from enterprise to enterprise and make the incentive for using ecodesign very different. Therefore, efforts from external resources must be based on the specific challenges within the individual enterprise. If this is not taken into account the effort may not have any positive effects.

If external resources should have a chance to implement ecodesign in Danish SMEs they must also focus on the economic benefits. When SMEs think about ecodesign as either a “need to have” or a “nice to have”, the economic benefits are crucial. It is clearly the main driver for the SMEs and the external resources need to meet these demands initially. It is only through meeting these benefits, that ecodesign can be implemented.

However, one of the main barriers here is that the economic benefits in most cases are long term. This does not motivate the SMEs. Therefore, it is important to focus on the immediate economic advantages by using ecodesign, instead of focusing on the long termed.

The external resources are currently facing many barriers when making an effort to implement ecodesign in SMEs. Because of these barriers it could be a potential in further use of the big corporation’s influence on the market and the suppliers. If a big corporation like Mærsk A/S sets an environmental agenda, this will affect many suppliers, which will be forced to meet the market demands.

9. CONCLUSION

Currently, it is only few SMEs that are initiating implementation of ecodesign in their product development. The SMEs are paradoxically in a privileged position when it comes to available ecodesign tools and help offered by external resources. However, they are not taking advantage of these opportunities. The main reason for this is that the advantages of using ecodesign are not

motivating SMEs. To motivate SMEs, the external resources need to focus on the SME's drivers in which the economic benefit is the most crucial. If the external resources can appeal to this driver, when presenting ecodesign, SMEs will be more open towards an implementation of ecodesign. However, the advantages must be presented in relation to how the SMEs can get an economical benefit short termed. This is the main barrier in motivating the SMEs, because most of the economic benefits in ecodesign are seen over a longer period of time. Therefore, the external resources need to identify how to present some of these long termed benefits into more short termed benefits. The external resources must seek other ways to visualize and present these benefits, which could require specific knowledge domains within for example marketing or economy.

However, this is a big task for the external resources. Another way to implement ecodesign in SMEs could be by taking a more strategically approach towards the big corporations. If a big corporation changes its production, the suppliers and manufacturers will automatically follow because of the big corporation's influence on the market. If ecodesign was to be implemented in big corporations and the supply chain was to follow this direction, this would mean that a certain amount of the SMEs would implement ecodesign. This could create a competitive aspect based on environmental improvement and therefore in the long run influence the other SMEs that are not depending on bigger corporations. Furthermore, this could add more cases of SMEs that have succeeded in implementing ecodesign and more examples of how ecodesign is only beneficially for an enterprise. These cases are currently missing to motivate the SMEs. This could also mean that the SMEs would seek advice from the external resources. Therefore it is important to build a bridge between the SMEs and the external resources. The information that the external resources present to the SMEs therefore needs to be tailored to each individual enterprise in order to have an effect.

REFERENCES

- OLESEN, J.E.A., - UMIP, - MILJØVURDERING AF PRODUKTER, - UDVIKLING AF MILJØVENLIGE INDUSTRIPRODUKTER, - DTU and - DA, - *Miljørigtig konstruktion*. - Miljø- og Energiministeriet.

- PRENDEVILLE, S., - O'CONNOR, F. and - PALMER, L., - *Barriers and Benefits to Ecodesign: A Case Study of Tool use in an SME*.

- SHORT, T., - LEE-MORTIMER, A., - LUTTROPP, C. and - JOHANSSON, G., - *Manufacturing, sustainability, ecodesign and risk: lessons learned from a study of Swedish and English companies*.

BOKS, C., 2006. The soft side of ecodesign. *Journal of Cleaner Production*, **14**(15-16), pp. 1346-1356.

DEN STORE DANSKE, G., 2012-last update, corporate social responsibility [Homepage of Gyldendals åbne encyklopædi], [Online]. Available: [http://www.denstoredanske.dk/Erhverv, karriere og ledelse/Erhvervsliv/Management/corporate social responsibility](http://www.denstoredanske.dk/Erhverv,_karriere_og_ledelse/Erhvervsliv/Management/corporate_social_responsibility) [7.12, 2012].

EUROPEAN COMMISSION, 2011. *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT Minimizing regulatory burden for SMEs Adapting EU regulation to the needs of micro-enterprises*. Brussels: EUROPEAN COMMISSION.

JENSEN, M.B., 14.5.2010, 2010-last update, Klimadagsorden gør livscyklus vurderinger til er naturligt redskab [Homepage of Ingeniøren], [Online]. Available:

<http://ing.dk/artikel/108780-klimadagsorden-goer-livscyklus-vurderinger-til-et-naturligt-redskab> [19.11, 2012].

LE POCHAT, S., BERTOLUCI, G. and FROELICH, D., 2007. Integrating ecodesign by conducting changes in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, **15**(7), pp. 671-680.

LENOX, M. and EHRENFELD, J., 1997. Organizing for effective environmental design. *Business Strategy and the Environment*, **6**(4), pp. 187-196.

MANDRUP, M., 15.05.2011, 2011-last update, Små virksomheder skal presses til at blive grønne [Homepage of Ingeniøren], [Online]. Available: <http://ing.dk/artikel/119127-smaa-virksomheder-skal-presses-til-at-blive-groenne> [19.11.2012, 2012].

MCALOONE, T.C., 22.06, 2012-last update, Product life and environmental issues [Homepage of DTU], [Online]. Available: <http://www.kurser.dtu.dk/41051.aspx?menulanguage=da> [07.12, 2012].

MCALOONE, T.C. and BEY, N., 2008. *Environmental Improvement through Product Development*. 1 edn. SvendborgTryk.

O'RAFFERTYA, S., O'CONNORB, D.F. and COXC, I., 2008. *Supporting sustainable regional innovation and ecodesign in small to medium enterprises*. 1 edn. Sustainable Consumption and Production: Framework for Action.

RASMUSSEN, A.F., 17.11, 2008-last update, Fakta: Læs statsministerens miljøtale [Homepage of Ingeniøren], [Online]. Available: <http://ing.dk/artikel/93417-fakta-laes-statsministerens-miljoetale> [07.12, 2012].

TUKKER, A., ELLEN, G.J. and EDER, P., 2000. Eco-design- Strategies for dissemination to SMEs.

VAN HEMEL, C. and CRAMER, J., 2002. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, **10**(5), pp. 439-453.

ACKNOWLEDGEMENT

The Authors would like to thank Merete Nørby for supporting this research.

Manglende motivation omkring miljørigtig produktudvikling hos produktudviklere gør det svært at implementere værktøjerne

Af Mette Louise Christensen og Marius Klausen
Danmarks Tekniske Universitet
Udarbejdet november/december 2012

Keywords: ECO Design; DfE; Design for Environment; Product development

Resumé

Det viser sig, at virksomheder har svært ved at udbrede Design-for-Environment hos deres produktudviklere. Det tyder på at manglende interesse og motivation hos produktudviklerne gør implementeringen svær. Gennem undersøgelsen vil der derfor gerne findes frem til, hvad der kan være en motivationsfaktor for produktudviklerne. Undersøgelsen er bygget op omkring en case hos virksomheden Sauer Danfoss A/S i Nordborg som er en af verdens største producenter og leverandører af mobilhydraulik, elektrohydrauliske produkter og elektroniske udstyr. Der blev i virksomheden udført tre interviews med medarbejdere i forskellige funktioner, for derud fra at kunne se afvigelser i medarbejdernes synspunkter af miljøtankegangen alt efter position i virksomheden. Sauer Danfoss blev i 1997 ISO 14001 certificeret og alle virksomhedens produktudviklere blev af denne årsag i '97 sendt på et introkursus, der introducerede dem for den nye miljøpolitik. Kurserne resulterede dog i en større forvirring blandt produktudviklerne på grund af en masse ny information, de ikke vidste, hvad de skulle gøre med i deres arbejde. Som resultat af dette fik Sauer Danfoss derfor dengang udarbejdet en simplere miljøguideline med konkrete tiltag for produktudviklerne som de kunne forholde sig til. Miljømæssigt var denne guideline dog ikke fyldestgørende. Denne guideline er blevet brugt i virksomhedens udviklingsarbejde lige siden. Dog har guidelinen skabt en pligtfølelse hos udviklerne, som ser den som en uinteressant arbejdspligt, der skal udføres. Der er flere parametre hos Sauer Danfoss, der har indflydelse på hvilket niveau af miljørigtig konstruktion virksomheden ligger på og brugen af relevante værktøjer men fokusering på parametrene 'information' og 'motivation' er i denne case vigtigt for at højne niveauet. Det er overordnet at medarbejderne besidder en generel forståelse for miljøforhold for at kunne projektere dette over på produkterne. Undersøgelsen viser at udviklerne hos Sauer Danfoss ikke besidder det nødvendige miljøtankemønster og det reducere motivationen. For at kunne implementere en miljøtankegang og brug af værktøjer hos medarbejderne er det essentielt, at de lærer at anvende disse og forstår, hvorfor de skal ændre deres normale arbejdsgang og begynde at bruge miljøværktøjer. I Sauer Danfoss er kontakten mellem de miljøansvarlige og projektgrupperne ikke eksisterende og, hvis der mangler hjælp ved de ikke, hvor de skal finde den henne. Dette har været afgørende for at miljøarbejdet er på et lavt niveau i dag i virksomheden. Ligeledes ses det som en byrde/pligt at udføre arbejdet, der oftest gøres i de sidste faser af udviklingsarbejdet. For at opnå en stor miljøeffekt er det altafgørende at der fokuseres på de tidlige faser i et udviklingsprojekt, hvor potentialet er størst. Informations flowet omkring miljøtiltag i dag sker udelukkende igennem skriftlige interne opdateringer. Der er derfor ikke nogen direkte dialog mellem medarbejderne og dem, som står for miljøstrategien. Motivationen for miljøtankegangen er derfor på et meget lavt niveau i dag hos medarbejderne, som vil skulle arbejdes målrettet med for at opnå større miljøeffekter i virksomheden.

1. INDLEDNING

Det viser sig at virksomheder har svært ved at udbrede Design-for-Environment hos deres produktudviklere (Lennox, King, & Ehrenfeld, 2000). Det er en udfordring for virksomheder at få produktudviklerne til at implementere de relevante værktøjer i deres arbejde, til at fremme udviklingen af miljøvenlige produkter. Denne undersøgelse tager udgangspunkt i den mellem store virksomhed Sauer Danfoss i Danmark. I dag er der ikke i virksomheden afsat resurser til en miljøansvarlig inden for produktudviklingsområdet. Undersøgelsen vil derfor kigge på, hvor virksomhedens befinder sig på nuværende tidspunkt med implementering af miljøværktøjerne, og hvordan deres position muligvis kan skubbes mere i en positiv retning. Det tyder nemlig på at manglende interesse og motivation hos produktudviklerne gør implementeringen svær (Kristensen, 2012) (Sørensen, 2012). Gennem undersøgelsen vil der derfor gerne findes frem til, hvad der kan være en motivationsfaktor for produktudviklerne.

2. Metode

Undersøgelsen er bygget op omkring en case hos virksomheden Sauer Danfoss A/S i Nordborg som har omkring 1.100 medarbejder i Danmark og 6.500 på globalt plan. Sauer Danfoss er en af verdens største producenter og leverandører af mobilhydraulik, elektrohydrauliske produkter og elektroniske udstyr. Der er til casen blevet skaffet empiri ved interviews af forskellige medarbejdere i virksomheden. Et med den overordnede projektleder af virksomhedens udviklingsprojekter og et med en seniorudvikler der sidder med som udvikler på nogle af projekterne. Dette blev gjort for at se efter afvigelser i medarbejdernes synspunkter af miljøtankegangen alt efter position i virksomheden. Inden interviewene var der blevet lavet en interviewguide. Dermed blev der sørget for at begge adspurgte personer blev stillet de samme spørgsmål som var relevant for at se eventuelle forskelle i deres afgivet svar. Interviewguiden indeholdte spørgsmål der henvendte sig til virksomhedens arbejdsmetoder, her tænkes f.eks. på brug af værktøjer, miljøtankegang, men også til deres personlige holdninger om at arbejde

miljøorienteret. Der blev også udført et interview med en medarbejder fra virksomhedens kvalitets- og miljøfunktion som assisterer og rådgiver ledelsen og organisationen indenfor miljø- og arbejdsmiljøområdet.

Problemstillingen er blevet behandlet på baggrund af egen viden omkring miljørigtig produktudvikling, der bl.a. er baseret på bogen ”Miljørigtig konstruktion” af (Andreasen, Olesen, Hein, & Wenzel, 1996) og guiden ”Environmental improvement through product development af (McAlloone & Bey).

3. Behandling af emnet

Baggrund for casen om Sauer Danfoss

Sauer Danfoss blev i 1997 ISO 14001 certificeret, da virksomheden ønskede omtale som en Grøn virksomhed blandt kunder og ikke mindst befolkningen (Sørensen, 2012). Alle virksomhedens produktudviklere blev af denne årsag i '97 sendt på et introkursus, der introducerede dem for den nye miljøpolitik. På kurset blev udviklerne indviet i begreber som 'fra Vugge til Vugge', fokus på livsforløbsfaserne for et produkt og hvilke krav, der nu skulle overholdes i udviklingen af produkter frem over. Kurserne resulterede dog i en større forvirring blandt produktudviklerne, og de gik derfra med spørgsmål i hovedet som ”hvordan skal jeg overføre dette til mit arbejde”, ”hvor meget tid skal jeg afsætte til det” og ”sikker en masse papirarbejde jeg får”.

I tiden lige efter introkurserne i '97 endte udviklerne også med at bruge alt for meget tid i deres arbejde på at opfylde de ny indførte ISO 14001 standarder. Som konsekvens af dette oprettede Sauer Danfoss en Centralgruppe i afdelingen for miljø, sikkerhed og kvalitet, der ved henvendelse til andre ISO 14001 certificerede virksomheder som B&O, LEGO, Grundfos og Danfoss, udarbejdede en guideline til udviklerne. Overstående virksomheder gør selv brug af disse guidelines. Guidelinen indeholder følgende punkter:

- Negativliste med materialer, der ikke må bruges i produkterne.
- Grå-liste med materialer, der helst ikke må bruges i produkterne.
- Overvejelser omkring brug af mindre energi ved fremstilling af produktet.

- Overvejelser omkring, at et nyt produkt skal bruge mindre energi end des foregående.
- Overvejelser omkring brug af mindre mængde materiale til nyt produkt, der skal afløse et gammelt.
- Processer der helst skal undgås at arbejde med ved fremstilling, så som oplysningsmidler.

For udviklerne blev det en lettelse at få denne guideline at arbejde med. Der var nu noget konkret værktøj at forholde sig til. Centralgruppen havde lagt niveauet for udviklerne, hvilke overvejelser der skulle gøres i udviklingen og dermed mængden af tiden, der skulle bruges på det. Dog opstod følelsen af pligt, eller byrde, for denne guideline hurtigt hos udviklerne ”det bliver altid lavet, fordi det skal laves og står i reglerne. Audit kommer og tjekker om vi opfylder kravene.” (Kristensen, 2012) Denne holdning ser ud til at være generel hos udviklerne. Især når der arbejdes i projektgrupper er indstillingen at føle blandt medarbejderne ”der er ingen der vil tage aben. Alle har det sådan, at det ikke interesserer dem. Hvis én i gruppen melder sig til at tage pligten er alle vi andre glade.” (Kristensen, 2012) Dette styrkes i udtalelsen fra Ole om, hvorfor han påtog sig papirarbejdet omkring miljødelen, da han var projektleder på et projekt ”så vidste jeg, at det ville blive gjort.” (Sørensen, 2012)

Indflydelse på miljøniveauet

Ud fra interviewene ses det, at der er flere parametre hos Sauer Danfoss, der har indflydelse på hvilket niveau af miljørigtig konstruktion virksomheden ligger på og brugen af relevante værktøjer. For som det ser ud i Sauer Danfoss i dag er miljøaspektet udelukkende tilstede under et udviklingsforløb i form af regelsættet i guidelinen med to fokusområder:

1. Fokus på lavt energiforbrug.
2. Indhold af skadelige stoffer.

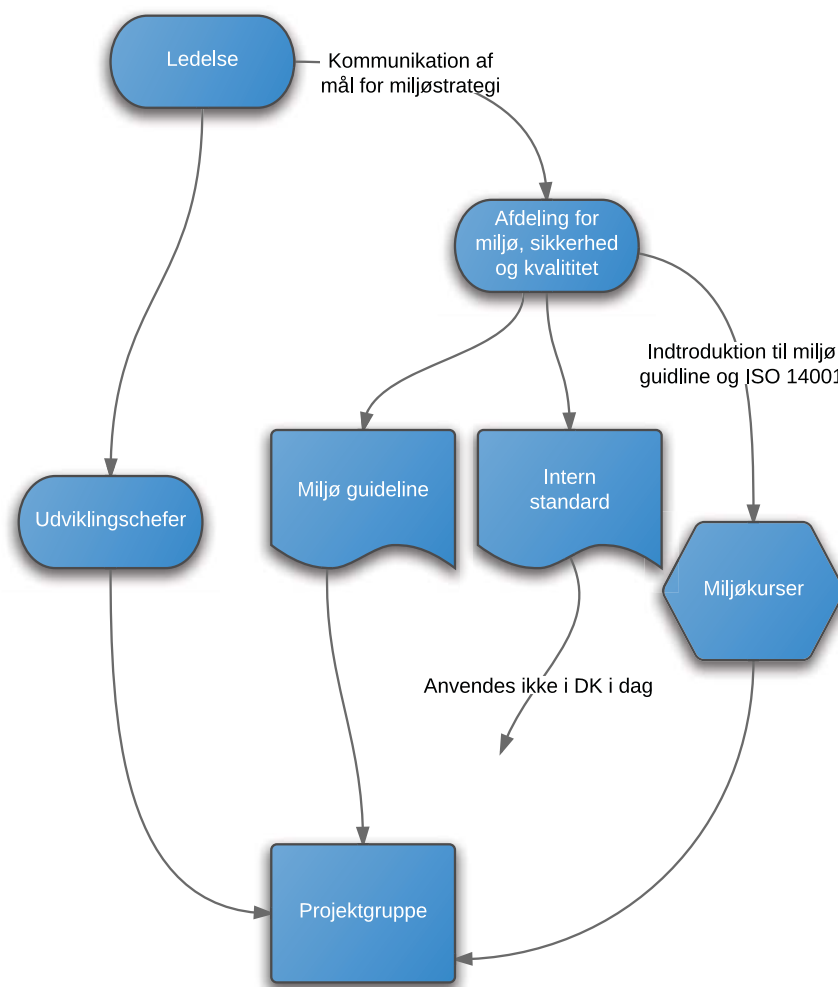
Parametrene hos Sauer Danfoss, der har betydning for, hvilket niveau miljøaspektet er implementeret i virksomheden:

- *Information/formidling af stoffet.* Her tænkes på den måde miljøintrokurserne

foregår på. I ’97 fik udviklerne mere information omkring miljø, da guidelinen endnu ikke var kommet. Det er stadig obligatorisk, at alle nye produktudviklere skal på kurset, men nu bliver de kun introduceret i den anvendte guideline. ”De får information omkring miljø sikkerhed og kvalitet, hvad holdningen er til miljø på stedet, og hvor de finder information omkring det, samt hvordan skal de forholde sig til det. Hvis de har spørgsmål må de gå til de mere erfarne udviklere.” (Sørensen, 2012) Udviklerne får efter kurserne ikke noget løbende information, som f.eks. et fortsætterkursus.

- *Tid.* Tid er penge. ”Fokus i virksomheder er jo kroner og øre, så derfor kan man ikke bruge for meget tid på at tænke miljø ind i produkterne med mindre det giver noget i den anden ende. At man f.eks. ender med at kunne sælge flere produkter fordi de nu er miljørigtige og at dette så vil tiltale flere kunder.” (Kristensen, 2012)
- *Motivation.* Motivation hos udviklerne, eller i denne case manglende motivation hos virksomhedens udviklere.
- *Ledelsen.* Beslutningstagerne i Sauer Danfoss er ledelsen. Som det også kan læses i litteraturen er det oftest ledelsen i en virksomhed, der beslutter miljø strategien (Andreasen, Olesen, Hein, & Wenzel, 1996 p107).
- *Kunder.* Kundernes begrænsede efterspørgsel af miljøkorrekte produkter reducerer virksomhedens interesse for at producere miljøkorrekte produkter. ”Nogle kunder begynder at spørger om vi tænker på miljøet, men dog kun på det niveau at de ikke vil have leveret noget der har haft forbindelse med dårligt arbejdsmiljø for børnearbejdere.” (Kristensen, 2012)
- *Samfundet.* Befolkningens syn på Sauer Danfoss som Grøn virksomhed havde stor betydning for virksomhedens beslutning om at blive ISO 14001 certificeret.

På figur 1. ses, hvordan informations flowet i forbindelse med miljø aspektet i Sauer Danfoss foregår i dag. Det ses, hvordan der kun sker envejs kommunikation til projektgrupperne, og der ikke er nogen dialog i forbindelse med miljøarbejdet under et projekt. Sauer Danfoss har på globalt plan udviklet en mere omfattende guide til miljørigtig produktudvikling, men denne bruges meget



Figur 1. Informations flow i forbindelse med miljø i dag i Sauer Danfoss.

sjældent i dag og mange har ikke kendskab til den i den danske afdeling. Denne vil blive omtalt igen senere i artiklen.

I casen hos Sauer Danfoss er det væsentlig at kigge mere fokuseret på parametrene 'information' og 'motivation', da det er blevet observeret, at det især er motivationen, der mangler hos udviklerne på baggrund af deres udtalelser: "godt hvis nogle andre vil lave det. Jeg kan godt se meningen med det, men ikke spændende" (Kristensen, 2012) og andre tidligere nævnte. Som tidligere nævnt i artiklen følte medarbejderne også en pligt overfor disse guidelines. Kedelige arbejdsopgaver er demotiverende, men manglende viden og forståelse af stoffet kan skabe et fravær af den krævede motivation og derfor har parameteren information en vigtig plads. For en effektiv og målrettet indførelse af miljøforhold i produkterne er det overordnet, at medarbejderne besidder en generel forståelse

for miljøforhold. Denne form for viden og indsigt kaldes for medarbejderens miljøtankemønster som f.eks. kan karakteriseres ved viden begreber som miljø, udveklinger, effektpotentialer, møder, livsforløb, ruter og miljøtænkning. (Andreasen, Olesen, Hein, & Wenzel, 1996, p117) Produktudvikleren i casen blev stillet spørgsmålet om han følte han vidste meget om miljørigtig udvikling. Svaret var meget enkelt, nej. En af måderne til at tilegne medarbejderne miljøtankemønster er nemlig motivation. (Andreasen, Olesen, Hein, & Wenzel, 1996, p117).

Figur 2. illustrerer på hvilket 'maturity level' en virksomhed kan ligge. Der er fem niveauer og desto længere ud fra cirkelens centrum der bevæges, desto mere implementeret vil miljørigtig konstruktion være i virksomheden. (Pigosso, 2012)

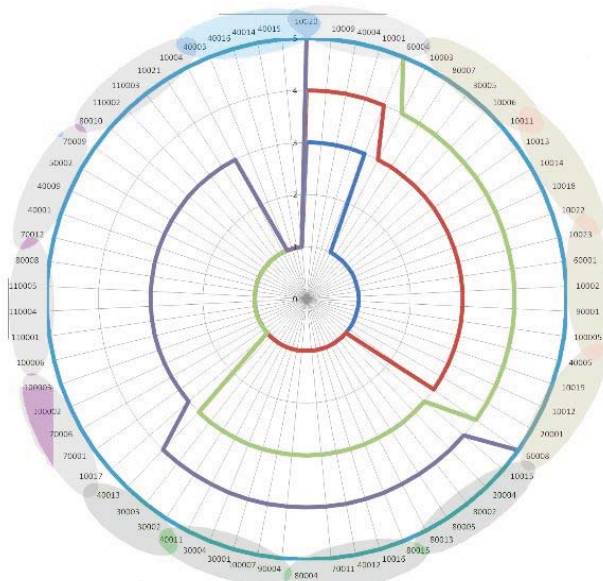


Figure 2, 'Maturity level' for en virksomheds implementering af miljørigtig konstruktion. Blå niveau 1. Rød niveau 2. Grøn niveau 3. Lilla niveau 4. Lyseblå niveau 5r.

Sauer Danfoss vil med deres guideline og de forestående introkurser ligge på niveau 3 som siger: få værktøjerne systematisk implementeret i produktudviklingen og produktudviklingsprojekterne. Men ud fra den observeret manglende viden for miljøtankemønsteret hos udviklerne i Sauer Danfoss skal virksomheden måske gå tilbage til niveau 1 i modellen som siger: samle den nødvendige information, og sprede opmærksomhed, omkring miljørigtig konstruktion. Dette niveau er nødvendigt at have på plads for en virksomhed før der kan gås op af trappen til højere niveauer. "Man skal kravle, før man kan gå" (Pigosso, 2012). Hvis udviklerne i Sauer Danfoss derfor ikke har den grundlæggende viden omkring miljørigtig udvikling vil værktøjerne aldrig blive brugt til deres oprindelige formål.

Implementering af miljørigtig produktudvikling

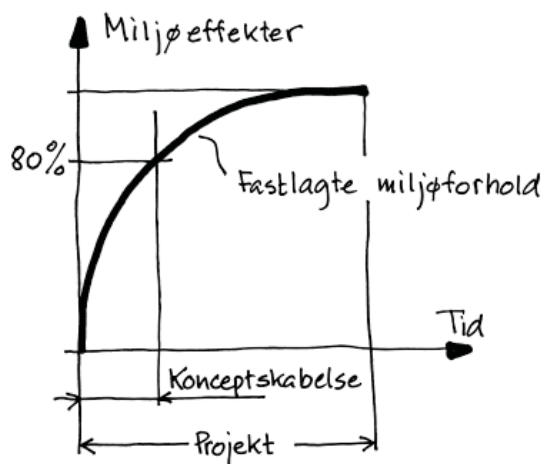
I interviewet med chefen for projektafdelingen og produktudvikleren blev det klart, at miljøaspektet udelukkende er baseret på den omtalte guideline udarbejdet i samarbejde med de andre ligestillede virksomheder. Ligeledes blev det erfaret at miljøaspektet i forbindelse med produktudviklingen sker udelukkende som personlig erfaring med

guidelinen, og hvis der er problemer eller tvivl hentes den manglende viden hos en mere erfaren i afdelingen (Kristensen, 2012). Det blev ligeledes pointeret at der i dagligdagen ikke er nogen kontakt og informationsudveksling til Centralgruppen, der står for implementeringen af miljøstrategien i Sauer Danfoss. Hvis der er spørgsmål, der ikke kan besvares af de nærmeste kolleger kontaktes, der ikke nogen uden for afdelingen. Der udtales bl.a. "Jeg vil gerne have en miljøekspert i afdelingen, der kan lave miljøarbejdet eller i det mindste hjælpe med det" (Kristensen, 2012). Således sker der i dag kun et informations flow oppe fra og ned i virksomheden, når nye strategier og regulativer skal implementeres. Denne metode er erfaret meget problematisk i andre virksomheder, hvor envejs kommunikation af nye strategier er kommunikeret ned i virksomheden. Selvom den nye information er introduceret gennem kurser som i Sauer Danfoss og så efterfølgende fulgt op på i form af guidelines er det erfaret at medarbejderne ikke tager de nye tankegange med i den daglige udvikling, som det for eksempel skete i AT&T i 1990'erne (Lennox, King, & Ehrenfeld, 2000). I virksomheder, hvor arbejdet med implementeringen af miljøstrategien er bygget op omkring en tovejs kommunikation med inddragelse fra miljøafdelingens side har det vist sig at være succesfuldt. For eksempel er implementeringen i virksomheden Coloplast sket ved, at en fra miljøafdelingen har deltaget aktivt i udviklingsforløbet og ageret assistance, hvis der har været problemer. Det har vist sig at være en succes, hvor produktudviklerne, har lært at være opmærksom på problematikker og fokuspunkter i forbindelse med miljørigtig produktudvikling ved løbende at være i dialog med en ekspert på området. Implementeringen af miljøtankegangen hos produktudviklerne har været en flerårig proces, men har betydet at de i dag selv naturligt tager miljøaspektet med i udviklingsprocessen fra start af (Skals).

Potentielle miljøeffekter

Resultatet ved at arbejde med miljø på det niveau Sauer Danfoss er på i dag kan holdes op mod potentialet for den mulige miljøeffekt at opnå. Ved at introducere miljøovervejelserne sent i udviklingsprocessen, hvor rammerne for produktet er besluttet som det sker i dag og at arbejdet mere ses som en afhandling af, hvad udviklingsarbejdet gav af resultat i forbindelse

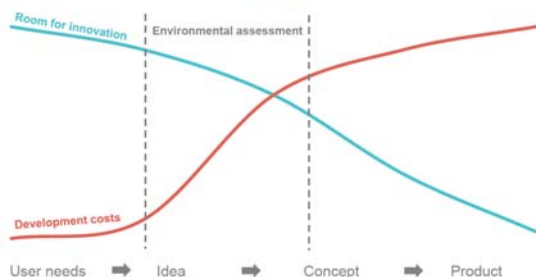
med produktets energiforbrug og indhold af materialer/stoffer i Sauer Danfoss reduceres potentialet for en mulig miljøeffekt betydeligt. Denne tilgang ses generelt problematisk i forbindelse med et miljøaspekt, da det største miljømæssige effektspotentiale er til stede tidligere i processen, hvor 70-80 % af et produkts egenskaber er disponeret i konceptfasen *Figur 3*.



Figur 3. Graf der viser, hvornår i et projektforsløb effektspotentialet indtræder

”Hvis konceptet ikke er godt, opnås aldrig et godt produkt.”. (McAloone, Associate Professor, PhD, 2012) Det er samtidig væsentligt billigere at opnå en miljøeffekt på et tidligere stadie *Figur 4*. (Skals).

Early involvement secures big impact



Figur 4. Model der viser mulig miljøeffekt og udviklingsomkostninger sammenholdt gennem et projektforsløb

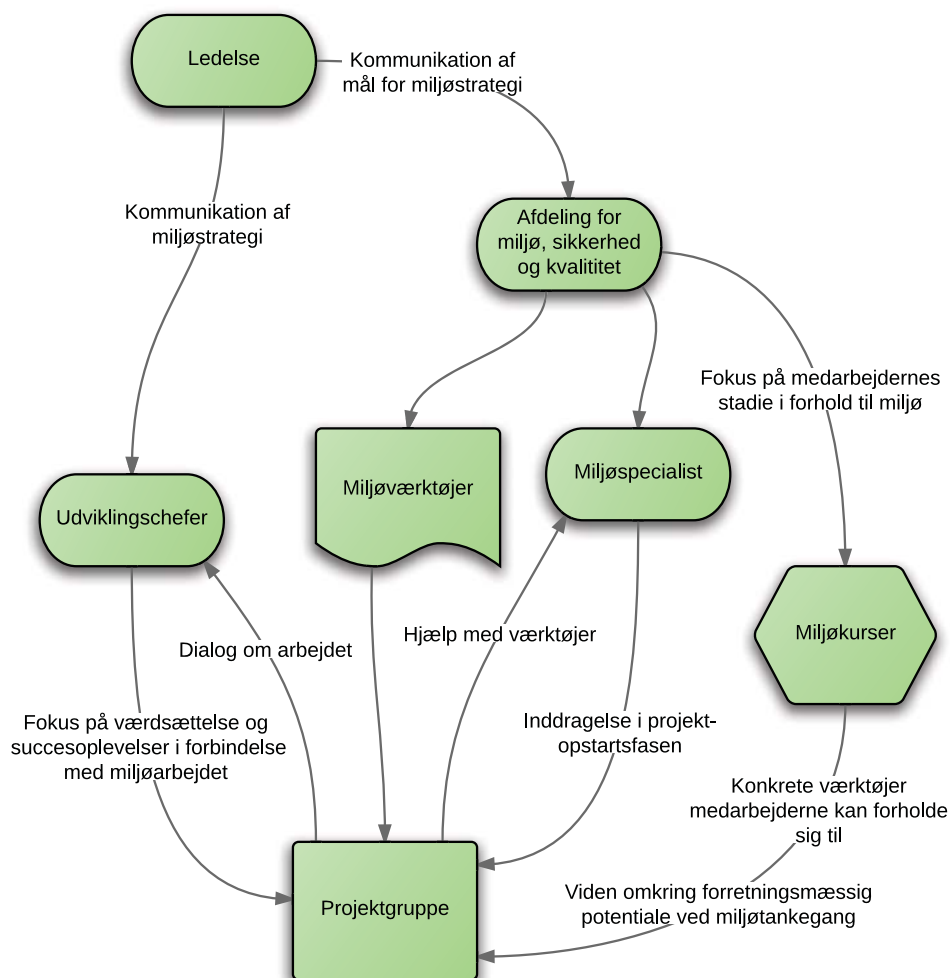
Værktøjer

Tilgængeligheden af værktøjer i forbindelse med miljørigtig produktudvikling er i dag meget omfattende. Der findes for eksempel ISO standarder, foldere, artikler, bøger osv. Som omtalt tidligere fravalgte Sauer Danfoss og flere andre virksomheder værktøjer til for

eksempel udarbejdelse af Life Cycle Assessment (LCA) og Vugge til Vugge tankegangen til fordel for konkrete guidelines, der kunne forstås af ingeniørerne i virksomheden. Det skete som resultat af det mislykkede forsøg på at implementere, de nye værktøjer og tankegange i 1997. Men hvorfor kunne det ikke lade sig gøre at implementere disse? I dag har Sauer Danfoss stadig meget fokus på miljø i hele virksomheden og der er udarbejdet en mere uddybende intern standard som KAN bruges i forbindelse med produktudvikling, hvor der arbejdes mere dybdegående med miljørigtig produktudvikling. Den Interne Standard som den kaldes er udviklet på globalt plan i organisationen og indeholder simple værktøjer/beskrivelser til LCA analyse af et produkt. I afdelingen i Nordborg er det dog meget sjældent af denne bruges, men i andre lande bliver den brugt mere (Schröder, 2012).

Diskussion og perspektivering

Sauer Danfoss arbejder i dag bevidst med at gøre virksomheden mere miljøbevidst. Produktudvikling er ikke det eneste miljøfokuserede område, da der også gennemføres omfattende initiativer omkring at sænke miljøeffekten fra produktion og generel drift af virksomheden. Det initiativ, der blev iværksat i 1997 har dog medført begrænsede forbedringer. I dag lever Sauer Danfoss op til ISO 14001, hvilket sikres ved anvendelse af den intern udarbejdede guideline. Den mere omfattende interne standard, der kan anvendes, som arbejder mere struktureret med miljørigtig produktudvikling er ikke blevet succesfuldt implementeret i Nordborg afdelingen. På baggrund af vores interviews og viden omkring miljørigtig implementering ser vi en række konflikter, der har indflydelse på, hvorfor implementeringen ikke er gået bedre. Forudsætningen for at implementere miljøtankegangen succesfuldt kræver *undervisning, træning og motivation* (Andreasen, Olesen, Hein, & Wenzel, 1996). På baggrund af casen har vi erfaret, at der i dag kun fokuseres på undervisning i form af et obligatorisk kursus, og løbende opdatering kun sker i forbindelse med skrifteligt materiale sendt ud på mail. Motivationen til at arbejde miljøorienteret sker kun igennem få enkeltstående scenarier, hvor en projektgruppe



Figur 5. Informations flow som vil fremme implementering af miljøaspektet i Sauer Danfoss.

har opnået en miljøeffekt, og bliver fremhævet i for eksempel deres interne blad "Miljønyt". Vi ser derfor en række åbenlyse konflikter, der bør tages fat om og løses ved at:

1. Indføre kurser, hvor der fokuseres på information/værktøjer, der er tilpasset det niveau medarbejderne er på, så følelsen af at gå derfra mere forvirret som beskrevet tidligere ikke sker.
2. Gør en miljø kontaktperson tilgængelig i forbindelse med den daglige udvikling, der har en mere omfattende viden omkring miljørigtig produktudvikling, der kan spørges til råds og hjælpe med at anvende miljøværktøjer for at sikre at nødvendig information er tilgængelig. Der vil kun hentes inspiration fra måden Coloplast har opnået dette med succes.
3. For at ovenstående skal kunne lade sig gøre at implementere er det nødvendigt at have fokus på medarbejdernes motivation. Med det menes at 1. De skal opleve

succesoplevelser med anvendelsen af værktøjerne og føle, at det værdsættes af chefer og ledelsen. 2. Opfattelsen af miljøtankegangen ændres fra at være en pligt til at være et anvendeligt værktøj der med fordel kan anvende i forbindelse med produktudvikling. 3. Medarbejderne bliver informeret om potentialet og effekten ved miljørigtig produktudvikling og forstår dette.

Figur 5. Er en opstillet model for, hvordan initiativerne kunne sættes op som et grafisk overblik. Modellen kan sammenholdes med figur 1, der viser, hvordan det er i dag. Den bekrevne miljøspecialist er ikke 100% defineret, da det enten kan være en fra miljøafdelingen, en projektmedarbejder med miljøkompetencer eller en chef, der oplæres i emnet. Det vigtigste er, at der er en person der løbende er i kontakt med projektgrupperne og hjælper og motiverer imod et miljøfokus. Andre cases viser, at det er en længerevarende proces

at implementere miljøtankegangen og det kræver stor fokus på medarbejdernes niveau, så de ikke introduceres for værktøjer eller arbejdsopgaver de ikke er klar til endnu. (Skals) (Lennox, King, & Ehrenfeld, 2000).

Konklusion

Sauer Danfoss står i dag med en udviklingsafdeling, hvor miljøtiltagene er på et meget basalt niveau. De overholder kraven til ISO 14001 ved at følge en simple miljø guideline, der er skrevet så udviklingsarbejderne kan tilgå den uden megen viden om miljø. Det har betydet at miljøarbejdet under et udviklingsforløb ikke er blevet implementeret, så det er en naturlig del fra starten af et udviklingsforløb, hvor der som tidligere nævnt opnås den største miljøeffekt. Med den organisationsopbygning der er i dag, er det svært som projektarbejder at blive informeret og motiveret til at anvende miljøtankegangen mere. For at opnå en større miljøeffekt vil det derfor være nødvendigt at lægge en ny miljøstrategi for produktudvikling i Sauer Danfoss, hvor der fokuseres på oplæring af medarbejdere ved at have løbende dialog omkring emnet og samtidig motivere ved at give succesoplevelser og viden omkring emnet.

Vi forestiller os at det er et generelt problem i dag, at mellemstore virksomheder har svært ved at implementere miljøtankegangen og få den ind tidligt i udviklingsfasen, hvor potentialet ligger. Problemet ligger ikke i tilgængelig viden i form af værktøjer, men nærmere, hvordan virksomheden gears til at implementere disse.

Referencer

Andreasen, M. M., Olesen, J., Hein, L., & Wenzel, H. (1996). *Miljørigtig Konstruktion*. København: Miljøstyrelsen.
Kristensen, J. (2012). Produktudvikler, Sauer Danfoss. (M. Klausen, & C. Mette Louise, Interviewers)
Lennox, M., King, A., & Ehrenfeld, J. (2000). An Assesment of Design-for-Environment Practicies in Leading US Electroncs Firms.

McAloone, T. (2012). Associate Professor, PhD, Engineering Design & Product Development, DTU Mechanical Engineering .
McAloone, T., & Bey, N. *Environmental improvement through product development*. København.

Pigosso, D. (2012). Post Doc.

Sørensen, O. F. (2012). Chef for projektgrupperne i Nordborg.

Scröder, A. (2012). Miljøkoordinator.

Skals, P. Senior EHS Specialist. *Coloplast Case*.

MEETING USER REQUIREMENTS WITH ECO-DESIGN – USER ACCEPTANCE OF BETTER PLACE

Kristian Bjarklev s102986, Design & Innovation – DTU
December - 2012

ABSTRACT

This paper reviews the Better Place-Renault Fluence Z.E. electric vehicle. The common critical points are used to focus the review. Hereafter by analyzing the users needs, it is discussed why the product has not had the expected success. This case illustrates if eco-design and user-driven innovation are convergent or contradictory, in general. The conclusion is that the two product development methods must be used with a discontinuous innovation in mind.

Keywords: Eco-design, User-driven Innovation, Better Place, Renault Fluence Z.E., User-needs.

1. INTRODUCTION

1.1 Historical Background

For a long time the electric car has been seen as a potentially important candidate to reduce the global emissions of greenhouse gases. Since much of the energy consumed and much of the pollution emitted is caused by daily transportation of people and goods, there has been focus on redesigning the traditional car. Yet today, the majority of car-using people drive traditional fuel automobiles. This is despite products being introduced for several years ago, like the CityEl and Hope Whisper, which popularity rapidly decreased (Where-and-How, 2011).

Today the reduction of the global climate changes is an important issue, since the global average temperature is already anticipated to rise 4°C this century (Ritzau, 2012).

One of the benefits of transitioning to electrical driven vehicles is that the energy may be created environmentally friendlier externally than internally in a car (Fuel-Economy, 2012).

1.2 Introduction to Better Place & Renault Fluence Z.E.

This article will be based on the case of the charging stations of Better Place and the electric vehicles Renault Fluence Z.E. The article will primarily deal with the situation in Denmark, but will include experiences from other parts of the world where this product is also available.

The main focus will be the car and its properties but the Better Place stations will also be included in the analysis.

The Renault Fluence Z.E. is an entirely battery electric vehicle (BEV). The purchase of the car does not include the battery itself, which is instead leased from the company Better Place. When the battery runs out of energy, it may be replaced with a fully charged battery at one of the stations of Better Place. This is an alternative to charging the battery with a plug, which is indeed also possible with the Renault Fluence Z.E.

However, what seemingly is a useful symbiosis between Better Place and Renault has proven not to be as successful as expected. The sales of the Renault Fluence Z.E. have lower than anticipated (Voelcker, 2012). This paper will explore possible reasons causing this.

The following problem formulation was made to focus the problem field:

1.2.1 Subject of the article

Does User-driven innovation and Eco-design collaborate or work against each other?

- How do the Renault Fluence Z.E. and Better Place tackle the typical critical points about electric vehicles? Where does it fail and where does it do well?
- Do the faults originate from eco-design, user-driven innovation, or a compromise between the two?

- What are the convergent and contradictory requirements between the capacity of the green technology and the needs of the users?
- What is the users role in the acceptance of the Renault Fluence Z.E. and Better Place?
- Does this case show a general tendency in the collaboration of the two product development methods?

2 THEORY

This article is a case based analysis of two different product development theories. The two theories are the Eco-design and the User-driven innovation. A comparison between the two will be made to explore the advantages and disadvantages between the fusion of the two theories. Furthermore this article will be based on a product-perspective meaning that it will primarily be focused on product design and their use, and will therefore not dive deeply into product service systems theory.

This article is based on material from forums and discussions on the Internet and articles written about use of the Better Place system and the Renault Fluence Z.E.

First, the two above-mentioned theories will be introduced and explained briefly.

The Eco-design is design with particular focus on designing environmentally friendlier products, and it may therefore be called Design for Environment (DfE). The DfE is about environmental analysis, diagnosis, focus, finding solutions, and verification. All of this is based on an LCA, and thereby the complete lifecycle of the product is covered in the designing process. The goal of Design for Environment approach is primarily to produce environmentally friendlier products. (Olesen, Wenzel, Hein, & Andreasen, 1996).

The User-driven Innovation was originally defined by Von Hippel (Rosted, 2005), who discussed the effectiveness of adapting the users' ideas in the design of new product. The goal of User-driven innovation is thus to meeting and integrating the user-needs in the products. (Hippel, 2005).

The two approaches have two different goals, though they generally include other considerations in the design process.

Furthermore, the theory of domestication of products will be used in this paper as a tool to analyze the behavior of the user. The domestication theory sets up a model for the process from when a user hears about a product to the point where it is completely integrated in the user's everyday life.

The case of Better Place and the Renault Fluence Z.E. was chosen because it is an example of an emerging eco-design product, which tries a different approach within the realm of the battery electric cars, but still has not been as successful as expected by the providers. As argued earlier the transition to other energy sources in automobiles is highly important for the path to a more sustainable future.

3 DESCRIPTION OF THE BETTER PLACE-RENAULT FLUENCE PRODUCT

From earlier examples of BEV's there have been different points of skepticism. The primary points will be used to examine the Better Place-Renault Fluence symbiosis.

Additionally several other points will be inspected.

The following factors are factors that typically influence the users' thought when buying a car.

Studies have shown that users have a priori expectations of electric vehicles (Chéron & Zins, 1997), which should not be overlooked when discussing the reasons of why the technology has not been accepted fully yet.

Some of the most important factors are the recharging time, range, fear of dead battery, vehicle cost, etc. (Chéron & Zins, 1997)

Each of these factors will be examined for the Better Place-Renault Fluence Z.E. product in the following sections.

3.1 Recharging time

As mentioned earlier the Renault Fluence Z.E. has several ways to recharge, but there are primarily two ways to do it.

The first and distinctive Better Place method for recharging is by changing the battery. This is only possible at the charging station of Better Place. The idea is that when the car almost runs out of energy the user finds and enters a Better Place charging station. Here the battery is changed automatically (Better-Place, Det er ikke den nye tankstation. Der er begyndelsen til enden for den gamle, 2012). According to Better Place a battery switches take approximately 5 minutes in average. The procedure is that the user drives the car inside a car-wash looking building, where robots beneath the floor takes out the previous battery and replace with a charged one. The user is located inside the car during the change without any further interaction with the station (Better-Place, Vil du helst være fri, 2012). Incidences have occurred where the battery change has been prolonged. A charging station with technical complications may take 15-20 minutes (Sonne, 2012). The time it takes to charge the vehicle by replacing the battery is much shorter than that of charging a traditional BEV battery. This typically takes at least about 30 minutes with a high voltage charger. This type of charging is called Level 3 and uses a 480 V and 50 kW to charge an electric vehicle (Ulrich, 2012).

The 5-minute battery shift is comparable to the time it takes to fill up a conventional fossil fuel car, which may take about 3-5 minutes.

A limitation to owners of a Renault Fluence Z.E. is that the battery shifting stations are closed during night typically from 23 pm to 6.30 am (Better-Place, Oplad din elbil her, 2012). This is a limitation that fossil fuel car-owners do not have to deal with, since gas is generally available every time of day. The reason for the closing times at Better Place stations is that the stations are yet manned (Guldager, 2012).



Figure 1 - Better Place battery shifting station (Source: <http://elbiler.dk/wordpress/wp-content/uploads/batteriskiftestation-total-2.jpg>)

The other method of charging the Renault Fluence Z.E. is by using the Level 2 charger, which is installed at the home of members of Better Place by the beginning of the subscription (Better-Place, Din helt egen ladestander, 2012). Level 2 chargers use a 240 V and are able to charge an electric vehicle within 7 hours (Ulrich, 2012). The thought of Better Place is that this home charger primarily should be used by night, while the owner is not using the vehicle (Better-Place, Vil du helst være fri, 2012).

As mentioned, this type of charging may be done at home. On the contrary users of conventional cars does not have this opportunity, and therefore they need to go to a nearby gas station.

3.2 Range

A short recharging time is important, but equally important is how often the user needs to recharge. This brings us to the subject of range.

The range of the Renault Fluence Z.E. is said to be about 185 km based on NEDC tests, according to Renault (Renault, Fluence Z.E., 2012). According to Better Place this range may vary between 80 km and 200 km depending on the users driving habits, weather conditions, etc. The lower limit has been confirmed by several reviews and trials of the vehicle. Especially cold weather has a negative influence on the range.

In comparison a conventional car have a much higher range on a full tank. E.g. with a Skoda Fabia, the average range pr. Liter times the fuel tank capacity gives a average total range of 819 km (Skoda, 2012).

This means that a user of the Renault Fluence Z.E. has to recharge much more often than a conventional car-owner.

In Denmark, Better Place is planning to have 18 battery shifting stations across the country at the end of 2012. According to them they have chosen strategically good locations for these.

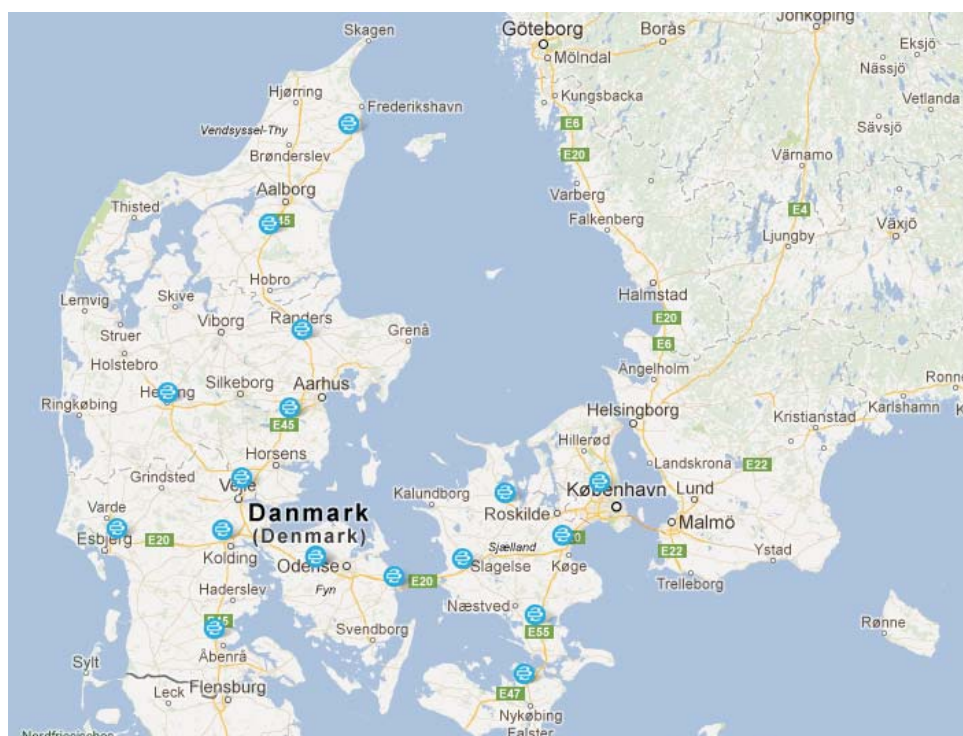


Figure 2 - Map showing current locations of Better Place battery shifting stations in Denmark (Source: (Better-Place, Oplad din elbil her, 2012))

This network of stations is meant to support the users who drive long-distance trips, while shorter trips typically fall into the range of the electric vehicle battery capacity as long as it keeps the NEDC test result (Franke, Neumann, Bühler, Cocron, & Krems, 2012). Short trips may include driving between the user's workplace and home. These users may be able to charge their car at night (Jonas, 2011).

3.3 Range Anxiety

The concept of "Range Anxiety" describes the fear of standing somewhere in an electric vehicle without the possibility to recharge (Eberle & Helmott, 2010), (Franke, Neumann, Bühler, Cocron, & Krems, 2012). In case of running completely out of fuel in a conventional car the advantage is that a canister can be used to transport a small amount of energy easily even at long distances. It means that while the BEV user has to wait for a rescue truck to either collect the car, or drive by with a battery specifically for recharging other vehicles (Electric-Perspectives, 2012), a conventional car-driver has a third option which is to walk for gas.

The Better Place-Renault Fluence has function, which is made to manage the power of the battery. The vehicle has a display with an operating system provided by Better Place. This OS (called OSCAR) is able to show navigation directions and it knows the locations and states of the battery changing

stations. It is able to calculate where on the route it is optimal to shift battery (Better-Place, Oscar er hvor du er, 2012).

The idea is that the computer learns the driving habits of the owner, and within 2 weeks the forecasts of the battery range becomes much more accurate. Blogs describes this process (renaulfluenceze, 2012).

3.4 Cost of vehicle

The price of the Renault Fluence Z.E. goes from 206900 DKK. Furthermore the user leases the battery from Better Place by paying monthly for having a subscription. The price of the subscription depends on the amount the owner needs to drive pr. year. The prices go from 1495 DKK pr. month for a package of 10000 km pr. year, to 2995 DKK pr. month for the biggest package of over 30000 km pr. year. The user does not pay for the energy itself directly.

This means a price of minimum 234835 DKK buying the car and using it a year, including the subscription fee of 9995 DKK (Better-Place, Det hele starter med en elbil, 2012). To compare with a Renault Megane costs from 220900 DKK. It uses approx. 14,5 km pr. liter gasoline (Renault, Megane, 2012), at a price of e.g. 13 DKK pr. liter. So if it travels 10000 km pr. year it will cost about 229865 DKK pr. year. This shows a slight advantage for the Renault Megane.

The to prices are calculated only accounting the purchase of the car and the energy usage.

Of course it should be further investigated if the life spans of the to compared cars are different. In that case the total cost would give a different result.

3.5 Cold Climate Adaptation

Several sources report a strongly reduced range of the Renault Fluence Z.E. when driving in cold climate (Østergaard, 2012). The range reaches the earlier mentioned lower limit set by Better Place of 80 km. The reason is that warming systems in cars are highly energy consuming. This means that drivers often have to choose between driving with low heat and traveling a shorter distance pr. charge.

4 DISCUSSION

To identify why the Better Place-Renault Fluence has not been as successful as expected, several themes must be discussed.

4.1 New Technology

The first theme would be the fact that this technology is still very new. It may not be that every car-owner has considered buying an electric car, and fewer people have actually tried an electric vehicle. There is still not much general knowledge about the capability of the electric car. Besides the 18 battery changing stations of Better Place distributed across the Denmark are not as visible enough for people to know where to change the batteries of an eventual electric car.

Furthermore the infrastructure may not be sufficient to supply every car yet. At least it is again not very visible. At many public parking lots with EV-chargers, only very few parking spots with possibility of charging are available (Guldager, 2012).

As with the phenomenon of Range Anxiety, although studies have shown that it is mostly a psychological factor, it is highly bonded with lack of experience of dealing with range of electric cars (Franke, Neumann, Bühler, Cocron, & Krems, 2012). Therefore, car-users who have never tried an electric car may have range anxiety and might thus be more reluctant to buy an electric vehicle. Better Place have taken a step in reducing range anxiety, since their OSCAR operating system functions as a built-in electronic experience, which aids the driver in calculating the route and dealing with the range, and thereby offering relief to the range anxiety of the driver.

4.2 Freedom of the User

The pioneering work that has to be done is not the only reason for the reduced user-acceptance.

The way the car is used and considered by the owners has to be discussed also.

Most users of traditional cars consider the car as a representation of freedom. The freedom of being able to drive to anyplace, where the range of e.g. 800 km allows the driver not always to consider the level of the tank, is highly appreciated by car-owners.

But at this topic the Better Place-Renault Fluence product does not comply with the typical usage. There are several reasons for this. Firstly, the range is not equal to that of the conventional car. It may very well be that the range anxiety has been reduced, but this does not change the fact that the Renault needs to be charged much more often than a gasoline car. In cold weather the range is about 80 km, which means that it has to be recharged about 10 times more often than e.g. the Skoda Fabia as earlier mentioned. To this it must be added that the battery shifting stations of Better Place close at night, which further limits the freedom. It may be argued that many people sleep at night, but in cases of nocturnal work, going home after parties, or simply just driving long distances, this is a problem.

As a result of this, the users of Renault Fluence Z.E. must carefully plan their trips, and must often “consult” their plan with the OSCAR-system (Guldager, 2012). Conventional car drivers still have the advantage that, besides the longer range, there are many more gas stations available than the 18 battery shifting stations of Better Place. Furthermore these gas stations are almost always opened.

So the usage of the Renault Fluence Z.E. requires more planning than conventional driving. Another driving habit that must be changed is how the heating system is used. Most conventional drivers use the heating system in their cars abundantly in the winter season. This is not possible in the same degree with electric cars, unless the reduced range is sufficient for the users. Therefore it may happen that many EV-drivers have to choose a compromise between the two, and thereby changing their habits of how they use the car.

4.3 The Next Technology?

Another important theme to discuss is that it may not yet be clear what technology will be the definitive one to take over the role of the gasoline.

Few years ago the promising substituting technology was the hydrogen cells. Much was discussed about this method for fueling the car, but recently not much has been heard about it in public. The main critical point to this was the fear of storing too much of the explosive gas in the individual car (Hydrogen-Link-Danmark, 2010).

There has also been discussion about whether the hybrid cars are a transition technology or the actual way to replace the conventional car. One of the advantages this technology is that the range is much higher than a pure battery electric car. The disadvantage is that the two systems occupy much space within the car (Eberle & Helmott, 2010).

As mentioned in the introduction, electric cars have been attempted being pitched decades ago, but without success.

With these in mind, it is difficult to know for the user if the technology of today will be the next thing after gasoline or if it is just a short craze.

This is a great disadvantage for the Better Place-Renault Fluence, since a car is a major investment. As we saw earlier the price of the Renault Fluence Z.E. is much comparable to that of the Renault Megane, which is a conventional vehicle. This is despite the fact that some of the taxes that lie upon gasoline cars in Denmark have been cut or even completely removed.

Thus, for the technology to be accepted better, the price has to be lower so that it is no longer that big an investment for the common user. The problem is that the conventional car yet gives much more comfort at the approximate same price as the electric car.

Since the users may yet be waiting to see what the next standard will be, it should be easier to acquire an electric vehicle, i.e., among other things the price should be reduced.

4.4 Necessity and Symbolism

A very significant user-need is the necessity of different types of cars. The conventional car is used in many different ways, including transportation of goods, family-cars, and sports cars. This indicates that different car designs are needed. Today the only Better Place compatible car is the Renault Fluence Z.E., which is a sedan (Sonne, 2012). This indicates that there are many other user-needs that are not covered by the Renault Fluence Z.E. and thus Better Place.

On the positive side, the electric vehicle has a symbolic value for the user. The electric car helps the owner to be identified as an environmentally friendlier driver. It displays a higher status to be part of the vanguard. This happens, according to the theory of domestication, in the last step (conversion) where the user has fully embraced the product in the every day life and uses it to identify him-/herself

(Yoshinaka & Lindegaard, 2004). This is also described as one of the reasons for acquisition by Ingram *et al.* (Ingram, Shove, & Watson, 2007).

The lack of knowledge about the Renault Fluence Z.E described earlier indicates that it is still to be appropriated by many users.

In terms of the theory described in Crossing the Chasm (Moore, 1998), it can be argued that the Better Place-Renault Fluence has reached the famous chasm, and something needs to be improved for the early majority to embrace the product. As described, the user needs to change some driving-habits and consequently the innovation can be categorized as a discontinuous innovation, which, according to Moore, is more difficult to implement than continuous innovation, where no habits need to be changed.

The topics mentioned above have in common that they describe a lack of fulfillment of the users' requirements. The idea of changing the batteries of the electric vehicle is a method for trying to give the BEV "unlimited range" as Better Place themselves proclaim (Better-Place, Vil du helst være fri, 2012). They have indeed developed an improved vehicle, compared to BEV's without battery replacement, since the only way they recharge is via a plug. Better Place and Renault have made a big effort to make the battery changes as fast and convenient as filling up a tank of gasoline. Though, there are still many problems to be solved, i.e., user-needs to be dealt with, before the car will be accepted fully by the users. The battery technology is simply not there yet. The eco-design feature, which a battery in BEV is, is not strong enough to comply with the users expectations.

5 CONCLUSION

In this case, we have seen that the eco-design features of the Renault Fluence Z.E., today requires the users to change their habits and expectations. There must be made a compromise between user-driven innovation and eco-design in this case. It is not sure that the car will be fully embraced and cross the chasm, with the technology of today. At least users must submit to a lower level of comfort, if it is to be successful.

The Better Place-Renault Fluence Z.E. tries to implement old habits in the new technology and thereby making it a continuous innovation. The problem is that the product does not yet live up to those habits, forcing the users to change their own habits. This results in a discontinuous innovation, which is therefore dealt with, as if it is a continuous innovation. The momentum needed to cross the chasm is consequently greater than anticipated. i.e., if there is going to be a change, the change might as well be so radical that new habits are created.

Thereby the solution may be adapted to the present technology, and will in that manner not be perceived as a deficient design by the user.

Using Eco-design implies changing habits. The innovation will be discontinuous, and the user-driven innovation must be used accordingly. If the user-driven innovation is used as if the innovation happened continuously the innovation might not be radical enough to break through and be embraced by the user.

REFERENCES

- Better-Place. (2012). *Det er ikke den nye tankstation. Der er begyndelsen til enden for den gamle.* Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/sa-enkelt-er-det/battery-switch-stations>
- Better-Place. (2012). *Det hele starter med en elbil.* Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/priser/privatperson/>
- Better-Place. (2012). *Din helt egen ladestander.* Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/sa-enkelt-er-det/charge-spots>
- Better-Place. (2012). *Oplad din elbil her.* Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/oplad-din-elbil-her/>
- Better-Place. (2012). *Oscar er hvor du er.* Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/sa-enkelt-er-det/better-place-oscar>

- Better-Place. (2012). *Vil du helst være fri*. Retrieved 12 06, 2012, from Better Place: <http://danmark.betterplace.com/ideen-bag/>
- Chéron, E., & Zins, M. (1997). Electric Vehicle Purchasing Intentions, The Concern over Battery Charge Duration. *Transpn Res. -A* , 31 (3), pp. 235-243.
- Eberle, U., & Helmott, R. v. (2010). Sustainable transportation based on electric vehicle concepts: a brief overview. *Energy & Environmental Science* , 3, pp. 689-699.
- Electric-Perspectives. (2012). Easing Range Anxiety. *Electric Perspectives* , 37 (2), p. 18.
- Franke, T., Neumann, I., Bühler, F., Cocron, P., & Krems, J. F. (2012). Experiencing Range in an Electric Vehicle: Understanding Psychological Barriers . *Applied Psychology* , 61 (3), pp. 368-391.
- Fuel-Economy. (2012, 12 05). *Electric Vehicles (EVs)*. Retrieved 12 06, 2012, from Fuel Economy: <http://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>
- Guldager, D. (2012, 12 04). *Prøvetur: Det hårde liv med en elbil*. Retrieved 12 06, 2012, from TV2 Beep: <http://beep.tv2.dk/indtryk/prøvetur-det-hårde-liv-med-elbil>
- Hippel, E. v. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge, Massachusetts, US: The MIT Press.
- Hydrogen-Link-Danmark. (2010, 09 28). *Brintbilen: "the comeback kid"?* Retrieved 12 06, 2012, from Hydrogen Link Denmark: <http://www.hydrogenlink.net/brintbilen-comeback-kid-29092010.asp>
- Ingram, J., Shove, E., & Watson, M. (2007). Products and Practices: Selected Concepts from Science and Technology Studies and from Social Theories of Consumption and Practice. *Design Issues* , 23 (2).
- Jonas. (2011, 09 13). *Kan elbilen være bil nummer et?* Retrieved 12 06, 2012, from Elbiler-Blog: <http://elbiler.dk/wordpress/?p=83>
- Moore, G. A. (1998). *Crossing the Chasm* (2. edition ed.). Chichester, West Sussex: Capstone Publishing Ltd.
- Olesen, J., Wenzel, H., Hein, L., & Andreasen, M. M. (1996). *Miljørigtig Konstruktion*. Viborg, Denmark: Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.
- renaultfluenceze. (2012, 06 4). *Oscar*. Retrieved 12 06, 2012, from renaultfluenceze: <http://renaultfluenceze.com/2012/06/04/oscar/>
- Renault. (2012). *Fluence Z.E*. Retrieved 12 06, 2012, from Renault: <http://www.renault-ze.com/au-au/gamme-voitures-electriques-renault-z.e./fluence-z.e./presentation-80398.html>
- Renault. (2012). *Megane*. Retrieved 12 06, 2012, from Renault: <http://www.renault.dk/biler/personbiler/megane/megane/motorer-og-specifikationer/>
- Ritzau. (2012, 11 21). *FN: Global opvarmning går grassat*. Retrieved 12 06, 2012, from Jyllands-Posten: <http://jyllands-posten.dk/nyviden/article4916953.ece>
- Rosted, J. (2005, 10 13). User-driven innovation - Results and recommendations .
- Skoda. (2012, 12 06). *Skoda Fabia Active 1.2 60kh*. Retrieved 12 06, 2012, from Skoda: <http://www.skoda.dk/pdfgen/pdfgen.asp?action=TechnicalData&strModel=Fabia>
- Sonne, N. (2012, 10 10). *So ein ding - Electrisk Bil*. Retrieved 12 06, 2012, from DR.DK: <http://www.dr.dk/tv/se/so-ein-ding/so-ein-ding-16#!/00:01>
- Ulrich, L. (2012, 01). State of Charge. *IEEE Spectrum* , pp. 56-59.
- Voelcker, J. (2012, 11 19). *Better Place Electric-Car Service: Few Users, More Turmoil*. Retrieved 12 06, 2012, from Green Car Reports: http://www.greencarreports.com/news/1080549_better-place-electric-car-service-few-users-more-turmoil
- Where-and-How. (2011, 10 04). *Hope Whisper Electric*. Retrieved 12 06, 2012, from <http://whisper-electric.blogspot.dk>
- Yoshinaka, Y., & Lindegaard, H. (2004). Brugskonstekst og Brugspraksis - Domesticering af produkter og teknologi i dagliglivet. *Produkters brug og design - Materiale om Socioteknisk analyse* .
- Østergaard, C. (2012, 03 06). *Vinterkulde mindsker rækkevidden for Better Place-biler*. Retrieved 12 06, 2012, from Ingeniøren: <http://ing.dk/artikel/127287-vinterkulde-mindsker-raekkevidden-for-better-place-biler>

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to Tim C. McAloone, Krestine Mougard and Jakob Axel Bejbro Andersen for their help and supervision during the work of this paper.

PARADOKS ELLER PARTNERSKAB: IMPLEMENTERING AF ECODESIGN I SAMMENHÆNG MED BRUGERINVOLVERENDE INNOVATION

ABSTRACT

Formålet med artiklen er, at give et bud på, hvorvidt brugerinvolverende innovation og ecodesign kan fungere som partnerskab i produktudviklingen hos SME'er (Small Medium Enterprises). Denne artikel er baseret på videnskabelige artikler omhandler brugerinvolverende innovation og ecodesign og tager i disse artikler udgangspunkt i den efterfølgende diskussion. Det er konkluderet, at muligheden for kombination af brugerinvolverende innovation og ecodesign er tilstede, men at udnyttelsen af et reelt partnerskab kan være begrænset grundet SME'ernes typiske miljøstrategi. Der vil herunder blive diskuteret, om kombinationen er paradoks eller partnerskab, i hvor høj grad et muligt partnerskab er tænkeligt og hvilke parametre, der kan have indflydelse på dette.

Keywords: SME, ecodesign, brugerinvolverende innovation, produktudvikling

1 INTRODUKTION

Der er i de sidste år kommet større fokus på bæredygtigt design. Mange forfattere har taget fat i problematikkerne omkring implementeringen af ecodesign i SME'er og kommer med forskellige forklaringer på, hvorfor disse virksomheder ikke formår, at fuldbyrde implementeringen af ecodesign i deres produktudvikling.

Brugerinvolverende innovation kræver ressourcer fra virksomheden, hvilket er omfattende for en SME. Dog er efterspørgslen på ecodesign så småt begyndt at komme fra brugerne, hvorfor en brugerinvolvering i virksomhederne også bliver vigtigere. Også på dette felt er der tydelige tegn på, at SME'erne ikke kan følge med. Der er igennem litteraturen skabt et billede af SME'ers bevægelse grundlag for valg og implementering af ecodesign, og brugerinvolverende innovations processer i forbindelse med nye eller eksisterende produkter. Artiklen vil starte med en kort redegørelse af både brugerinvolverende innovation og ecodesign på teoretisk basis.

Efterfølgende vil fordele og ulemper i forbindelse med både brugerinvolverende innovation og ecodesign i SME'er klarlægges og til sidst diskuteres med henblik på muligheden for partnerskab mellem de to produktudviklingstyper.

2 BAGGRUND

Baggrunden for diskussionen om, hvorvidt kombinationen af brugerinvolverende innovation og ecodesign er mulig, bygger på grundlæggende viden omkring disse emner, der beskrives i følgende afsnit.

2.1 Brugerinvolverende innovation

Brugerinvolverende innovation er en proces hvor virksomheder inddrager brugere af et produkt til at undersøge hvordan produktet fungerer i brugspraksis. Dette betyder at virksomheden får en fornyet viden om produktet, og den sammenhæng det vil indgå i. Der er forskellige måder at brugerinvolvere på, det kan være en brainstorm, en observation eller noget helt tredje. Involveringen af bruger kan være omfattende for en virksomhed, og der kan være forskelligt resultat, alt efter brugerens erhverv, sociale baggrund eller andre påvirkninger. Det er derfor, for virksomheden, vigtigt at finde de brugere som vil være mest givende i forhold til det produkt, der er under udvikling. Brugerinvolverende innovation kan i de fleste tilfælde være både givende og lærerigt for virksomheden og produktet bliver afspejlet heri, hvorfor virksomheder bør benytte sig af brugerne i større omfang.

2.2 Ecodesign

Rent teoretisk set, er ecodesign en tankegang indenfor produktudvikling, hvor der tages hensyn til produktets miljøpåvirkninger og derigennem forsøger at mindske denne påvirkning. Denne tankegang hører under en generel betegnelse, som kaldes ”design for sustainability”, eller design for bæredygtighed, hvor man i virksomhedssynspunkt forsøger at forbedre miljømæssige påvirkninger og social indflydelse af virksomhedens produkt og aktiviteter, mens virksomheden stadig holder sig for øje, at opfylde sine primære mål og sikre sig, at alle brugerønsker imødekommes og at den økonomiske gevinst stadig er rentabel (Short, Lee-Mortimer, Luttrupp and Johansson 2012). Under denne brede definition findes ecodesign, der altså har fokus på de miljømæssige påvirkninger. Dette fokus forholder sig til produktets livscyklus, som består af 5 livsfaser: Råstofudvinding, produktion, distribution, brug og bortskaffelse. Produktlivscyklussens miljøpåvirkninger kortlægges blandt andet med et analyseredskab, som hedder LCA (Life Cycle Analysis), men der findes også mange andre metoder, som virksomheder kan tage i brug, for at implementere ecodesign i deres egen produktudvikling (Prendeville, O’Conner and Palmer 2012).

Under tankegangen ecodesign, findes også det term, som kaldes eco-efficiency eller ecoeffektivitet. Denne tilgang er mere økonomisk baseret, da denne kort sagt defineres som: Den økonomiske vinding af firmaets implementering af ecodesign (Borchardt, Wendt, Pereira and Sellitto, 2010). I virksomhedsmæssig strategi bruges altså oftere ecoeffektivitet, da denne tankegang mere lægger vægt på den profit, som en eco-optimering kan medføre og der tales i denne sammenhæng om en faktor X. Faktor X er udviklet af Wuppertal Institutet og refererer til reduktionen af ressourceforbruget på globalt plan (Lozano 2012), men bruges nu ofte strategisk af virksomheder for at vurdere optimeringen af miljøpåvirkninger.

Ecodesign kan kort defineres som minimering af miljøeffekter ved produktudvikling.

3 GRUNDLAG FOR VALG

Diskussionen om hvorvidt ecodesign kan gå hånd i hånd med brugerinvolverende innovation er spændende, men omfattende. Vi har derfor valgt at gå i dybden med små- og medium virksomheder (SME), da vi gennem litteraturen har kunnet se et mønster, hvor disse hverken lykkedes med at implementere ecodesign i deres strategi eller formår at involvere brugerne i deres generelle designproces.

3.1 Generel ecodesign i virksomheder

I løbet af de sidste 15 år, har fokus omkring undersøgelsen af bæredygtig design, ligget på de store virksomheder (Lozano 2012), da det er disse, der har den største andel i miljøpåvirkninger, men også fordi det er disse, som er nået længst i implementeringen af ecodesign-tankegangen i virksomhedsstrategien. Denne implementering er dog ikke ligetil. Virksomheder skal lave store investeringer, både økonomisk og tidsmæssigt inden en succesfuld implementering af eco-strategi kan finde sted.

I forhold til virksomheders involvering i ecodesign findes ifølge Noci og Verganti (1999) tre grundlæggende strategier, som virksomheder følger mere eller mindre bevidst. Disse er: reaktiv miljøorienteret strategi, forebyggende ’grøn’ strategi og innovationsbaseret ’grøn’ strategi. Kort beskrevet udmønter de tre forskellige strategier sig i at:

- **Reaktiv:** Er det typiske mønster for miljømæssig opførsel. Virksomheden reagerer mest på eksterne påvirkninger såsom i) miljøbevægelser, ii) regering eller regulatorer og iii) firmaer fra andre områder hvis innovationer nemt kan overføres til egen virksomhed.
- **Forebyggende strategi:** Forsøger at passe tidspunktet for miljøinitiativer således, at det giver en konkurrencemæssig fordel. Man forsøger således at få en fordel ved at erhverve- eller udvikle miljøinitiativer før andre virksomheder i samme branche.
- **Innovationsbaseret strategi:** Her ses den miljømæssige variabel som den vigtigste konkurrencemæssige fordel og der stræbes efter at indføre innovationsbaserede løsninger. Det udmunder sig i introduktion til nye teknologier eller kreering af nye markedønsker som konsekvens af mere miljøvenlige produkter.

Fælles for alle virksomheder er, at implementeringen af ecodesign ofte bygger på virksomhedernes ønske, om at stille sig bedre end deres konkurrenter. Det viser sig, at det oftest er SME’erne, som bruger den mindst miljøvenlige reaktive miljøstrategi (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012). Dette skyldes, at SME’er og større virksomheder har forskellige karakteristika.

3.2 Brugerinvolverende innovation

Den anden del af undersøgelsen bygger på SME'ers manglende evne til at inkorporere brugerinvolvering i produktudviklingen.

Generelt er brugerønsker blevet mere komplekse (Jung, Park, Bae and Lee 2011) hvilket kræver, at virksomheder i udviklingsfasen bliver nød til at være mere opmærksomme på disse signaler. Det er i sidste ende slutbrugerne, som skal købe produktet og uden deres accept bliver produktet ikke solgt. Desuden kræver korrekt eco-udvikling samtidig, at produktet bliver brugt korrekt. Dette kan kun sikres igennem en grundig brugerundersøgelse og co-creation sammen med brugerne.

Co-creation bygger på ønsket om at opbygge et bruger-virksomhedsforhold gennem samarbejde om produktudviklingen. På denne facon sikrer virksomheden at brugerens ønsker bliver hørt og at brugeren vil tage korrekt imod produktet når dette er færdigudviklet.

Det største problem ved brugerinvolverende innovation i virksomheder er den videnskabsmæssige og opfattelsesmæssige forskel, der findes mellem brugerne og virksomhedens ansatte når der er tale om co-creation. Ofte tales der om "Boudary objects", eller grænseobjekter, der fungerer som en slags formidler mellem de to sider. Et grænseobjekt kan både være en workshop, en model eller lignende (Fronczek-Munter, 2012).

Generelt kræver brugerinvolvering afsættelse af tid hvilket er en ressource (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012), som de fleste SME'er ikke har eller ønsker at ofre.

3.3 Opsummering for grundlag

På baggrund af de to emner, som vi har valgt at arbejde med, ses det umiddelbart, at SME'er har tendens til at føre en reaktiv strategi, hvorfor de ikke formår at implementere ecodesign i deres grundlæggende strategi. Samtidig er det interessant at undersøge, hvorfor SME'erne ikke formår at involvere brugerne i innovationen. Vores ønske er at klarlægge, hvorfor SME'er har så svært ved at gennemføre disse vigtige elementer i produktudviklingen og derigennem vinde konkurrencemæssig fordel og om der er en sammenhæng mellem manglen på ecodesign og brugerinvolverende innovation.

4 BRUGERINVOLVERENDE INNOVATION I SME

SME'ernes udgangspunkt i forhold til brugerinvolverende innovation, er interessant i forbindelse med ecodesign, hvorfor nedenstående omhandler den inkorporering af brugerne i virksomhederne, som er nødvendig, samt hvor der kan opstå problematikker. Brugerne bliver diskuteret som et værktøj, som virksomhederne kan gøre brug af, og om deres forskellige tilgange til et produkt kan have begrænsninger for kommunikationen.

4.1 Forskellig forståelse

For at vide, om man skal lave innovativ udvikling, skal der en vis grad af viden til. Denne viden opstår ikke ud af det blå, men er en kombination af erfaring og ansatte, som har en forståelse af, hvad udbyttet er. Vidensbasis ved innovation er nøgleordet for god innovation (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012). Problematikken bliver imidlertid, at denne viden, når den er tilegnet, ikke nødvendigvis forstås ens af alle i en virksomhed (Jokela, 2004). Modeller kan misfortolkes, eller der kan være delte meninger om hvordan en proces skal gøres. Disse faktorer er med til, at der opstår forvirring omkring hvilken type model der skal anvendes, hvorved en grad af usikkerhed opstår. (Living lap er et eksempel på, at man godt kan dele af den viden som indsamles omkring innovation (Liedtke, Jolanta, Rohn and Nordmann 2011).) Når der skal laves brugerinvolverende innovation, er det vigtigt, at der er viden fra alle parter, hermed menes, at der skal være brugere involveret i en vis grad, da de der ikke nødvendigvis, internt i en virksomhed, er nok viden til at understøtte brugerdrevet design (Jung, Park, Bae and Lee 2011). Hvis man i en virksomhed kan få implementeringen af en innovativ strategi til at virke, er det i høj grad med afsæt i et stærkt lederskab, kommunikation og en tolerance for fejl (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012). Denne fejlmargen kan alle virksomheder dog ikke overleve.

4.2 Brugerne

Når brugeren er så vigtig en del af en innovativ tankegang, er det fordi virksomhedens ansatte ikke kun kan generere viden ved observation (Buur and Matthews, 2008). Hvis virksomheden er på forkant og reflekterer over produktet og dets rolle i en sammenhæng med brugeren og deres krav (Jung, Park, Bae and Lee 2011), bliver den innovative tankegang hjulpet på vej, og får sat mål og grænser. Er produktet ikke overvejet i forbindelse med alle led i brugerens øjemed, kan der opstå vanskeligheder i

brugsfasen, og der kan opstå misfortolkninger af produktet som helhed, derfor skal virksomheden også overveje relationen til markedet og andre faktorer som kunne have indflydelse på det innovative tiltag (Buur and Matthews, 2008). Det kan for en virksomhed uden så mange midler, være en fordel at afprøve produktet på markedet, førend det sættes i produktion (Buur and Matthews, 2008). På den måde kan virksomheden danne sig et overblik over produktet med brugeren, og overveje om endnu brugerinvolverende proces skal igangsættes med hurtig tilbagemelding, idet brugeren som medspiller er et vigtigt element i en designfase samt produktudviklingen. (Buur and Matthews, 2008)

4.3 Barrierer

Det er en succesfaktor for en virksomhed at have brugeren som en medvirkende brik i innovationstankegangen, da dette oftest er forskellen mellem produktets indflydelse på markedet (Weber 2008). Derfor er det især vigtigt for SME, da disse har et ønske om at være på markedet, og være ”moderne” i deres designs, til trods for at kapaciteten til at have bruger involveret kan være begrænsende (Santolaria, Oliver-Solá, Gasol, Morales-Pinzón and Rieradevall 2011). Det er nu fastlagt at brugeren skal involveres så hurtigt som muligt i en designfase, men der er nogle brugere der er bedre end andre. Brugeren skal helst have en vis forståelse eller erfaring med det produkt som udvikles, og brugeren skal derfor findes i en kontekst med et substituerende produkt (Weber 2008). Problematikken kommer idet en bruger uden viden eller at virksomheden er fastlåst gamle metoder, skal forstå modellerne som benyttes til udviklingen, hvorfor modellerne bør bygges på brugerens forståelse og gå ned/op på det plan hvor brugerne befinder sig, for på den måde at arbejde med brugeren på en anden måde (Jokela, 2004). Det kan være givende at få en bruger til at se flere metoder igennem, inden der tages beslutning om et givent design, og gerne flere brugere (Weber 2008). Dog skal virksomheden have sig for øje, at der kan være udefra stående krav, som skal overholdes, også efter brugeren har arbejdet med modeller og givet feedback (Buchanan, Abbott and Bentley, 2005). Er virksomheden for fastlagt i deres strategi og kommunikationsplan, kan de være svært for en bruger at gennemskue modeller, hvilket kan føre til brist i arbejdsprocessen, derfor er en strategi en god idé (Fronczek-Munter, 2012). Ligeledes kan virksomheden anse det for at være påtvunget at have brugere med i en fase, de godt selv ville kunne, og måske en smule ressourcekrævende, men virksomhederne gør sig selv en tjeneste ved ikke at se brugerne som en barriere (Buur and Matthews, 2008). Kommunikationsbristet kan ligeledes ske i sammenhæng mellem brugerens- og virksomhedens forståelse af fremtiden, idet brugeren forestiller sig en produktion i måske to år, og virksomheden har meget højere krav, bare for at gennemføre et nyt produkt (Buur and Matthews, 2008). Derfor skal brugerne anses som ligeværdige, og med ligeså stor kompetence som virksomheden, dog med en anden baggrund, som der naturligvis skal tages højde for.

4.4 Opsummering for brugerinvolverende innovation

Overordnet set, bør virksomheder brugerinvolvere. Udbyttet som virksomheden erhverver sig, er så omfattende, både på kort og lang sigt, at det ressourcemæssigt godt kan betale sig. Dog skal virksomheden have sig for øje, at det er en proces hvor kommunikation er afgørende for resultatet. Det er en innovations tankegang, hvor der skal være klare linjer internt i virksomheden over hvordan metoder skal bruges, ellers kan de ikke formidles korrekt til brugerne, og brugerinvolveringen vil fejle.

5 ECODESIGN I SME

For at forstå, hvorfor implementeringen af ecodesign i SME’er kan være problematisk, samt hvilke fordele eller ulemper ecodesign-tankegangen kan føre til, beskrives dette i følgende afsnit.

5.1 Ecodrivere

For at forstå, hvad grundlaget for SME’erne ikke formår at implementere ecodesign, er det vigtigt at forstå grundlaget for, hvorfor virksomhederne ønsker at påtage sig denne produktudviklingstænkning. Der er i litteraturen identificeret nogle forskellige drivere for, hvorfor virksomheder ønsker at implementere ecodesign.

Der er foretaget flere undersøgelser i forbindelse med identificeringen af eco-drivere, hvor det bl.a. er konkluderet, at hoved-drivere for eco-implementering i SME’er er brugerønsker og virksomhedens eget ønske om at være ”moderne” (Santolaria, Oliver-Solá, Gasol, Morales-Pinzón and Rieradevall 2011). Dette understøttes blandt andet, også af Klewitz, Zeyen and Hansen (2012), som postulerer, at typiske bæredygtigheds-drivere er profit og salgsområde, omdømme og brand, risikomanagement,

samt omsætning og prisreduktion. Det er vigtigt at være opmærksom på, at eco-driverne varierer alt efter virksomhedsstørrelse. For SME'er er økonomiske sanktioner ikke en lige så stor driver, som for store virksomheder (Santolaria, Oliver-Solá, Gasol, Morales-Pinzón and Rieradevall 2011). I litteraturen ligger der dog stadig vægt på, at lige meget hvor mange eco-driverne der findes, er det stadig vigtigt, at virksomheden ser en økonomisk fordel, hvis implementeringen skal gennemføres (Borchardt, Wendt, Pereira and Sellitto, 2010).

5.2 Forskelligheder i virksomhedskarakteristik alt efter virksomhedsstørrelse

Der findes altså flere eco-driverne, som er identificerede, hvilket betyder, at der fra SME'ernes side er et tydeligt ønske om, at implementere ecodesign. Dette sker dog stadig ikke. Grunden til dette kan findes i de karakteristika, som er bundet til virksomheder af forskellig størrelse.

I en større undersøgelse, gennemført af Short, Lee-Mortimer, Luttrupp og Johansson (2012), er det blevet undersøgt hvor formel strukturen i virksomhedsstrategien er i forhold til virksomhedsstørrelse. Det er her identificeret, at SME'er har en klart mindre struktureret strategi end større virksomheder. Sammenholdt med flere erkendelser ud fra resultatet af deres undersøgelse opstiller de to hypoteser, som tilsammen understreger, at SME'er har problemer med implementering af ecodesign, fordi deres virksomhedsstruktur ikke er formel (Short, Lee-Mortimer, Luttrupp and Johansson 2012).

5.3 Problematikker i forbindelse med ecodesign

Short, Lee-Mortimer, Luttrupp og Johansson's (2012) hypotese er interessant at undersøge nærmere, da erkendelsen af, at SME'er ikke har en formel strategi kan være hele årsagen til, at de har problemer med implementeringen af ecodesign.

Det skal dog også nævnes, at SME'er har nogle signifikante fordele ved deres virksomhedskarakteristika. De har en uformel kommunikation, en større fleksibilitet, som dog også, ligesom beskrevet i ovenstående afsnit, fører til mindre topstyring. SME'er har tendens til at være reaktive, hvilket ifølge Klewitz, Zeyen og Hansen (2012) skyldes, i) at træningen i at forstå de træningsværktøjer, der findes i forbindelse med ecodesign er en for stor bestræbelse, ii) at håndteringen af aktører og brugere ville optage alt for meget tid, hvilket også benævnt tidligere, er den ressource, som SME'er har mindst af, iii) træningen af ansatte vil kræve en stor investering, hvilket ofte ikke kan betale sig økonomisk for en SME. Opsummeringsmæssigt vil dette sige, at en strategisk omlægning for virksomheden, virker uoverskuelig for virksomhederne, hvilket resulterer i, at SME'erne har tendens til at vælge halve løsninger. I dette henseende føler SME'erne, at den reaktive miljø strategi passer dem godt, da de på grund af deres lille størrelse er mere fleksible og derved hurtigt kan adoptere nye miljø-opfindelser i stedet for, at omlægge hele deres virksomhedsstrategi.

Der er problematisk at SME'erne accepterer denne mangel på struktur. De modeller, som findes til analyse af miljøeffekter ved produkter, er nemlig udviklet typiske udviklingsstrategier (Short, Lee-Mortimer, Luttrupp and Johansson 2012), hvorfor SME'erne ikke får udbytte af disse. Desuden har SME'erne ikke nok viden omkring ecodesign til at benytte værktøjerne rigtigt, da mange eco-værktøjer kræver ekspertviden (Borchardt, Wendt, Pereira and Sellitto 2010).

6 PARADOKS ELLER PARTNERSKAB

De tidligere afsnit har hver for sig beskæftiget sig med de fordele og begrænsninger, som findes i implementeringen af henholdsvis ecodesign og brugerinvolverende innovation. Dette afsnit forsøger, ud fra tidligere afsnit, at klarlægge de fællestræk, som eksisterer i forbindelse med de to forskellige produktudviklingstyper. Herefter gives der en grundig diskussion af omstændighederne forbundet med de to umiddelbart paradoksale produktudviklingsstrategier og deres eventuelle partnerskab.

6.1 Paradoks

På dictionary.com bliver et paradoks blandt andet beskrevet som værende ”*an opinion that conflicts with common belief*” (<http://dictionary.reference.com/browse/paradox>), hvorfor vi i de næste afsnit vil arbejde med ordet i denne betydning.

For at kunne opridses, hvorfor samarbejde mellem de to aspekter er så paradoksalt, opridses herved de faktorer, som kunne besværliggøre implementeringen af brugerinvolverende innovation og ecodesign i en SME.

I forhold til brugerinvolverende design er den største udfordring for virksomhederne at involvere brugerne optimalt. Der ses en tendens til, at virksomhederne ikke ser mulighederne i arbejdet med brugerinvolverende innovation. Virksomhederne gider kort sagt ikke, at bruge de nødvendige ressourcer og går derigennem glip af muligheden for at erhverve det udbytte, som brugerinvolverende innovation kan bidrage i deres produktudvikling.

Det er i forrige afsnit pointeret, at den største barriere i implementeringen af brugerinvolverende innovation er kommunikationen mellem såvel virksomhed og medarbejder, samt virksomhed og brugere.

Kigger man på virksomhedernes problemer i forhold til implementering af ecodesign, er det tidligere fastlagt, at de fleste SME'er følger en reaktiv miljøstrategi (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012) og derfor ikke vinder den konkurrencemæssige fordel, som en virksomhed med innovationsbaseret grøn strategi vil vinde. Dette skyldes, at SME'erne ikke kan overskue den organisatoriske ændring, som en strategisk omlægning vil kræve, da SME'erne ikke har de nødvendige ressourcer.

Essensen af problemet er, at virksomheden, ved brugerinvolverende innovation ønsker at optimere sit produkt til det marked, som det er tilregnet, mens virksomheder med ecodesign som fokus, forsøger, at miljøoptimere produktporteføljen med ønske om, at spare virksomheden penge og vinde miljømæssig præstige.

Det er netop denne uoverensstemmelse, der gør, at et muligt partnerskab mellem de to aspekter af produktudvikling besværliggøres.

6.2 Partnerskab

Ligesom i forrige afsnit defineres ud fra dictionary.com ordet partnerskab, som værende "...a contractual relationship between two or more persons carrying on a joint business venture with a view to profit..." (<http://dictionary.reference.com/browse/partnership?s=t>), det vil kort sige, at et partnerskab er sammenarbejdet mellem to sider, mod et fælles mål.

På trods af, at essensen af problemet har tilbøjelighed til at virke divergent, kan man på trods af dette se en enkelt mulighed for partnerskab. Dette skyldes, at begge aspekter af produktudvikling bestræber sig på, at vinde fordel på markedet.

På trods af, at vejen imod denne fælles bestræbelse foregår af to forskellige kanaler, viser den foregående litteratur, at brugere ønsker miljøovervejelser i deres produkter (Short, Lee-Mortimer, Luttrupp and Johansson 2012), hvorfor dette burde kunne kombineres – også i SME-regi.

Partnerskabet kan også opnås på baggrund af de fællestræk, som ses i grundlaget til implementeringen af de produktudviklingsmetoder. Implementeringen bygger på investering af ressourcer forud for profit. I forbindelse med brugerinvolverende innovation kræves en investering af tid, både i forhold til indlæring af modeller og arbejdet med brugeren. Udgifterne i forbindelse med ecodesign bygger på kapital og tid. Kapitaludgiften kommer i form af omlægningen af produktionen i en mere miljørigtig retning. Ligesom ved brugerinvolverende innovation, kræver indlæringen af modeller tid, hvilket er en ressource, som mange SME'er ikke besidder (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012).

Lige meget hvilken produktudviklingstype SME'erne bruger, vil de SME'er, som påtager sig denne ændring, være nogle, som tør eller kan tåle at tabe denne kapital.

6.3 Diskussion og konklusion

Dette afsnit vil give en redegørelse for om det er en mulighed at skabe partnerskab mellem ecodesign og brugerinvolverende innovation. Der vil herunder blive diskuteret hvorfor det kan være et paradoks eller et partnerskab i forskellige sammenhænge, samt hvad det kræver at skabe et velfungerende partnerskab.

Brugerinvolvering er en metode der sikre virksomheder at deres produkt tilpasser sig markedet, på den bedst tænkelige måde, hvorfor der med stor sandsynlighed er garanteret succes på profitten. Ligeledes er ecodesign en tankegang, som bevirker at der i) bliver gjort noget godt for miljøet ii) brander sig på markedet i forhold til brugerne der gerne vil støtte miljøet iii) ydermere overholder de den gængse lovgivning om miljø krav.

De to hovedpunkter fra forrige afsnit definere at, en kombination af brugerinvolverende innovation og ecodesign godt kan lade sig gøre, da de har samme mål: At vinde konkurrencefordel på markedet

gennem den ene eller anden metode. Desuden, er det klarlagt at begge produktudviklingstankegange kræver samme grundlag for implementering.

Det vurderes ud fra disse erkendelser, at et partnerskab godt kan lade sig gøre.

Begge produktudviklingsmetoder er velkendte og benyttet i større virksomheder, hvorfor det kan konkluderes, at der således er et marked for miljøoptimerede produkter og et marked for brugeroptimerede produkter, som begge er let tilgængelige. Da det står klart at også brugerne ønsker produkter med miljøprofil, ses muligheden for kombinationen af brugerinvolverende innovation og ecodesign. For at opnå produkter som både er miljøoptimerede og samtidig er tilpassede de brugsforhold, som produkterne vil blive udsat for, når de kommer på markedet som nyt produkt. Det vurderes, at produktudviklingsmetoderne ikke kan stå ligeligt i fokus i en udviklingsproces. Der vil således være to muligheder for partnerskab.

- Brugerinvolverende innovation i fokus: Hér anvendes en almindelig brugerinvolverende innovationsstrategi, hvor miljøaspektet af produktudviklingen overlades til brugernes holdninger og ønsker.
- Ecodesign i fokus: Hér bruges miljøoptimering som hoved katalysator for produktudvikling, mens brugeraspektet involveres i det omfang, at brugernes indflydelse kommer til udtryk i de sidste faser af produktudviklingen, således at de sikres, at produktet passer til slutbrugeren.

Med henblik på virksomhedernes ønske om profit, vurderes det umiddelbart at den største vinding vil være med ecodesign som fokus. Dette skyldes, erkendelsen af at et miljøoptimeret produkt skal adresseres i starten af en produktudviklingsproces. Hvis miljøoptimeringen først bliver behandlet i slutningen af produktudviklingen, som der er tilfældet med brugerinvolverende innovation i fokus, bliver miljøoptimeringen en lappeløsning, fremfor en inkorporeret del af produktet. Derfor konkluderes det, at SME'erne kan have en konkurrencefordel (O'Connor and Cox, 2005), hvis de formår at opbygge et fælles marked for eco, med brugerinvolverende design som referencestøtte.

Erkendelsen af at begge udviklingsmetoder, arbejder imod at give virksomheden en konkurrencemæssig fordel, og derved en øget profit, lægger grund for følgende ressonering. Miljøoptimering af produkter kan i sidste ende skabe virksomheden et større marked, og derigennem større profit. Problemet er, at en miljøoptimering for enhver type virksomhed, koster kapital. Hvis miljøoptimeringen ikke skaber et større salg af produktet, vil virksomheden miste penge. Dette kan muligvis undgås, hvis brugerne involveres i miljøoptimeringen, fra startfasen, da man derigennem sikre sig at det udviklede produkt ønskes. Involveringen af brugere skaber hermed et større sikkerhedsnet, for SME'erne, således at implementeringen af ecodesign ikke bliver så risikofyldt som tidligere.

Den største hindring i gennemførelsen af det nye partnerskab er, at de fleste SME'er følger en reaktiv miljøstrategi, hvilket betyder at de ikke vil løbe denne risiko før det vides at kombinationerne af brugerinvolverende innovation og ecodesign er rentabelt. Selvom den nye kombination kan skabe større sikkerhed kræver implementeringen af dette stadig et stort kapitalindsud. Med henblik på, at mange SME'er ikke besidder de nødvendige midler, netværk og generel viden om ecodesign og brugerinvolverende innovation, bør man følge kendte eksempler på en outsourcing mulighed, som for eksempel LivingLab (Liedtke, Jolanta, Rohn and Nordmann 2011), som arbejder med brugerinvolverende innovation, og EcoProfit (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012), der hjælper SME'er med at miljøoptimere deres produktportefølje.

Det kan dog stadig diskuteres, hvorvidt SME'er vil tage denne mulighed, da deres reaktive miljøstrategi gør dem tilbageholdende. I undersøgelsen af SME'ernes medvirken i EcoProfit-programmet, understeges det at SME'erne ikke selv vil melde sig til denne workshop, hvorfor det konkluderes, at:

"A successful implementation of eco-efficiency innovations in SMEs with low levels of absorptive capacity is maybe best achieved by a combination of a public (local authority) and private intermediary (consultancy) as they provide complimentary services: awareness raising (public partner) and facilitation of the implementation process through direct assistance (private partner)". (Klewitz, Zeyen and Hansen, 2012)

Herigennem erkendes det, at på trods af, at udviklingen af dette partnerskab er muligt og kan føre til større profit for SME'erne, vil det kræve en indsats udefra, før SME'erne vil forsøge sig med denne nye metode. Det er i sidste ende SME'ernes egen reaktive indstilling, som begrænser kombinationsmuligheden for brugerinvolverende innovation og ecodesign og derved gør det til et paradoks i stedet for et partnerskab.

REFERENCES

- Buchanan, D., Abbott, S., Bentley, J. (2005), 'Let's be PALS: User-Driven Organizational Change in Healthcare.', *British Journal of Management*, Vol. 16, Issue 4
- Borchardt, M., Wendt, M.H., Pereira, G.M., Sellitto, M.A. (2010) 'Redesign of component based on ecodesign practices: environmental impact and cost reduction achievements', *UNISINOS University, Brazil*
- Buur, J., Matthews, B. (2008), 'PARTICIPATORY INNOVATION', *University of Southern Denmark*, Vol. 12, Issue 3
- Fronczek-Munter, A. (2012) 'Facilitating User Driven Innovation – A Study of Methods and Tools at Herlev Hospital', *Department of Management Engineering, Technical University of Denmark, Denmark*
- Jokela, T. (2004) 'Evaluating the user-centredness of development organisations: conclusions and implications from empirical usability capability maturity assessments', *University of Oulu, Finland*, Vol 16, Issue 6.
- Jung, Y., Park, Y., Bae, H.J., Lee, B.S. (2011), 'Employing Collective Intelligence for User Driven Service Creation', *Nazarene University, Korea*
- Klewitz, J., Zeyen, A., Hansen, E.G. (2012) 'Intermediaries driving eco-innovation in SMEs: a qualitative investigation', *Leuphana University Lüneburg, Germany*, Vol. 15, No. 4.
- Liedtke, C., Jolanta, M., Rohn, H., Nordmann, J. (2011), 'LIVING LAB: user-driven innovation for sustainability', *Wuppertal Institute, Germany*
- Lozano, R. (2012) 'Toward better embedding sustainability into companies' systems: and analyses of voluntary corporate initiatives', *University of Leeds, UK*
- Noci, G., Verganti, R. (1999), 'Managing 'green' product innovation in small firms', *Politecnico di Milano*
- O'Connor, F., Cox, I. (2005) 'Ecodesign and Sustainable Business Practice: Insights from design-led Smes in Wales (UK)', *University of Wales Institute*
- Prendeville, S., O'Conner, F., Palmer, L. (2012) 'Barriers and Benefits to Ecodesign: A Case Study of Toll use in an SME', *Ecodesign Centre, Cardiff, UK*
- Santolaria, M., Oliver-Solá, J., Gasol, C.M., Morales-Pinzón, T., Rieradevall, J. (2011) 'Eco-design in innovation driven companies: perception, predictions and the main drivers of integration. The Spanish example', *Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain*
- Short, T., Lee-Mortimer, A., Luttrupp, C., Johansson, G. (2012) 'Manufacturing, sustainability, ecodesign and risk: Lessons learned from a study of Swedish and English companies', *University of Liverpool, Brownlow Hill, UK*
- Weber, M. (2008), 'Developing what customers really need: Involving customers in innovations', *Eindhoven University of Technology, Eindhoven, the Netherlands*
<http://dictionary.reference.com/browse/partnership?s=t> (07-12-2012)
<http://dictionary.reference.com/browse/paradox> (07-12-2012)

INKORPORATION AF ECODESIGN I BRUGERDREVEN INNOVATION. METODER TIL ÆNDRET TILGANG TIL DESIGNET AF HUSHOLDNINGSAPPARATER.

Randi Møller Højland

ABSTRACT

Energiforbruget af husholdningsapparater er ofte betydeligt, og brugsfasen for disse produkter bidrager som oftest til flere miljøeffekter end de andre livsfaser. Brugeradfæren omkring disse produkter er vigtig at fokusere på i dette tilfælde, idet denne ofte har stor indflydelse på produktets energiforbrug. Tit er et produkt designet til en anden brugeradfærd end den der egentlig observeres, og dermed gøres produktet mindre miljøvenligt end tiltænkt.

I denne artikel behandles muligheden for at kombinere ecodesign med brugerdreven innovation, og derigennem opnå mere miljøvenlige produkter både i kraft af at brugeren betjener produktet som tiltænkt, og at produktet tilbyder miljømæssige funktioner der rent faktisk udnyttes.

Keywords: Ecodesign, brugerdreven innovation, husholdningsapparater, brugsfase, miljøeffekter, scripting, functionality matching, eco-feedback, forced functionality

1 INTRODUKTION

På grund af blandt andet stigende befolkningstal og generel stigning i købekraft, er ressourceforbruget på Jorden stigende. En stor del af dette ressourceforbrug bygger på ufornyelige ressourcer – disse vil altså en dag blive opbrugt. For at befolkningen på jorden skal kunne opretholde sin levestandard også i fremtiden, er det således nødvendigt enten at finde måder hvorpå disse udtømmelige ressourcer ikke bliver opbrugt (f.eks. gennem genbrug, genanvendelse og nedsat resourceudvinding) eller finde alternative, uudtømmelige ressourcer. Knyttet til dette ressourceforbrug er desuden en række miljøeffekter: Idet ressourcerne udvindes og forarbejdes for at blive omsat til produkter, ses skadelige miljøpåvirkninger der medfører bl.a. ændringer i Jordens klima og økosystemer.

Erlich og Erlich påstår at for at holde miljøeffekter på et stabilt niveau, skal miljøeffekterne fra produkter og services reduceres med mellem en faktor 4 og en faktor 20 (forelæsningsmateriale fra 41051).

Det er tydeligt at dette ikke kan opnås blot ved optimering af nuværende produkter: Ses husholdningsapparater som eksempel, er det meget svært rent teknisk at effektivisere f.eks. en elkedel eller et køleskab med så markante værdier: En forbedring på faktor 2 blot ved hjælp af ecodesign ses i disse tilfælde som en stor forbedring. Heraf er det tydeligt at andre tilgange til miljøforbedringer i husholdningsprodukter er påkrævet hvis et mål om en overordnet faktor 4-20-forbedring skal opfyldes. En redefinition af hvordan disse produkter udformes og bruges kan være nødvendig. Dette er i sagens natur ikke ligetil – både designere og brugere har klare ideer om hvad der kræves og forventes af disse produkter. At ændre deres karakter i sådan en grad at brugsmønstre omkring dem vil kræve vaneændringer kan således være en dårlig forretning for producenten, og en utilfredsstillende oplevelse for brugeren.

Det er dog vist at produkter kan redefineres omkring deres funktionelle enhed, og stadig opfattes som gode – eller enddog forbedrede - af brugerne (Alejandro et al., 2012). Det kræver dog omhyggelighed at matche designet til brugerens interaktion med produktet. Men lykkes dette, er der potentiale for at forbedringer i miljøeffekter blive større end at modificere produktets egenskaber indenfor de nuværende brugsrammer.

Mulighederne for at indtænke brugerbehov i arbejdet med at skabe mere miljøvenlige produkter ønskes derfor undersøgt, og derfor studeres det hvordan ecodesignmodellen kan formuleres så den er lettere at applicere på et bredere udsnit af et produkts livscyklus:

“Until now most sustainability approaches have focused on fulfilling functions in a more sustainable way, within a given use-profile. User-centred sustainable solutions provide an alternative strategy: they aim to change the use-profile into a more sustainable direction.” (Wever et al., 2008)

Målet med denne artikel er at undersøge hvordan brugerdreven innovation kan indgå som et element i ecodesign, og hvilke effekter dette har på at reducere produkters miljøeffekter. Til dette formål tages der udgangspunkt i eksempler og cases omhandlende husholdningsapparater som f.eks. opvaskemaskiner, elkedler, kaffemaskiner mv.

Der gennemgås teorier omkring hvordan de to strategier kan kombineres, og måder hvorpå denne designtilgang kan bruges hensigtsmæssigt.

Desuden diskuteres godheden af metoden, og hvordan denne designtilgang kan overføres til andre situationer og modeller.

2 FORSKNINGSMETODE

Denne artikel baseres på sammenligning af videnskabelige artikler omhandlende eco-design og brugerdreven innovation. Løsningsteorier i de forskellige artikler sammenholdes og vurderes for at opnå bredere perspektiv af den opstillede problemstilling. Ligeledes sammenholdes artiklernes fund med kursusmaterialet fra kurset Produktliv og Miljøforhold for at opnå dybere indsigt i hvordan resultaterne er fundet, og hvordan de kan udvides til at gælde i andre kontekster.

Den i artiklerne beskrevne empiri bruges til analyse af resultater og som grundlag for vurdering af hvornår kombinationen af eco-design og brugerdreven innovation kan appliceres på designprojekter.

3 GENNEMGANG AF TEORIER OM, HVORDAN ECODESIGN OG BRUGERDREVEN INNOVATION KAN KOMBINERES

For husholdningsapparater er det gældende at de største miljøeffekter forbundet med disse produkter oftest findes i brugsfasen (Lindén et al., 2005). Dette sker i kraft af det store energiforbrug, der ofte er forbundet med selve brugen af disse produkter. Dette, og det faktum at disse produkter som regel bruges over en længere tidsperiode før udskiftning, gør at miljøeffekterne forbundet med produktion, distribution og bortskaffelse bliver små sammenlignet med brugsfasens miljøeffekter.

Fra producentens side lægges ofte mange overvejelser i, at fremstilling og bortskaffelse af et produkt kan foregå på en miljømæssig hensigtsmæssig måde. Det giver ofte betydelig branding-værdi at kunne opfylde kravene til miljømærker forbundet med f.eks. miljømæssig hensigtsmæssig produktion. At indtænke miljømæssige overvejelser i disse livsfaser er nødvendigt og positivt, men fra et miljømæssigt synspunkt bør den største indsats istedet lægges i at reducere de potentielle miljøeffekter under brugsfasen, da disse bidrager mest til den samlede miljøbelastning for produktet. En forståelse af hvordan, hvor meget og hvornår et produkt bruges, er derfor vigtigt i forhold til at designe produktet hensigtsmæssigt, så de ønskede egenskaber kommer i spil og bliver udnyttet af brugerne. Dette vil bidrage til at miljøhensyn i produkters design giver sig til udtryk i reelle miljøforbedringer, istedet for at de tiltænkte miljøeffekter udebliver eller nedsættes væsentligt på grund af 'forkert' brug:

“Several studies have been carried out showing that sustainable technology does not automatically lead to sustainable user behaviour. Derijcke and Uitzinger (2006) describe a case study in which they studied the behaviour of residents regarding some sustainability related issues in housing. They found that a ‘reasonable share of the residents did not know that their toilet had a flush stop, and therefore did not use it’. They also found people misunderstanding a mechanical ventilator with settings 0, 1, and 2. As people believed that 0 meant ‘off’ (which is not true) they operated the ventilator unnecessarily at higher levels, thereby wasting energy..” (Wever et al., 2008)

Det er her kombinationen af brugerdreven innovation og ecodesign kommer på bane: Hvordan kan øget forståelse af brugernes tilgang til et produkt føre til et bedre miljømæssigt design?

3.1 Hvad er ecodesign?

Ecodesign er en designapproach der bygger på at inkorporere miljøhensyn i designet af et produkt. Dette kan foregå i meget variende grad, fra at forbedre et eksisterende produkts miljøegenskaber en smule til at nytænke produktet så et nyt og meget mere miljøvenligt produkt opstår – hvor kun den funktionelle enhed er bibeholdt.

Design for Environment (DfE) er én tilgang til dette. Produktets livsfaser analyseres så det fremgår hvornår og hvordan miljøeffekter forbundet med produktet giver sig til udtryk. Hermed kan der findes frem til hvilke elementer i produktets design disse miljøeffekter er knyttet til, og hvordan disse kan ændres for at få et mere miljøvenligt produkt.

Fokus på ecodesign er en konsekvens af erkendelsen af, at det nuværende ressourceforbrug ikke kan opretholdes over en længere årrække uden at dette fører til ressourceknaphed. Relevansen i at designe produkter der er mere bæredygtige er derfor både tydelig i kraft af at fremtidssikre sin produktion, men også efterspurgt i øjeblikket af kunderne på grund af den øgede opmærksomhed omkring emnet.

3.2 Hvad er brugerdreven innovation?

Formålet med brugerdreven innovation er, at produktudvikleren i sin designproces trækker på viden om hvordan produktet bruges af brugeren.

Brugerdreven innovation dækker over en lang række forskellige teorier om hvordan brugere kan involveres i design-processen. Fælles for dem alle er, at indsigt i hvordan brugeren tager produktet i brug, medfører værdifuld viden der kan bruges i designet af produktet, så dette bedst matcher den måde produktudvikleren ønsker det skal bruges – om dette svarer til brugerens eksplicite ønsker eller ej, er op til omstændigheder og mål med designet.

De forskellige metoder til brugerdreven innovation giver sig til udtryk på forskellige måder, og spænder over at iagttage brugeren i interaktionen med produktet eller lignende produkter, til at lade brugeren indgå i designprocessen som aktiv idegiver.

Bevæggrundene for at benytte sig af brugerdreven innovation bunder i ønsket om at designe produkter der bruges som tiltænkt af designeren – både for at undgå at brugeren opfatter produktet forkert og dermed oplever det som ringere, men også for at designeren kan opnå bedre indsigt i hvilke funktioner der ønskes (både erkendte og uerkendte behov) i produktet, og dermed målrette produktet til mere præcist at opfylde dette.

Brugerdreven innovation kan desuden bruges som et værktøj til at huske at forskellige brugergrupper anser og bruger et produkt vidt forskelligt afhængigt af en række variende faktorer:

“...it is important to consider several factors: the physical differences of users, their motivations, expectations, previous experiences, the type of activities carried out, the characteristics of the objects that mediate their activities and the specific environment in which such activities are carried out.” (Alejandro and Lucila, 2012)

At designe sit produkt så alle brugergrupper overvejes – enten ved at tilpasse produktet til alle brugere, eller ved at begrænse målgruppen – øger ligeledes sandsynligheden for at et produkt bruges som tiltænkt.

3.3 Hvordan kan ecodesign og brugerdreven innovation kombineres?

Ideen om at en produktudvikler benytter sig af ecodesign og brugerdreven innovation sideløbende, har sin relevans i at sandsynliggøre at de inkorporerede miljømæssige forbedringer giver sig til udslag som tiltænkt. Dette bygger på, at brugsvariationer i husholdningsapparater medfører store udsving i miljøbelastninger: ”Household behaviour may vary to such an extent that residential energy use differs by a factor of two, even when the equipment and appliances are identical” (Lindén et al., 2005). Målrettes produktets egenskaber således at produktet bruges på en miljømæssig hensigtsmæssig måde, er der stor sandsynlighed for, at produktets samlede miljøbelastning ændres, hvis produktet bruges anderledes end tiltænkt.

At iagttage brugeradfæren omkring produktet og indtænke dette i designet, kan derfor være vigtigt for at et produkts reelle miljøeffekter ligger tæt op ad de beregnede, potentielle miljøeffekter.

Liedke et al. forklarer hvordan inkorporeringen af brugerdreven innovation i ecodesign kan øge chancen for at de ønskede effekter opnås:

“Thus, user-centred research can have commercial value for companies by helping alleviate the risk involved when launching a new product, technology or service. At the same time, in designing such products more and more attention is given to improving environmental sustainability, while maintaining quality of life. A user-centred approach is needed here too, because all too often products, that were designed for environmental efficiency under given circumstances, are misused or overused, resulting in unintended and generally less sustainable outcomes (“the rebound effect”). There is a need for sustainability-oriented user insight to assess and improve the true impact of sustainable innovations around the home.” (Liedtke et al., 2011)

At produktudvikleren har viden om hvordan produktet ibrugtages af aktørerne er således vigtigt – men hvordan denne viden kan omsættes til designændringer, der påvirker aktøradfæren omkring produktet, og hvordan der kan drages nytte af dette i en miljømæssig sammenhæng, er ikke altid indlysende.

Der er opstillet flere forskellige metoder, der kan tages i brug af produktudvikleren i arbejdet med at mindske potentielle miljøeffekter forbundet med et produkt. Disse metoder adskiller sig væsentligt fra hinanden, og situationen og det betragtede produkt bør afgøre hvilke(n) der vælges.

Wever (et al., 2008) opstiller 4 forskellige metoder til at gribe miljøforbedring af et produkt an: Functionality matching, eco-feedback, scripting og forced functionality. Disse 4 metoder beskrives i det følgende.

3.3.1 Functionality matching

Denne metode bygger på at tilpasse produktet bedre til det allerede eksisterende brugsmønster. Fremgangsmåden kunne således være at observere en bruger interagere med det givne produkt, og notere hvor brugen afveg fra det tiltænkte. Herefter kunne produktets udformning ændres, så det passede til måden det blev brugt på.

Denne metode leder mod at undgå at produktet besidder funktioner der overses eller ikke ønskes udnyttet af brugeren. Ligeledes søger metoden mod at tilbyde funktioner der mere eller mindre eksplicit efterspørges af brugeren. Dette fører til miljøforbedringer i kraft af, at der ikke spildes ressourcer på implementering af funktioner der alligevel ikke bruges, samt at sikre at produktet giver brugeren mulighed for at handle miljørigtigt hvis det ønskes. Målet med functionality matching er således mere at undgå at miljørigtig adfærd hindres end at ansøre til miljørigtig adfærd. Wever forklarer dette med begrebet mismatch:

“A mismatch between delivered functionalities and desired functionalities is unsustainable twice. Redundant functionalities have an unnecessary impact, while missing functionalities can trigger unwanted behaviour, with subsequent unsustainable effects.” (Wever et al., 2008)

Metoden bygger således kun på justeringer af et allerede eksisterende produkt, baseret på feedback fra brugeren. Brugerens handlinger påvirkes således ikke gennem brugen af produktet – det sikres højst at eksisterende brugsmønstre ikke hindres.

Et eksempel på functionality-matching kunne være at det observeredes at en husholdning brugte elkedlen til flere gange om dagen at opvarme vand til en kop te. Idet elkedlen kræver at der er fyldt minimum en halv liter vand i for at fungere, resulterede dette i at 3 dl overflødig vand opvarmedes og kasseredes per brygget kop te. Functionality-matching ville bestå i at redesigne elkedlen til at kunne nøjes med at opvarme 2dl. Der spares således energi hver gang der bryggedes te, uden at brugerens procedure ændredes.

3.3.2 Eco-feedback

Eco-feedback er baseret på at brugeren ændrer sin adfærd hvis informeret om dens konsekvenser. Ved at give brugeren feedback på hvilke miljømæssige konsekvenser en bestemt handling har, vil brugeren få større indsigt i hvordan de forskellige handlemuligheder påvirker miljøet, og dermed være mere tilbøjelig til at vælge den miljømæssigt mest hensigtsmæssige (Wever et al., 2008). Baggrunden for denne metode er, at brugeren ikke altid er klar over at en bestemt adfærd medfører miljøeffekter, eller

at den medfører større miljøeffekter end forventet. Alternativt at brugeren ikke er klar over hvordan produktet bruges for at undgå disse miljøeffekter.

Ved brug af denne metode vil løsningen således være at uddele information til brugeren. Dette kan være i form af fakta om hvor store miljøeffekter der opstår i kraft af bestemte brugsvariationer af produktet. Eller det kan være information om hvilke brugsmønstre der er de miljømæssigt mest hensigtsmæssige. Eller det kan være information om uopdagede funktioner i produktet der kan føre til mindskelse af miljøeffekter forbundet med dette.

Et eksempel på eco-feedback er uddeling af foldere til information om f.eks. energimærkning af køleskabe: At informere brugere om hvilke køleskabe der er mest miljøvenlige, og hvor stor forskel der er i miljøeffekter modellerne imellem, kan ansprende brugerne til at vælge de mere miljøvenlige køleskabe. En variant af dette kunne være at oplyse brugerne om energiforbruget af deres husholdningsapparater for at motivere til at spare på strømmen.

At oplyse om ubrugte funktioner i et produkt kunne være at oplyse om hvor/hvordan apparater på standby slukkes helt.

Denne metode ændrer således ikke på selve produktets udformning, men er baseret på adfærdsændring i forhold til produktet hos brugeren.

3.3.3 Scripting

At indbygge scripts i et produkt medfører, hvis det gøres succesfuldt, at brugeren er mere tilbøjelig til at bruge produktet som tiltænkt af designeren. Dette sker i kraft af at designe produktet på en måde der lægger op til at vælge et bestemt brugsmønster omkring det. Dette kan ske på flere forskellige måder, der groft kan opdeles i enten at gøre den 'rigtige' brug så nem at denne automatisk vælges, eller ved at lægge forhindringer i vejen for at produktet bruges uhensigtsmæssigt. Det siger sig selv at det i de fleste tilfælde er nødvendigt at besidde en vis viden om brugeren for at i nogen grad kunne sikre sig at et produkts script beskrives som tiltænkt.

Et eksempel på scripting i husholdningsapparater er at indbygge en 'spareprogram'-knap på opvaskemaskiner. Ved at have en sådan knap tydeligt placeret, gøres det let og oplagt at vælge denne løsning fremfor at skulle indstille brugerdefinerede programmer manuelt.

At ændre på scripts i et produkt ændrer således både produktets udformning og brugerens adfærd i forhold til produktet. Brugeren vil dog ikke opfatte sin brug af produktet som påtvunget eller forceret, men vil, i det tilfælde at han beskriver produktet som det er inskriberet, opfatte det som at produktet matcher den forventede funktionalitet.

3.3.4 Forced functionality

Denne metode består i at fratage brugeren beslutninger omkring brugen af produktet, og istedet lader det være op til produktet hvordan det kan bruges i en given situation. Hermed sikres det at den miljømæssigt bedste tilgang vælges, idet brugeren ikke får mulighed for at omgå produktets diktering af brugen.

Forced functionality ligger i nogle tilfælde tæt op ad scripting, idet det kan bestå i at indbygge i produktets design at 'forkert' brug besværliggøres til en grad så det ikke vil foregå. Forced functionality kan dog også ses i 'intelligente' produkter og systemer, der selv tager stilling til hvad det mest miljørigtige valg er i situationen.

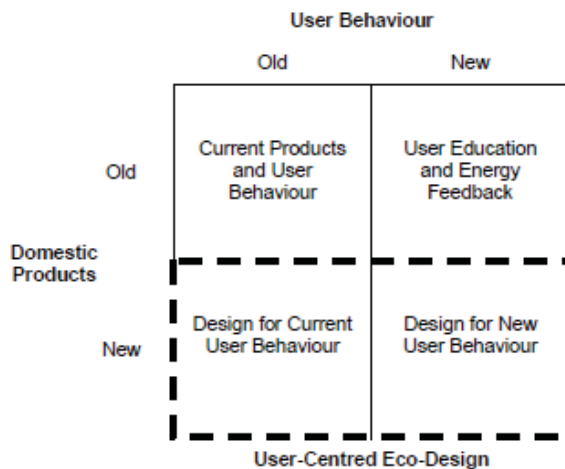
Et eksempel på forced functionality af den første type, kunne være at en tørretumbler ikke kunne indstilles til at køre længere end 20 minutter ad gangen. Hermed ville det i høj grad besværliggøres at lade tørretumbleren køre i meget længere tid end det tog for tøjet at blive tørt.

Forced functionality af den anden type kunne eksemplificeres ved en vaskemaskine der vejede det ilæssede tøj, og derudfra tog beslutningen om hvor meget vaskepulver der skulle doseres. Hermed ville det undgås at brugeren fik mulighed for at overdosere vaskepulver.

Forced functionality ændrer, ligesom scripting, både brugeradfærd og produktdesign. Forskellen ligger i, at hvor brugeren i scripting ændrer adfærd frivilligt, påtvinges ændring af adfæren i forced functionality. Dette medfører at det er nødvendigt at overveje om disse påtvungne valg vil medføre at brugeren fravælger produktet.

3.3.5 Kategorisering af metoderne

Elias (et al., 2007) opstiller kategorier der ligner Wevers, men inddeler disse en smule anderledes. Opstillet skematisk, klassificerer Elias metoderne som set på figur 1:



Figur 1. Metoder til kombination af brugerdriven innovation og ecodesign opstillet skematisk. (Elias et al., 2007)

Elias systematiserer således metoderne afhængigt af om det er produktets udformning der ændres, eller om det er brugerens adfærd der ændres. Dette adskiller sig ikke fra Wevers inddeling, men Elias vælger kun at fokusere på metoderne hvor produktets udformning ændres. Disse markeres i den på figur 1 stiplede boks, og inkluderer efter Wevers terminologi functionality matching (svarende til Design for Current User Behaviour) og scripting/forced functionality (svarende til Design for New User Behaviour). Elias udelukker Eco-feedback (svarende til User Education and Energy Feedback) fra sit begreb 'User-Centred Eco-Design'. At Wever og Elias ikke helt deler opfattelse af om denne teori bør sidestilles med de andre, kan bunde i flydende grænser for hvornår eco-feedback medfører designændring i produktet. Hvor Elias mest ser dette som udefrakommende information til brugeren om produktet, anser Wever det i højere grad som en mulighed at denne information indbygges i produktet. Dette kunne f.eks. være en infoskærm på produktet der viser energiforbrug.

Af denne grund opdeler Elias eco-feedback i to underkategorier, hhv. Consumer Education og Feedback. Han anser begge som metoder til at mindske miljøeffekter i produkter, men lægger sit fokus på metoderne hvor spillet mellem produktets teknologi og brugerens interaktion med produktet er essentiel:

"User-Centred Eco-Design is the focus of this paper and is a design strategy for creating new products that use highly efficient technologies but are also designed with the user's behaviour and product use or misuse in mind." (Elias et al., 2007)

3.4 Hvilke resultater opnås ved at kombinere ecodesign og brugerdriven innovation?

Wever beskriver en case om et energy-meter som er et apparat der lånes ud til husholdninger for at disse har mulighed for at indhente information om deres elforbrug i forbindelse med husholdningsapparater. Feedback fra brugerne omkring energy-meteret tydede dog på at produktet ikke opfyldte sit formål, idet brugerne ikke forstod at bruge apparatet på en måde der leverede den tiltænkte information.

Igennem brugerobservationer og interviews udførtes en analyse af hvordan produktet blev brugt, hvor dette afveg fra det tiltænkte, og hvilke behov brugeren havde i forbindelse med produktet. Igennem denne information redesignedes energy-meteret med fokus på at forbedre brugerinteraktionen med dette, og derigennem at produktet fik bedre mulighed for at bidrage til at mindske miljøeffekter forbundet med brugerens husholdningsapparater. I løbet af designfasen testedes prototyper løbende for at få indsigt i hvordan brugeren interagerede med produktet, og om designet kunne justeres for at lede brugeren mod den korrekte brug.

Resultatet af redesignet (som døbttes Greeny™), beskriver Wever som følgende:

“A final usability test was done in a laboratory set-up, comparing between the original energy meter and the redesign. On the redesigned energy meter users were on average 4 times quicker when performing tasks than on the old device, making much less use of the manual when using the *Greeny*TM [...] Finally, with the old product three out of five test participants were not able to measure the energy use of an electric kettle within the maximum amount of time, whereas with the *Greeny*TM all participants were able to complete the tasks.” (Wever et al., 2008)

Redesignet af energy-meteret førte således til at brugerne havde lettere ved at gennemskue funktionerne og bruge disse som tiltænkt.

Casen er et eksempel på hvordan eco-feedback kan bruges til at ændre brugeradfærd i forbindelse med at bruge husholdningsapparater på en miljøvenlig måde: Gøres brugerne opmærksomme på det egentlige energiforbrug knyttet til de forskellige apparater, øges sandsynligheden for at de ændrer adfærd mod at bruge de energislugende apparater i mindre grad, eller på mere hensigtsmæssig vis – set i modsætning til at holde fast i den adfærd de *regner* med er mindst miljøbelastende. Som Elias skriver, er der langt fra altid overensstemmelse mellem disse to ting: “...there are large differences between which appliances were the most energy intensive and which were *perceived to be*.” (Elias et al., 2007) At få brugerne til at indse hvilke apparater der er de store energisyndere, kan herigennem have positive konsekvenser, hvis dette medfører at de ændrer deres adfærd omkring produktet til at være mere miljøvenlig.

Men er dette ecodesign? Ved brug af rene ecodesign-strategier ville der (hvis man betragter det lidt snævert) for eksempel være blevet set på hvordan energy-meteret kunne fremstilles på en måde der reducerede miljøeffekterne, hvordan mere miljøvenlige transportformer til distribution kunne bruges, og hvordan energiforbruget kunne nedsættes i brugsfasen. Dette er ikke uvæsentlige aspekter af problematikken omkring at nedbringe produktets potentielle miljøeffekter, men det behøver ikke begrænse sig til dette: Kan miljøeffekterne knyttet til både produktet i sig selv og brugerens adfærd omkring det, nedbringes via redesign, vil den samlede miljøbelastning således således i mange tilfælde kunne reduceres yderligere. At udvide ecodesign-strategier til også at indeholde metoder hvori brugerdriven innovation indgår, kan derfor vise sig nyttigt i bredere handlemuligheder i forhold til reduktion af potentielle miljøeffekter.

Desuden kan brugerdriven innovation være et brugbart værktøj i ecodesign til at beslutte om en designændring er begrundet, eller om der er risiko for at de ekstra ressourcer brugt på dens implementering spildes: “Energy-saving features only are sustainable if they are actually used by Consumers”. (Wever et al., 2008)

3.5 Hvornår bør det overvejes at bruge brugerdriven innovation i ecodesign?

Som udgangspunkt vil der i forbindelse med en ecodesignproces udføres en miljøanalyse for at se hvor og i hvilket omfang et produkt besidder potentiale for at blive redesignet i et miljøhenseende. Dette arbejde kunne f.eks. bestå af en livscyklusanalyse for at få indblik i hvor miljøeffekterne ligger, og hvilke kategorier de tilhører. Dette lægger op til at de direkte miljøeffekter forbundet med f.eks. forurenende fremstilling eller uhensigtsmæssig bortskaffelse søges forbedret, idet disse miljøeffekter vil fremgå klart af f.eks. et MEKA-skema.

Fra miljøanalysen vil det være tydeligt, i hvilke møder miljøeffekter knyttet til produktet opstår. Det kan således vurderes hvad der kan justeres på i disse møder for at mindske miljøeffekterne. At kigge på hvor de mest belastende møder i produktets livscyklus ligger, kan give et praj om hvilken metodik der bør anvendes til et miljømæssigt redesign af produktet. For produkter der, ligesom mange husholdningsapparater, har deres væsentligste miljøeffekter i brugsfasen, kan det være relevant at se på forbrugerens rolle i disse møder – er der mulighed for at ændring i brugerens adfærd vil have betydelig indflydelse på produktets miljøeffekter i dette møde?

Elias (et al., 2007) indfører begrebet theoretical minimum, der kan bruges til at komme nærmere besvarelsen af dette spørgsmål.

Theoretical minimum bruges som betegnelse for den minimale mængde energi et produkt kan bruge for at opfylde sin funktion. Jo større forskellen mellem det teoretiske minimum og det faktiske energiforbrug i et møde, des mere potentiale vil der være for at ændring i brugeradfæren vil reducere produktets miljøeffekter.

For at bruge husholdningsapparater som eksempel, ser teoretisk minimum på hvor meget strøm en elkeddel *burde* bruge, og hvor meget den bruger i husstanden. Er forskellen stor, er der god sandsynlighed for at elkedlen vil have gavn af et redesign med brugerdreven ecodesign-synsvinkel, idet brugen tydeligvis er skæv ift. den optimale brug.

Ses der isoleret på værdien for teoretisk minimum uden at sammenligne denne med det faktiske energiforbrug, vil dette angive behovet for et teknisk redesign der fokuserer på at effektivisere dens opvarmningsegenskaber.

4 DISKUSSION OG PERSPEKTIVERING

I kraft af at aktøradfærd i møder har stor betydning for hvordan et produkts reelle miljøeffekter bliver, ses relevansen i at indtænke metoder til hvordan produktet bedst kan tilgodeses og/eller påvirke brugerens interaktion med produktet.

Det er dog ikke altid let gennemskueligt hvornår og på hvilken måde brugerens adfærd påvirker produktets miljøegenskaber, hvorfor det er brugbart at opstille metoder til at identificere dette – som Wever og Elias har gjort. Det er dog svært at finde konkrete data på hvordan brugen af disse metoder giver sig til udslag, idet der ikke findes mange case-studies hvor de to designmetoder bevidst er kombineret. Mange artikler fokuserer ensidigt på at måle effekterne af ecodesign – så selvom der eventuelt har været brugerinvolverende overvejelser med i designprocessen, er dette ikke til at få øje på som registrerede data i disse cases, da disse hovedsageligt beskæftiger sig med at måle *potentielle* mindskelser af miljøeffekter.

Der er dog indikationer på at forsøg der undersøger samspillet mellem de to designmetoder er på vej. Liedtke (et al., 2011) beskriver metoden Living Lab, der er et system til analyse af et produkts teknologiske samspil med brugeren, og hvordan denne ville kunne facilitere større indsigt i hvordan brugerdreven ecodesign ville kunne bruges.

At udvikle flere typer produkter i Living Lab under brug af brugerdreven ecodesign ville således bidrage til information omkring hvordan designprocessen med brugerdreven ecodesign ville forløbe, samt give mere feedback fra brugerne om hvordan disse produkter bruges og opfattes. Ligeledes ville det hjælpe til større indsigt i hvordan miljøeffekter forbundet med produktet ændrede sig efter et sådant designforløb.

Mere fokus på at kombinere de to designmetoder kunne ligeledes bidrage med forståelse af hvordan designstrategier generelt kan kombineres. Dette kunne vise sig værdifuldt både i forhold til virksomheders anskuelse af i hvilke retninger deres produkter kan videreudvikles, men man kunne også forestille sig at dette kunne bruges på uddannelsesinstitutioner for at give eleverne større indblik i forskelle og ligheder mellem designstrategier: Ved at koble to metoder sammen kunne der opnås indsigt i hvordan disse adskiller sig, men også hvordan forskellige tilgange via en anden designmetode kunne åbne løsningsrummet op.

En anden fordel ved yderligere forskning i emnet kunne være undersøgelse af, om succesfuld brug af brugerdreven ecodesign i ét produkt, kunne have indflydelse på at andre beslægtede produkter også påvirkedes i positiv retning grundet ændring i aktørens viden og adfærd.

Det kunne desuden være interessant at dykke dybere ned i hvordan Wevels 4 forskellige metoder til user-centred ecodesign kan benyttes – er nogle mere effektive end andre på bestemte produkter, og kan der opstilles bedre modeller for hvornår den ene bør vælges frem for en anden. Der findes en række sekundære faktorer der kunne påvirke den endelige miljøeffekt i et givent møde ved at justere på hvordan f.eks. et produkts eco-feedback eller scripting ser ud. Man kunne f.eks. forestille sig at produktet valgtes helt fra til fordel for andre lignende produkter, og dermed ligefrem trak miljøpåvirkningerne i negativ retning.

4.1 Appliceringsområder

Man kan forestille sig at kombinationen af ecodesign og brugerdreven innovation kunne benyttes til redesign af en række produkter for at opnå bedre overensstemmelse mellem brugerens adfærd og produktets udformning. Det vil dog være langt mest ligefor at bruge metoden på produkter hvor størsteparten af miljøeffekterne ligger i brugsfasen: For de fleste produkter vil miljøeffekterne i denne fase være meget afhængige af hvordan produktet betjenes, og der vil derfor som hovedregel være størst effekt ved at bruge metoderne på disse produkter.

Denne produktkategori spænder bredt, og indeholder stort set alle husholdningsapparater, hvilket er fokus for denne artikel. Men derudover kan nævnes f.eks. transportmidler, elektriske arbejdsredskaber og energiadministrering – alle eksempler både som fysiske produkter eller den funktionelle enhed overført til et produkt/service-system.

Hermed ikke sagt at brugerdreven ecodesign begrænser sig til disse produkter: Produkter hvori miljøeffekterne findes i andre produktlivsfasen kan også have gavn af denne tænkning. Her kan f.eks. nævnes Wevers (et al., 2008) case om mærkning af engangskaffekopper, hvor eco-feedback i form af print på kopperne, havde betydelig indflydelse på om de blev bortskaffet korrekt.

Det kan overvejes om der vil være produkter hvor det intuitivt vil være uhensigtsmæssigt at overveje muligheden for brugerdreven ecodesign. Dette vil selvfølgelig være tilfældet for produkter hvor enten ecodesign eller brugerdreven innovation må anses som unødigt. Den første kategori, produkter hvorpå ecodesign ikke bør bruges, indeholder produkter der allerede er så miljøoptimerede at ressourceforbruget brugt til miljømæssige forbedringer overstiger det der kan vindes ved forbedringen. Den anden kategori, produkter hvor brugerdreven innovation er overflødig, indeholder produkter med så lidt brugerinteraktion at der kan vindes meget lidt ved analyse af dette.

For disse produkter vil der dog stadig være muligheden for at retænke den funktionelle enhed til et nyt produkt der adskiller sig så væsentligt fra det gamle at både ecodesign og brugerdreven design kunne blive relevant.

4.2 Kan andre modelkombinationer anvendes?

At kombinere de to designmetoder åbner op for at andre miljømæssige eller brugerinvolverende modeller potentielt også kunne overvejes som kandidater til partnerskab med anderledes designstrategier.

En naturlig forlængelse af at kombinere ecodesign og brugerdreven innovation, kunne være at koble de syv universaldyder sammen med brugerdreven design: Kan man åbne op for at DfX udføres med rødder i brugerdreven innovation? Det naturlige svar er ja, men det er også et lidt overflødigt svar. Grunden til at kombiener brugerdreven innovation/ecodesign (og DfE) behandles, er at der i mange miljøanalyser helt mangler elementer fra brugeranalyse. Dette er ikke i ligeså høj grad tilfældet for de andre universaldyder, da det er sværere at udføre analyser af disse uden at 'opdage' brugeren.

Som et element i ecodesign-delen kunne disponeringsteori anvendes i ecodesign/brugerdreven innovation-kombinationen. At inddrage brugerinvolvering løbende i designforløbet kunne tydeliggøre nogle af de ting der disponeres for, og hvordan det kommer til udtryk. At øge sandsynligheden for at uhensigtsmæssige disponeringer opdages tidligere i forløbet ville have mange gavnlige effekter, men som udgangspunkt må der stræbes efter at disponeringer erkendes når de inkorporeres i designet – ikke først når effekten af disponeringen viser sig i produktets livsforløb.

4.3 Kan brugerdreven ecodesign have negative konsekvenser?

Som nævnt er det svært at stille klare fordele op for kombinationen af ecodesign og brugerdreven innovation, idet mange af effekterne behandles på et spekulativt plan. Dette gælder også ulemperne. Disse vil således behandles som potentielle ulemper, da det ikke har været muligt at finde materiale der påviser skadelige effekter ved anvendelse af brugerdreven ecodesign.

Der tages udgangspunkt i et eksempel hvor overgangen fra produkt til produkt/service-system diskuteres, og hvordan brugerdreven ecodesign kan spille en rolle i dette:

“While laudable and desirable, that mentioned change of paradigm, *from private to public*, from product to service, can lead to problems of users acceptance when migrating their now private satisfactors, to products and / or public services, taking away of them the absolute control of how to use or dispose it, atomizing such control in multiple and varied users, with also diverse ways of life and habits. “ (Alejandro og Lucila, 2012)

Alejandro argumenterer her for at brugerdreven innovation netop er løsningen på dette problem, men det bliver også tydeligt at hvis denne metode bruges halvt, kan den føre til mere skade end gavn: At initiere redesign af et produkt ved hjælp af brugerdreven ecodesign, og i forløbet ramme forkert med

løsningen eller udføre en ufuldstændig analyse, kan føre til risiko for at brugerne skubber produktet fra sig, idet det ikke længere tillader interaktion på en måde brugerne kan acceptere.

Denne problemstilling bliver tydeligere hvis der tales om trade-offs: Hvor findes balancen mellem brugervenlighed og miljøvenlighed? At øge graden af brugervenlighed for et produkt kan i nogle tilfælde føre til øget ressourceforbrug i forbindelse med produktet, ligesom det at mindske et produkts miljøeffekter kan mindske graden af brugervenlighed. Brugerdreven ecodesign bør have til formål at *begge* aspekter øges i kraft af hinanden, dvs. at f.eks. øget brugervenlighed fører til at aktøren bruger produktet korrekt, og dermed mindsker miljøeffekter forbundet med brugen. Men hvor dette samspil ikke er muligt, bør det overvejes om brugerdreven ecodesign er den rigtige metode, eller om der ligefrem kunne være negative konsekvenser ved at placere sig forkert på tradeoff-kurven.

3 KONKLUSION

Det er svært at sige entydigt hvilken effekt brugerdreven ecodesign har på miljøeffekter af et produkt, men cases tyder på at der kan drages nytte af at indtænke begge designvinkler i et parallelforløb i produktudviklingsprocessen. Dette giver sig til udtryk i designløsninger der er tilpasset brugerens adfærd eller kan søge at påvirke denne.

Sammensmeltningen mellem ecodesign og brugerdreven design kan desuden være et vigtigt værktøj i miljøanalysen af et produkt, idet dette giver supplerende viden om hvordan potentielle miljøeffekter udvikler sig til miljøeffekter i løbet af produktets livsforløb. Indsigt i hvordan et produkts livsforløb kan afvige fra det planlagte – og hvorfor det afviger – er essentielt for at kunne indtænke påvirkning af dette i produktdesignet.

REFERENCER

- Liedtke, C., Welfens, M. J., Rohn H. and Nordmann J. (2011) 'Living Lab: User-Driven Innovation for Sustainability', *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 13, No. 2, pp. 106-118.
- Lindén, A., Carlsson-Kanyamab, A., Eriksson, B. (2005) 'Efficient and inefficient aspects of residential energy behaviour: What are the policy instruments for change?' *Energy Policy*, Vol. 34, No. 14, pp. 1918-1927.
- Alejandro, R. C. and Lucila, M. C. (2012) 'A methodology for connecting User Centered Design (UCD) with Eco-design. The possibility of migration of products to services based on the user acceptance', *Work*, Vol. 41, Issue Supplement 1, pp. 1004-1007.
- Wever, R., Van Kujik, J., Boks, C. (2008), 'User-centred Design for sustainable Behaviour', *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 9-20.
- Elias, E. W. A., Dekoninck, E. A., Culley, S. J.(2007), 'The Potential for Domestic Energy Savings through Assessing User Behaviour and Changes in Design', *EcoDesign: 5th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*.

Desuden kursusmateriale i form af tekstbøger og forelæsningslides fra kurserne 41050 og 41051 (2012).

CAN USER DRIVEN INNOVATION AND ECODESIGN COEXIST, AND HOW DOES THIS RELATION AFFECT PRODUCT DEVELOPMENT?

Authors: Mathies Herskind and Kristian Sidelmann

ABSTRACT

This paper addresses the terms ecodesign and user driven innovation and discusses how a combination of the two may be implemented in the development of sustainable products. Both terms are described briefly and illustrated further through cases. A possible connection between the two is established and the areas in which they collide are illuminated. It is shown how *scripting* can be utilized to help establish the intended usage. Both by providing information to the users for them to act reasoned and by behavioural steering that guide the users to act sustainably without necessarily having to make a conscious decision regarding the matter. Conclusively it is argued how the two approaches can coexist and contribute to each other in various phases, making way for successful development of sustainable products.

Keywords: User driven innovation, UDI, UCD, ecodesign, DfE, sustainability, environment, scripting, behavioural steering.

1 INTRODUCTION

The increase in world population and wealth is causing an increasing consumption. The impact of this growth does not give cause for much optimism: resource depletion, greenhouse effect, etc. And all indicates this progression is permanent. Needless to say, sustainable innovation is required in order to make a brighter future. An approach to incorporate more sustainability into products is called 'ecodesign', and this approach has become increasingly popular in the process of product development and innovation.

When innovation is discussed, lots of parameters other than sustainability enter the equation. It is recognized as beneficial to the product development to include the end-user in this process. This has caused a broad philosophy of product development, entitled 'user driven innovation'.

These two considerations, 'ecodesign' and 'user driven innovation', are both important factors to innovate successfully. But if sustainability is the driver for innovation, will the user then accept it? If a product is based on 'user driven innovation' can it still maintain sustainability? Is it possible to combine both aspects, providing each approach sufficient attention during the process?

2 USER DRIVEN INNOVATION

User driven innovation (UDI), often referred to as user-centered design (UCD), consumer driven innovation etc., is a broad term, covering design in which the end-user remains in focus. This is opposed to i.e. technology driven innovation, where technology remains the factor that drives the design forward.

“User-Centered Design (UCD) is a methodology for articulating various processes of design, long regarded as a fundamental aspect to understand the needs, goals, limitations, possibilities and previous experiences of users, and how those are affecting their interaction with objects.”
(Lucila, M. C. and Alejandro, R. C., 2012)

The aim of user driven innovation is to design products or services that better correlate with the way the end-users utilizes and experiences it. This suggests that the term is somewhat vague, as all design taking the end-user into account then could be labeled “user driven innovation”. Though this is not entirely untrue, this paper will focus on UDI using certain methods that in various degrees involves the user. One way to categorize the methods is through the level of user involvement and the users roles. A diagram of a number of methods can be found in (Aalborg universitet, an assesment of userdriven innovation methods). In the lowest level of user involvement, the user is not actually participating, but being observed by the product developers. This is opposed to involving the user as an actual

developer, i.e. explaining ideas based on experience, often in workshop sessions. A few of the methods will be shortly described.

- **Observation**
The user(s) is observed handling the product in question. This can reveal actions that the user would not remember or choose to describe in an interview. This can be combined with more advanced methods e.g. eye-tracking as used by Harrit-Sørensen (<http://harrit-sorensen.dk>, 2012).
- **Interview**
Interviewing the user(s), possibly showing them concepts in form of drawings or models, to identify the users needs, expectations, reactions etc. to the products.
- **Prioritizing**
The user prioritizes the proposed features/functions of the product. This is possibly done by handing the user(s) cards with each feature/function, letting them place them in the desired order (more users can be involved to invoke discussion)
- **Photo-diary**
The user(s) uses a camera to document anything in relation with the product/problem of interest. By taking additional notes they can connect feelings and scenarios to the photos, which are difficult to describe in words.

This is but a short list of many described methods, of which many can be combined.

As an example of another way to involve the user Coloplast's "Innovation by you" can be mentioned. Via an online community Coloplast invites the users to (possibly anonymously) share their ideas and visions, giving them valuable insight in the users thoughts.

3 ECODESIGN

Ecodesign or Design for Environment (DfE) is an approach to design, in which the environmental impact of the product is the main focus. Ecodesign addresses the entire lifecycle of the product, from handling raw materials (extraction, manufacturing e.g.) over manufacture, distribution and usage to disposal (including reuse/recycling). The Life Cycle Assessment (LCA) as described in ISO 14040-2006, is a method to assess the environmental impact of each of the phases of the product, giving an overview of where the effort would give the biggest gains. To illustrate the basics of how to think in terms of ecodesign, the *ecodesign principles* from (McAloone T., Bey N., 2009) is listed:

Ecodesign principles

- Reduce the material intensity of the product or service
- Reduce the energy intensity of the product or service
- Reduce the dispersion of harmful substances through the product
- Increase the amount of recycled and recyclable materials in the product
- Optimize the products durability
- Incorporate environmental features into the product
- Signal the product's environmental features through the physical design
- Maximize the use of sustainable resources and supply chains
- Optimize the product's performance
- Design the life cycle first and then the product

A well-known symbiosis within larger corporations is 'triple bottom line', where in order to gain success, it is necessary to consider the three P's: People, Planet and Profit. Ecodesign is one approach to improve sustainability within the planet part of the 'triple bottom line'.

4 COINCEDENCES

Based on these definitions of the two approaches to product development, some interesting and pertinent cases of products will be discussed.

4.1 TV

As an example, we can look at the development of the television during the last decades. 20 years ago the TV-set was a heavy and very power consuming device. Through the years though, the progressive technology is responsible for making the TV practically into an entirely different device. The spacious picture tubes was replaced with flat LCD / PLASMA / LED screen panels. These new technologies made the TV both lighter and much less power consuming. From an environmental/ecodesign point of view this should be considered a success, given that a device that exists in almost every household, has become less power consuming. But this technology driven development carried with it another factor, we need to count into the equation. The new technologies lowered the production cost, consequently lowering the entire consumer price. The combination of this and the increase in general wealth resulted in abundant sales. Not only has the quantity increased, but in addition it became attractive for the user to have an increased screen size.

What was thought to be a promising development, which appears to be more eco-friendly, produces a non-favorable outcome, when you see it from an environmental point of view. On the other hand, from the user's point of view, they experience an inexpensive device, that in itself can be described as energy-efficient. A divergence between how ecodesign affects the sustainable development and how the user interprets and uses a product is hereby indicated, which exemplifies the complexity of the symbiosis between user interaction and ecodesign.

4.2 Axis kettle

Another interesting case used to illuminate the relation between user driven innovation and ecodesign is the redesign of the Axis Kettle. Mec-Kambrook, Australia, a manufacturer of electrical appliances, conducted the redesign with a goal of making the kettle much more environmentally attractive. They named the process EcoReDesign. By means of an LCA of the existing product and the ecodesign principles mentioned earlier, they were successful in making a kettle with improved environmental specifications (Coakley et. al., 2007):

- Up to 25% less electricity used during heating
- Approximately 50% reduction in the number of materials
- One single material now constitutes 66% of the kettles weight
- 40% reduction in the number of components
- Total weight has been reduced by 16%

During the redesign, the designers involved the user in the process (Baker, J. 2010) taking into account the users desires for improvements. A few results based on these user-based requirements, was that the kettle was able to keep the water warm for a longer period of time, making it unnecessary to reheat the water when forgotten, and a temperature indicator, letting the user know if reheating is necessary.

On paper this product development seems to incorporate both 'ecodesign' and 'user driven innovation'. However, when evaluated in a broader sense, these improvements had very little environmental effect, which can be explained in two ways. Firstly the foundation of the user input may not have been done comprehensively. A typical slip-up, when working with UDI is that requirements from the user may be incorporated into the redesign, but a deeper understanding of the issue in question is not revealed / discussed. "Keep the water warm longer" is an obvious requirement, with an apparently "easy" fix. The problem lies within the typical user interaction with this device. When forgotten, the user is accustomed to reheat the water; therefore the user will keep doing this, regardless of the new feature consisting of a temperature indicator. Hence product-user-interaction is more complex, than just "doing what the user wants", and this issue needs to be addressed properly when working with UDI.

Secondly the EcoReDesign of the Axis Kettle was limited to making improvements to an existing device. This carries with it limitations to the environmental change of the redesign. This issue of limitation will be discussed further in the next section.

4.3 Kindle

The last example regarding this matter is the development of the E-reader. Jeff Bezos, the inventor of what is said to be the first successful E-reader, the ‘Amazon Kindle’, noticed a need for a digitalized book-system. Not only is the digital book (in most cases) more portable than a regular book, especially with the option to carry multiple books, but the Amazon Kindle made it possible to easily purchase books practically anywhere. The Ebook-innovation can be classified as mostly user driven, though the availability of new technologies also affected the development. Environmentally though, is Amazon Kindle worth saluting? It is power and resource consuming compared to a traditional book. The plastic, metal and electronic components are not at all eco-friendly, compared with the CO₂-neutral tree that the traditional paper is made from. On top of that manufacturing an electronic device like this is much more demanding and power consuming compared to the production of traditional books. Based on these considerations one could argue that environmentalists would not appreciate the Amazon Kindle.

However one must consider, not only the E-reader, but also the entire system that lies beneath, before conclusions can be made. In spite of high environmental cost of an E-reader like the Amazon Kindle compared to a traditional book, arguments can be made in favor of the E-reader; The Kindle is capable of storing, through it’s entire life span, an unlimited amount of books. Calculations have been made (Ritch, E. 2009) showing that if 22.5 books are stored and read on the Amazon Kindle through it’s entire life span; the carbon footprint will be equal to that of 22.5 traditional books. For every additional digital book the balance will tip in favor of the E-reader. We need to keep in mind that conventional books may end up being read multiple times by different readers, resulting in small margin of error. Not only will the amount of “unproduced” books affect the environment in a positive manner, but the resulting absence of distribution also causes a positive effect on the environment. In a broader perspective, this technology made way for the digitizing of other publications, such as magazines and newspapers. This expanded the possibilities of decreasing undesirable environmental effects even further.

This user driven technology, when evaluated separately, seems to be environmentally undesirable, but when the innovative and more comprehensive system is evaluated a more sustainable technology is exposed.

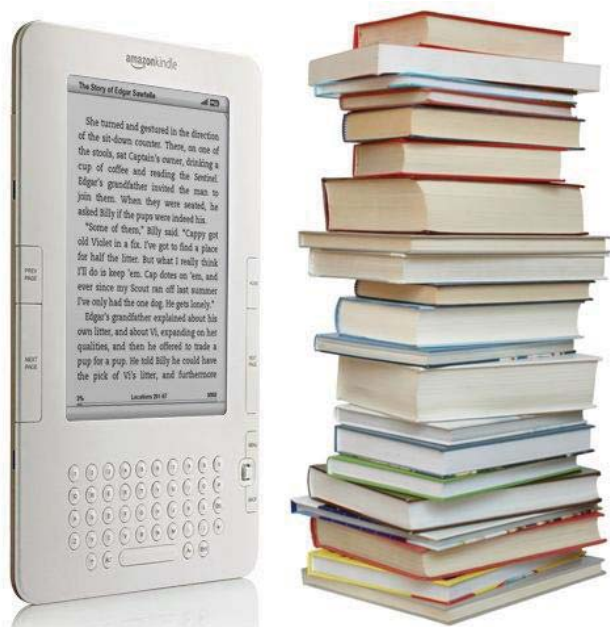


Figure 1. The Amazon Kindle has an environmental impact equal to that of 22.5 traditional books.

5 MAINTAINING BOTH APPROACHES

While UDI provides a broad approach to product development, it holds most of its potential in the use stage of a products life phases. The comprehension of the users interactions and understandings of the products is what makes UDI effectual. Ecodesign provides a more systematic approach to examine and improve each of a products life phases, including the use stage. This leads to the connection of UDI and ecodesign through the use stage.

As described in the previous cases, efforts to make eco-friendly products can be difficult, especially when considering the entire lifespan of the product. Even though the user is held in mind, the environmental features are not necessarily successfully implemented, as seen with the Kettle example. This is an example of both ecodesign and UDI, but it does not seem to produce a radically better performing product. It does though also reveal where a potential combination of the two might be beneficial. The idea and vision of the Kettle design is in tune with the ecodesign principles discussed earlier. Especially “*Incorporate environmental features into the product*” has been considered, though the features themselves are seldom sufficient. If the environmental features are not being used properly, the ecodesign effort fails. This is made up for by the next principle “*Signal the product’s environmental features through the physical design*”. But this principle also suggests, that one can predict the acting of the user, which is in great contrast to the principles of UDI, where the users must be “asked” through the previously described methods. The same goes for “*optimize the products performance*”, at least in regards to the performance in relation to the user/usage. The 3 mentioned principles all deals primarily with the use stage and are therefore where UDI should be incorporated. On the other hand UDI does not provide a method for improving a product’s environmental impact in itself. Even though being environmentally conscious is of gaining ground, the need for environmentally better solutions are seldom illustrated by the users interaction with a given product. Generally the users needs tend to go towards better performance, which can cause solutions that are directly bad for the environment. As described by Robert Verganti in “User-Centered Innovation Is Not Sustainable”:

User-centered innovation has helped conduct us into an unsustainable world. The reason is sustainability is not embedded in the anthropology of our existing culture, society, and economy. Yes, people are starting to be concerned about the environment. But their concerns about many other things — their budgets, health, safety, well-being, and emotional fulfillment — are increasing, too. (Verganti, R. 2010)

While UDI might not provide means to design better performing products in regards to the environment, the insight it provides in the users product-interaction can prove valuable in an ecodesign process.

The thing to keep in mind, and another possible reason as to why the Axis Kettle was not as successful in reality as on paper, is one of the most important points in ecodesign. It states that “*approximately 80% of a product’s environmental profile is fixed under concept creation*” as illustrated in Figure 1 (McAloone, T. and Bey, N., 2009):

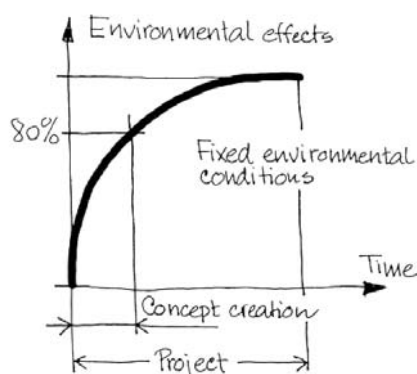


Figure 2. Approx. 80% of a product’s environmental profile is fixed under concept creation in product development

So while it sounds impressive that the kettle consists of less parts, is less power consuming etc. this is mostly due to change in component and subsystem levels, which does not alter the general concept of how one boils water. So by definition this redesign is only able to ameliorate the products environmental profile by around 20%. Two points are drawn from this example:

- Firstly an eco focused (re)design should embrace the underlying basic concept if a radically better product should be made. But to ensure and verify that the proposed concept does indeed provide the intended improvements UDI should be incorporated.
- Secondly involving the user just to add environmental features is not enough. For the features to work as intended, it is necessary to investigate how the user will interact with it, which leads us to the term “scripting”.

The term scripting is usually accredited to Madeleine Akrich: *“Thus, like a film script, technical objects define a framework of action together with the actors and the space in which they are supposed to act”* (Akrich, M. 1992). This can be described as behavioural conditioning, making way for the product developer to make the intended acting of the user most plausible, by means of design, features, materials etc. By utilizing this well-established approach and involving the user to verify, development of environmental features can be more accurate.

The term ‘scripting’ is by definition closely related to the behaviour of the user. To control, or more accurately put, to steer the users behaviour with a given object through scripting can be done in various ways. However to modify the users behaviour is generally done in one of two ways. Either the users interaction is altered without the users perception of the change in behaviour. To illustrate this form of scripting, we look at the paper towel dispensers often found in public bathrooms. To avoid excessive use of paper automatic electronic dispensers have been implemented. When the user needs paper a gesture in front of the dispenser, causes a controlled amount of paper to be dispensed. It even incorporates a delay before dispensing can be repeated, hereby avoiding excessive usage. There is no need for the user to know why a controlled amount of paper is dispensed; the goal is reached nonetheless.

The other way to steer user behaviour is to inform the user about the consequences of a certain (inter-) action. With regards to ecodesign, this could be the indication environmental impact of an action. This type of scripting relies on the user to make a conscious decision, and hopefully the user will, based on the newly acquired knowledge, choose to make the environmentally sustainable decision. Two examples are illustrated in Figure 2:



Figure 3. Behavioural steering with or without feedback to the user. Two ways to avoid excessive use of paper towels. To the left, the appropriate amount of paper is automatically dispensed, regardless of the users opinion. To the right, information is given to the user, indicating excessive paper usage results in a loss of the South American rainforest. The user becomes responsible for the environmental change.

But how can a decision be made on whether to steer user behaviour with no information to the user or to indicate environmental consequences for the user? In the case regarding the Axis Kettle, information was given to the user, but this unfortunately did not result in a change in the users interaction with the product, as intended. As mentioned earlier, this issue could be attended with longer intensive application of the UDI approach. Had the kettle-user interaction been observed (a method of UDI) the design team would most likely make iterations, making up for the fact that the user reheats the water regardless of the new feature. A different UDI-method that potentially can determine if eco-feedback should be incorporated into the product is “prioritizing”. By incorporating the users opinion on what is important, and just as essential, what is not considered important, unnecessary features can be left out of the design. Conclusively the choice on whether to apply eco-feedback into a product or not is determined by how the users interact with the product. This interaction can be revealed through iterative and thorough methods of UDI.

This way to modify user behaviour is described as ‘nudging’, and in the paper “Designing-in” sustainable behavior: A nudge in the right direction (2008) the explained terms are discussed with regards to an environmentally justified point of view. Two notable cases are explained in the paper, and these will be briefly discussed in the following sections.

5.1 Wattson

An intelligent device that is connected to the electricity meter or fuse box of the users home. The main feature of the Wattson is a display, taking the current energy-consumption of the household, scaling it up over a year and displaying the result to the user, either in watt or the desired currency. For instance, if a vacuum cleaner is powered on, the projected yearly cost increases, letting the user know this is a power- and money-consuming device.

The purpose of this product is to reduce power consumption, but the remarkable part of this product, is that it by itself doesn’t contribute to a greener environment. On the contrary, the product consumes power, and is like many other electronic products demanding in production and manufacturing. But the product has the potential to endorse a better environment, though it relies on the user to make a

change in behaviour, based on the projected information. If a high yearly cost is displayed, this could encourage the user to turn off power consuming devices. It is notable that the form of feedback is not directly showing the environmental impacts, but tells the user the financial cost of power consumption. This could indicate that Wattson have undergone a UDI-method, perhaps revealing that users prioritize money over environment. This is an example of how “ecofeedback” might be able to steer user behaviour in an environmentally viable direction.

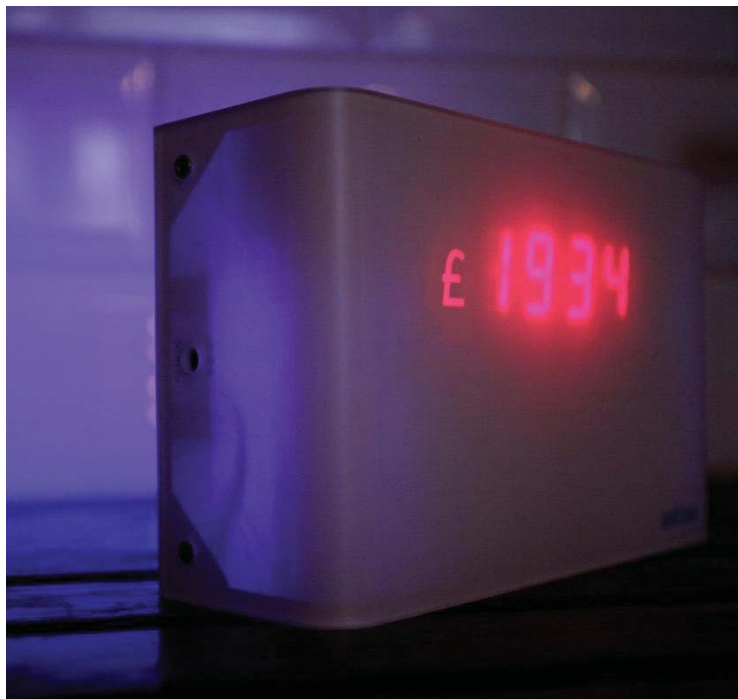


Figure 4. The Wattson, displaying live the power-consumption converted to currency.

5.2 Nissan ECO pedal

In 2008 Nissan developed the ECO pedal. To help users drive more fuel efficient, a system detects if the gas pedal is pressed more than necessary for the given conditions and tries to correct this accordingly. This is done both physically by a counter push-back mechanism and visually by a display in the control panel, informing the driver that more fuel is used than required. According to Nissan’s own data this can lead to 5-10% more fuel efficient driving (Nissan, 2008). This example shows how both simple feedback in terms of a display and behavioural steering in terms of the pedal pushing back, is incorporated as environmental features.

5.3 Novo Nordisk

As part of the research for this article an interview with product developer at Novo Nordisk, Jesper Windum, was conducted. Windum has previously worked as an innovation and product development specialist at IPU (<http://ipu.dk>), which has given him many years of experience in UDI and he is co-author of the book “MMI Design, Man-Machine Interface”. Novo Nordisk primarily produce diabetes medicine along with pens and needles for injection. Windum tells that UDI is often incorporated in the early stages, when considering new product concepts. Often by interviews or observations of the end-user, but occasionally also through methods like photo-diary or the likes. As the products developed has vital functions (incorrect usage could inflict the user severe health issues or even death), environment does not tend to be the users top priority, according to Windum rather at least 4th or 5th. So making environmentally good products can prove difficult through UDI alone. But Novo also has an eco-department, who performs LCA’s and keeping an eye on the environmental profile of the products. This allows for concept development with an ecodesign approach. But according to Windum, UDI is definitely also represented, making way for combining the two. So while the users might not prioritize environment, concepts like an insulin pen completely made by cardboard has been considered and prototyped (but not developed further, due to undesirable tolerance limitations). This goes to show that both an ecodesign and a UDI approach can be maintained in conjunction, though

Windum states that better correlation should still be obtained, and Novo Nordisk is continuously attending this issue.

6 CONCLUSION

Through this paper the terms user driven innovation and ecodesign has been defined and examples of both the terms and the complexity of the relation between them have been discussed. While both UDI and ecodesign can contribute to the creation of interesting and innovative concepts separately, a combination of the two can be beneficial and even necessary for development of sustainable products and services. When product development is based exclusively on UDI, sustainability is rarely a top priority as pointed out by Windum, why this approach will profit environmentally from the ecodesign approach and principles.

If a development process is carried out purely in reference to the ecodesign approach, the end product is likely to be misused, as we saw in the case of the Axis Kettle. The ecodesign design approach can on this basis gain effectiveness by the implementation of UDI-methods, making sure the interaction with the product is as intended. This is applicable for both environmental features, but also for development of the basic concept/system, where the opportunity for highest environmental gain is predisposed. This was illustrated by the Amazon Kindle case, where the concept of reading a book was revolutionized.

Finally two ways to influence the user behaviour has been illuminated, i.e. the paper dispenser case. Additional examples of user behavior steering were mentioned (The Wattson and The Nissan Pedal). When to utilize ecofeedback, which ultimately puts the responsibility of sustainable behaviour on the user, and when to incorporate direct features of behavioural steering can not be strictly concluded. These considerations can be illuminated through UDI methods to assess, which form of scripting gives the best results, thereby producing environmentally favorable concepts.

REFERENCES

- McAloone, T. and Bey, N. (2009) *Environmental improvements through product development - a guide*, Copenhagen, Danish Environmental Protection Agency.
- Akrich, M. (1992) 'The De-Description of Technical Objects', in Bijker, W. E. and Law, J. (eds) (1992) *Shaping Technology / Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, MIT Press, pp. 205-224.
- (2002), "'Designing-in" sustainable behavior: A nudge in the right direction', *Strategic Direction*, vol. 24, no. 11, pp. 30-32.
- Jacobsen, A., Lassen, A. H. and Hansen, K. G. (2012) *An Assessment of User-driven Innovation Methods*, Aalborg, Project InnoDoors by Center for Industrial Production, Aalborg Universitet.
- Coakley, T., Cunningham, D., Creedon, M., Gibson, C. and O'Leary, E. (2007) 'Investigation into Why Existing Environmental Technologies are underused (Appendices)', Co. Wexford, Environmental Protection Agency.
- Baker, J. (2010) 'Introduction to EcoReDesign', Melbourne, RMIT University
- Lucila, M. C. and Alejandro, R. C. (2012), 'User-Centered Design (UCD) applied to the identification and modification of unsustainable practices', Coyoacán, IOS Press.
- Ritch, E. (2009) 'The environmental impact of Amazon's Kindle', San Francisco, Cleantech Group LLC.
- ISO, (2006) *ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*.
- Verganti, R. (2010) *Harvard Business Review* [online], http://blogs.hbr.org/cs/2010/03/user-centered_innovation_is_no.html (12.07.12)
- Nissan (2008) *Nissan* [online], <http://www.nissan-global.com/EN/NEWS/2008/STORY/080804-02-e.html> (12.07.12)

FIGURES

- (1) http://www.kirev.net/2010_12_01_archive.html (12.07.12)
- (2) McAloone, T. and Bey, N. (2009) *Environmental improvements through product development - a guide*, pp. 5, Copenhagen, Danish Environmental Protection Agency.
- (3) http://www.nap10.com/gp/georgia_pacific.htm (12.07.12) and http://homepages.lboro.ac.uk/~cddl/wwf_paper_towel_dispenser.htm (12.07.12)
- (4) <http://ofthefuture.co.uk/what-we-do/control/eco-friendly-heating-control/> (12.07.12)

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktiv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

ECO-DESIGN OG BRUGERDREVEN INNOVATION; PARADOKS ELLER PARTNERSKAB – ECODESIGN SOM POSITIONERINGSEGENSKAB.

Sune Olsen – S103006

Simon Bak – S102997

7 December 2012

ABSTRACT

Artiklen omhandler på spændingsfeltet mellem brugerdreven innovation og Eco-design. Ved opstille en række casestudies konkluderes det om hvorvidt de to paradigmer kan ses som enten et partnerskab eller et paradoks frem mod et mere bæredygtigt samfund. Der diskuteres om Eco-design kan bruges som positioneringsegenskaber til at vinde markedsandel, for herved at overbevise flere virksomheder om at implementere en miljøplan for innovation og produktudvikling.

Det konkluderes at eco-design kan bruges som positionerings egenskab, og at man ved at implementere eco-design, enten vil have ingen eller en positiv effekt på markedet. Eco-design og brugerdreven innovation kan i vid udstrækning ses som et paradoks, hvis paradigmets produkt egenskaber, går på kompromis med brugerens opfattelse af funktionalitet, kvalitet og æstetik.

Keywords: Eco-design, brugerdreven innovation, positioneringsegenskaber, paradoks eller partnerskab.

1 INTRODUKTION

Spændingsfeltet mellem det at designe miljørigtigt og lave et brugervenligt produkt er et emne som bliver mere og mere relevant i takt med diskursen i samfundet går mod en stigende miljøbevidsthed i befolkningen (H.Baumann 2002). Politiske partier bliver nød til at forholde sig til deres miljøpolitik, samt at der internationalt bliver holdt flere og flere større internationale konferencer, som bliver dækket verden over gennem medierne (denmark.dk).

Samtidig med at miljøbevidstheden stiger i samfundet, har den et markant indtryk hos forbrugeren.

Selvom flere virksomheder endnu ikke har implementeret grøn innovation i deres produktegenskaber, er der tydeligt at efterspørgselen er der, (T.short, 2012.) Kvantitative undersøgelser viser at ved at positionere sig selv som miljørigtig, enten vil have ingen, eller en positiv effekt for virksomheden, (S. Plouffe, 2011). Risikoen ved at implementere eco-design i virksomhedsstrategier har også vist sig at være minimale, (T.Short, 2012.). der er imidlertid ikke nogen sammenhæng mellem det at have en stærk miljøorienteret produktudvikling, og så profitere af den. Grønne produkter garantere ikke markedssucces, kun fordi de profilerer sig selv med miljøvenlige egenskaber. De fleste forbrugere er tilbageholdende overfor at betale mere for disse typer af produkter. Virksomheden skal derfor være sikker på at egenskaberne skaber værdi for kunden, og at kunden er opmærksom på disse egenskaber i produktet, (Moon et al. 2002). Graden af miljøbevidsthed er direkte proportionalt med hvor meget profit en overlegen miljøkompetent virksomhed får, (Z. Liu et al. 2012).

Miljøvenlige egenskaber kan derfor ses som mulige positioneringsegenskaber, idet efterspørgselen er stigende hos forbrugeren uden at majoriteten af virksomheder følger med (D. C. Esty et al, 2012).

Tidligere undersøgelser viser at flere virksomheder har et ønske om at blive mere miljøvenlige, men at de fleste virksomheder endnu ikke har implementeret en miljøplan i virksomheden, (Lee-Mortimer and Short 2009), derfor er der en oplagt mulighed for mindre virksomheder at vinde markedsandel, (T. Short 2012).

For implementeringen af eco-design i virksomheder, er det vigtigt at se på hvornår miljørigtige egenskaber kan ses som positioneringsegenskaber. Dette kan være med til at overbevise virksomheder om at skifte til en mere grøn kurs og kan skabe profit og markedsandel for virksomheden. Dette forudsætter at markedet

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

styrer udviklingen, hvilket betyder at en vigtig faktor for en global ændring af virksomhedsstrategier over mod en mere bæredygtig udvikling, i høj grad er afhængig af markedets pull-effekt (Bogers, M et al. 2010). Her opstår et spændingsfelt mellem brugerdreven innovation og eco-design. Denne artikel har derfor til formål at beskrive hvornår eco-design og brugerdreven innovation kan opfattes som et partnerskab, hvor de egenskaber man opnår gennem miljørigtig udvikling kan ses som positionerings egenskaber for brugeren, og hvornår de modstrider hinanden, således at de kan ses som et paradoks. For at kunne sammenligne Eco-design og brugerdreven innovation, betragtes Eco-design i forhold til markedets pull-effekt. Miljøudvikling ses altså ikke ud fra en push-effekt, hvor ovenfra kommende faktorer, tvinger virksomheder til at tage stilling miljørigtig udvikling i form af restriktioner og love. Artiklen vil derfor omhandle.

- En beskrivelse af hvad der forstås ved brugerdreven innovation og Eco-design.
- Case-studies hvor der sammenlignes positioneringsegenskaber for forskellige markeder, med det pågældende markeds umiddelbare eco-design egenskaber.
- Diskussion af eco-design som positioneringsegenskab
- Konklusion af Case-studiesne og vurdering af disse.

2 FORSKNINGMETODE

For at identificere spændingsfeltet mellem ecodesign og brugerorienteret, er der blevet gennemgået artikler der omhandler emnerne. Artiklerne er fundet igennem diverse artikeldatabaser, bl.a. DTU Bibliotekets egen portal for videnskabelige artikler. Artiklerne er derefter vægtet efter relevans i forhold til et tidsmæssigt aspekt og deres relation til emnerne diskuteret. De cases der er opstillet er fundet frem i enten videnskabelige artikler, eller er fundet som kommercielle artikler vi selv har underbygget med videnskabelige artikler. De cases der er valgt er indenfor medicinal-, elektronik-, tekstil-, automobil- og møbelindustrien ud fra et ønske om at favne så bredt som muligt.

3 BRUGERDREVEN INNOVATION OG ECODESIGN

For at forstå sammenhængen mellem eco-design og brugerdreven innovation, samt det spændingsfelt som ligger her imellem, er det nødvendigt at beskrive hvordan artiklen her behandler de to emner. De første to afsnit er derfor en beskrivelse af henholdsvis brugerdreven innovation og eco-design.

3.1 Brugerdrevet innovation

Brugerens rolle i innovation og udvikling af produkter har været genstand for research og hypoteser siden Burns og Stalker (1961) beskrev hvordan brugeren spiller en afgørende, dog perifer rolle i forbindelse med at tilføje væsentlig inputs til udvikling og innovation af nye produkter. Særlig har von Hippels research i starten af 70'erne lagt grundsten til hvad vi i dag forstår som brugerdreven innovation. Ved at sammenligne 111 videnskabelige instrumenter, fandt von Hippel frem til at omkring 80 % af disse var opfundet og testet i sammenspil med slutbrugeren, (von Hippel, 1976). Senere studier i forbrugssektoren beskriver, at en stor del af innovation og produktudvikling der kan spores til brugerne (von Hippel 2005). Brugerens rolle i moderne innovation er derfor næsten umulig at negelichere. Den tidligere forestilling om masseproduktion i et marked hvor, at så længe man kunne producere til en fornuftig pris, så kunne varen omsættes, er manet til jorden (R. Russel & B. Tyler, 2009). Et tydeligt eksempel på dette er bil industrien, hvor det nu er muligt at customize sin bil mere og mere, inden den sættes i produktion. Bilfabrikanten Cooper MINI siges at kunne lave flere milliarder forskellige variationen af deres model¹. Den spanske tøjgigant ZARA har gennem lynhurtig responstid på brugernes behov, (Reeves et al., 2012), ekspanderet deres butikskæde fra kun at være repræsenteret i Spanien 1980 til nu at være en international tøj-kæde med butikker i 73 lande, (inditex.com, 2012).

Brugerdreven innovation, dækker over et paradigme hvor innovation af nye produkter bliver *drevet* frem af slutbrugeren, i kontrast til producenten *skubber* innovation imod brugeren. Involveringen af brugeren er

¹ <http://paultan.org/2006/10/16/mini-production-triangle-and-oxford-plant-tour/>

² http://www.acea.be/news/news_detail/reducing_co2_emissions/

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

uundgåelig, hvis implementeringen af et nyt produkt skal have succes. Von Hippel beskriver denne problematik i en af de første publicerede artikler om brugerdriven innovation:

”In sum, we see that marketing researchers face serious difficulties if they attempt to determine new product needs falling outside of the real-world experience of the users they analyse.” Von Hippel, Eric (1986)

Hvilket betyder at et produkt der ikke tilgodeser brugerens behov vil uundgåeligt blive forkastet i mødet med slutbrugeren. I hvilken grad brugeren skal spille i forhold innovation, er dog stadig udforsket. Brugerdriven innovation dækker over hele forestillingen om brugeren som inspirationskilde for innovation. Fra brugerorienteret innovation, hvor producenten selv analyserer sig frem til hvad brugerbehovet er, til brugerinvolverende design, hvor brugeren selv spiller en aktiv rolle i produktudviklingen.

3.2 Ecodesign

For at kunne definere ”ecodesign” og ”miljørigtighed” mere præcist, er der, i Europa, blevet opstillet flere direktiver og standarder (Bey, N. 2012) der sætter grænser på produkters miljøeffekter. De forskellige miljøstandarder kan give brugeren indsigt i hvilke områder produktet er miljøvenligt på, og gør det også muligt at fjerne de mindst miljørigtige produkter fra markedet.

Når en produktudvikler vil eco-designe, bruges et sæt værktøjer der har til formål at identificere produktets miljømæssige indflydelse igennem hele dets livsforløb. Her findes de evt. miljømæssige problemstillinger der så derefter kan arbejdes med (D.C.A. Pigosso, 2011).

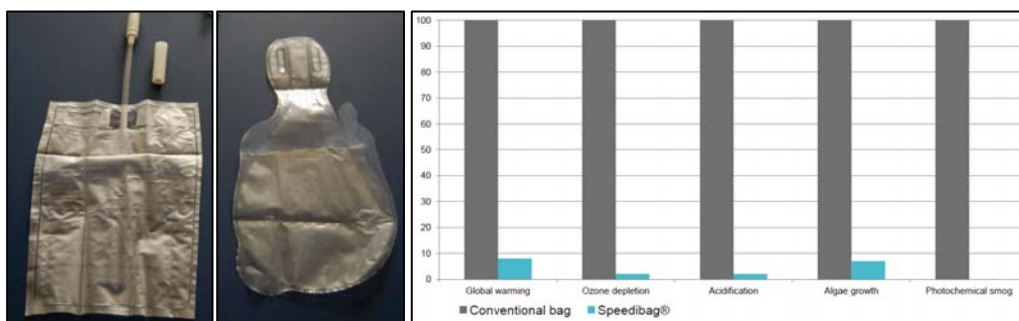
En af metoderne til dette kan blandt andet findes i guiden ”Miljøforberedninger gennem produktudvikling” (McAloon et al. 2009). Denne proces består af syv trin der har til formål at forbedre et produkts miljøforhold vha. en omfattende analyse. Denne analyse leder frem til en konceptualisering hvor der er fokus på at reducere miljøeffekterne, og derefter frem til en miljøstrategi for producenten. Metoden ligger op til at blive brugt på eksisterende produkter, da mange af trinnene er mere transparente når de kan observeres i virkeligheden, men den kan også bruges som et sideløbende værktøj som produktudvikleren kan støtte sig op af igennem designprocessen, (T. McAloone, 2009).

Miljøvenligt design kan defineres som en proaktiv tilgang til miljøledelse, som indebærer inddragelse af miljøspørgsmål i produktets livscyklus management (PLM) for at minimere miljøpåvirkninger i produktets levetids cyklus, fra råstofudvinding til bortskaffelse, (D.C.A. Pigosso, 2011).

4 POSITIONERINGSEGENSKABE, 5 CASESTUDIES

4.1 Casestudy, Coloplast.

Casen bygger på et foredrag og efterfølgende samtale med Peter Skals, Senior EHS specialist i Coloplast. Coloplast er en virksomhed der primært laver uriner og stomiposer. Virksomheden har en intern miljøansvarlig afdeling, som involveres i designprocessen af alle nye produkter. I to specifikke tilfælde var det lykkedes Coloplast at vinde markedsandele ved at træffe miljørigtige valg. I de to tilfælde havde det miljørigtige valg i overensstemmelse med bedre brugeroplevelse. I begge tilfælde er der undladt at blive foretaget miljørigtige alternativer da de modstridte kvaliteter som brugeren efterspurgte.



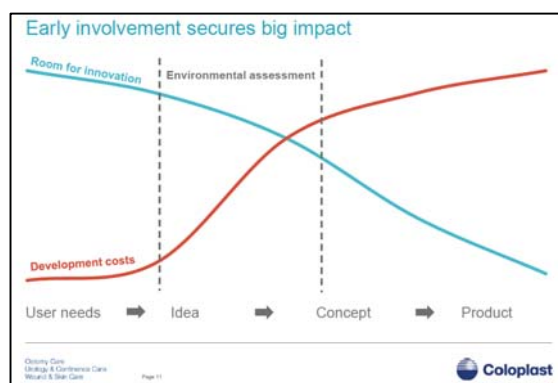
Figur 1 Coloplast stomipose, gammel tv., ny mf., graf over materialeforbrug th. Kilde: Coloplast

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

Som det ses af figur 1 så lykkedes det Coloplast at nedsætte Carbon footprint med ca. 90% ved at redesigne den konventionelle urinpose, så den bestod af langt færre og tyndere plast komponenter. I overensstemmelse med dette, muliggjorde det, at posen nu kunne foldes langt bedre sammen og heraf fylde langt mindre. Brugere der er afhængig af urinposen, har typisk mellem 5 og 10 poser med sig i løbet af en dag. Størrelse var en afgørende positioneringsegenskab i forhold til konkurrerende produkter, da det var langt nemmere for brugeren at have dem i tasken. Miljøvurderingen fra miljøafdelingen af det medfølgende urinrør, viste en klar miljømæssig forbedring, ved at skifte plast materiale, idet det nuværende indeholdte blødgjorte PVC. Da miljørigtige materialeerstatninger forringede urinrørets overflade egenskaber, valgte man ikke at erstatte plasten, selvom det fra et miljørigtigt synspunkt ville have været en fordel. Der blev taget et ergonomisk valg der er i konflikt med eco-design paradigmet om at nedsætte materiale forbruget. Emballagen som medfølger urinposen er lavet så det er nemt for ældre at åbne den, hvilket medfører at der er blevet brugt unødvendige ressourcer på materiale set fra et miljørigtigt synspunkt.

Redesignet af et mere transportabel urinrør, medførte flere miljøforbedring i form af materialevalg. PVC og phthalater blev erstattet med andre plast og blødgørende midler. En marketingsanalyse havde set en brugertendens i form af en øget modstand mod brugen af netop disse stoffer. Brugernes efterspørgsel af et mere miljørigtige materialevalg resulterede i at eco-design blev et positioneringsegenskab og heraf skabte værdi for virksomheden.

Coloplasts miljøimplementerings strategi bygger på først at identificere brugerbehov, herefter idegenere og undervejs i denne proces, lede efter miljørigtige alternativer, ved et samarbejde mellem udvikling- og miljø afdelingen. Dette kan ses på figur 2, som viser inkluderingen af miljøafdelingen i designprocessen.



Figur 2 Coloplast udviklingsproces

Tidligere forsøg på at starte designprocessen via ECO-design tilgang, har vist sig ikke at være fordelagtig i forhold til markedsværdi. Hvis ikke der på forhånd har været en efterspørgsel hos kunden som giver en positioneringsegenskab ved at designe for miljø, har Coloplast vurderet at de ikke ville havde haft succes med implementeringen af det pågældende produkt. I de tilfælde hvor brugeren har efterspurgt miljørigtige alternativer, har Coloplast vundet markedetsandel ved at være pionere inden for miljørigtige produkter. Casen viser at så længe brugeren ser miljøforbedringen som en forbedring for funktionaliteten, så kan eco-design medfører en større markedetsandel i form af mere tilfredse brugere. I tilfælde hvor mere miljørigtige valg går på kompromis med bruger funktionaliteten, bliver miljøegenskaberne nedprioriteret.

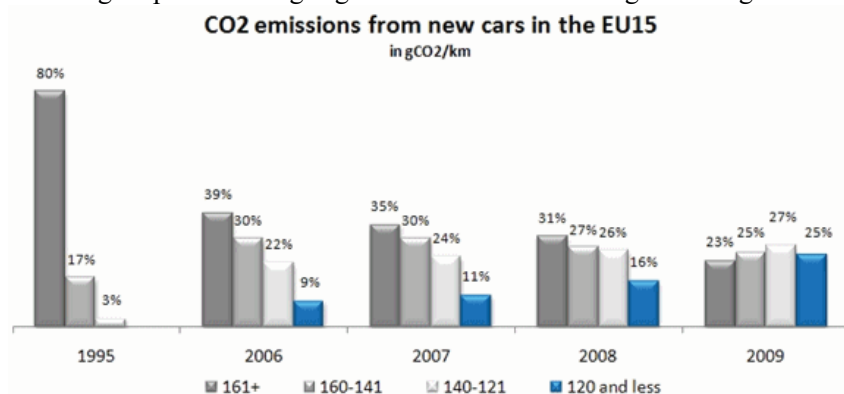
4.2 Casestudy: Bilen

Indenfor bil industrien er brugeren selv begyndt at stille miljøkrav til produkterne. Her begynder positioneringsegenskaberne bl.a. at have fokus på at løse miljøproblematikker for produktet for at kunne konkurrere effektivt på markedet. Følgende citat er taget fra "European Automobile Manufacturers' Association" (ACEA) der i høj grad bekræfter dette:

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

*"Drivers have, more recently, started to value fuel-efficient technologies alongside the more traditional favourites such as comfort, safety and design."*²

Det er derfor ligeså vigtigt, indenfor bil industrien, at vægte miljøvenlighed ligeså højt som komfort, sikkerhed og æstetik, hvilket nødvendigvis giver den en større vægtning i evt. trade-off diskussioner (S. Byggeth, 2006). I modsætning til vores tidligere Coloplast eksempel, har miljøafdeling indenfor det enkelte firma meget mere at skulle have sagt, fordi deres valg direkte kan affektere salget af biler. Ved at se på hvordan forskellige bilproducenter positionerer sig selv gennem medier kan man se at bilfirmaerne konkurrerer på miljø. På Peugeot's hjemmeside er deres mest tydelige feature under valg af model at man kan vælge bil ud fra hvor meget CO₂ den udleder³. Nissan's hjemmeside reklamere også på forsiden med deres 100% elektriske "LEAF"⁴-bil. Navnet "LEAF" tyder også på at Nissan går efter at være miljøvenlige for at sælge flere af deres biler. Man kan se på de fleste af disse bilers specifikationer, at den reducerede CO₂-emission har fokus på at brugeren sparer penge på brændstof. I led med dette kan man også se at de lidt dyrere bilselskaber ikke er så interesseret i miljøvenlighed, ihvertfald ikke på deres forsider. Hverken Mercedes eller Audi viser hybrid/el-biler på forsiden. Man kunne forestille sig at disse firmaer stadig ser miljø som et sekundært positioneringsegenskab og vælger derfor at fokusere på de mere traditionelle egenskaber (komfort og design), bl.a fordi køberne af disse biler vægter luksus højere end kilometer per liter. udviklingen i bilindustrien går mod mindre CO₂-udledning som ses på figur 3. Denne udvikling er naturlig når motorerne bliver bedre, men eftersom benzin bliver dyrere og dyrere er det nemmere at sælge biler der bruger mindre brændstof og samtidig mønter sig på at være miljørigtige i en verden hvor fokus på miljøvenlighed bliver større og større. Dette er dog mere et eksempel på en teknologi-dreven innovation, men er stadig en positionerings egenskab indenfor ecodesign for brugeren.



4.3 Tøj-industrien

Tøj industrien bliver i høj grad styret af brugerdreven innovation. Trends skifter hurtig på baggrund af subjektiv smag og det kan være svært for virksomhederne at forudse produktionen for langt frem, (Reeves et al., 2012). Prisen for tøj bliver ved med at falde, samtidig med at profitten for virksomheder stiger. (Malgorzata, K. 2011). Dette er et resultat af internationale virksomheders udnyttelse af landbrugsområder i lande som Kina og Afrika, (Wang et al. 2013). Et stigende antal af virksomheder er begyndt at forstå hvordan den stigende miljøbevidsthed blandt forbrugere vil resultere i større krav til etiske og miljømæssige forhold, såsom arbejdshvilkår og jordforurening. (Malgorzata, K. 2011). Tendensen kan relateres til det stigende antal af miljømærkninger indenfor området, såsom Fair Trade Cotton Mark.

² http://www.acea.be/news/news_detail/reducing_co2_emissions/

³ <http://www.peugeot.dk/modeller/>

⁴ <http://www.nissan.dk/#>

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

Derfor kan man betragte denne miljømærkning som en positioneringsegenskab for flere virksomheder, idet det er en egenskab som ikke er pligt som forbrugeren forventer at alt tøj har, (T. Short, 2012).

Trenden indenfor tøj skifter hurtigt. Det ene år er sort på mode og det næste skal bukser have et slidt look. Dette resulterer i omlægning af produktionen, ændring af kemikalier til farvekombinationer og processor. Ud fra et miljørigtigt synspunkt er brugen af disse processer en af de store miljøeffekter, idet produktet hverken bruger energi i brugsfasen eller er særlig energikrævende at bortskaffe, da især bomuld brænder let. I stedet for at virksomheder tager et miljørigtigt standpunkt i forhold til deres produktion, vælger de i høj grad i stedet at imødegå nye trend, hvorved man kan se konflikt mellem brugerdriven innovation og eco-design.

Kvalitet er en positioneringsegenskab som flere virksomheder udnytter for at tage markedsandele. Især arbejdstøj som Snickers, Kansas og Mascot⁵, bruger kvalitet som varemærke med slogan som "tested to work". Kvaliteten og holdbarhed forlænger tøjs levetid, hvilket mindsker behovet for at købe nyt.

Markedet efterspørger mere slidstærkt materialer, hvilket kan drages parallelt til en af eco-design paradigmer om at mindske affald.

Overordnet viser casen at i takt med at forbrugers miljøbevidsthed stiger, kan eco-design bruges som en positioneringsegenskab. Derudover kan man se hvis brugerdrivne funktioner kan indgå et partnerskab med eco-design, så længe tøjets funktionalitet forbedres i forhold til forbrugeren. Der opstår et spændingsfelt mellem eco-design og Brugerdriven innovation når miljørigtige valg medfører et kompromis af subjektive brugerbestemte kvaliteter, såsom udseende og følelser.

4.4 Casestudy: Computeren

Der er en voldsom udvikling i gang indenfor computer industrien, Moore's lov (news.cnet.com) dikterer at antallet af transistorer der kan placeres på en chip stiger med en faktor 2 hvert år, er stadig i effekt (techland.time.com). Det vil sige at hvert andet år bliver computeren dobbelt så hurtig. Denne udvikling er selvfølgelig meget positiv for de brugere der kræver mere regnekraft, herunder ligger gamere, designere, ingeniører, osv. men hvad betyder dette for miljøet?

Strømforsøget på en computers processor er direkte relateret til hastigheden på chippen, og et højere strømforbrug er lig med en større miljøbelastning. Derfor vil den hurtigste Intel processor fra 2000 og den hurtigste Intel fra 2011 blive sammenlignet.

Følgende data er fundet (en.wikipedia.org):

Model	Hastighed	Strømforbrug	Udgivelsesår
Pentium 4 HT Extreme edition 3.46	3.46 GHz/1 Core	110.7 W	2000
Core i7 Extreme Edition	3.5/6 Cores	150 W	2011

Tabel 1: Sammenligning af processorer

Hastigheden på modellen fra 2011 er ca. 6 gange hurtigere end den fra 2000, men bruger også 50 % mere strøm. Miljøbelastningen er derfor også væsentligt højere for den nyeste af processoren. Dette er et klassisk eksempel på teknologidreven-innovation, men med en stigende efterspørgsel fra brugerne for større regnekraft, og at Intel er kendt for at være brugerdriven, vil vi mene at det også er et eksempel på brugerdriven-innovation.

Trade-off'en for regnekraft er højere energiforbrug hvilket betyder at den brugerdrivne-innovation og eco-design ligger i konflikt. Hvis Intel vil designe en chip der fokuserer på ecodesign der har en høj hastighed, vil der opstå et paradoks med den brugerdriven-innovation, fordi brugeren i høj grad vil se hastigheden som en positioneringsegenskab, og ikke miljøvenligheden.

⁵ www.snickersworkwear.com, www.fristadskansas.com, www.mascot.com

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

4.5 Casestudy: Steelcase

Steelcase er det førende firma indenfor kontor møblering og indretning. De har positioneret sig selv som et produkt/service firma der hjælper andre firmaer med forbedre deres strategiske placering på markedet ved at forbedre arbejdsmiljøet. Firmaet er også kendt for at have inkorporeret ecodesign i deres produkter med stor succes, (T. C. McAloone, 2009).

Holdningen til ecodesign udspringer dog ikke fra et forsøg på at redde miljøet. Ifølge McAloone er hovedårsagen til holdningen, at det bare giver god mening som markedsstrategi. Deres stole bliver designet og redesignet til at være lavet af få dele så muligt. Færre dele betyder mindre miljøbelastning i produktionsfasen, der giver et mindre carbon footprint. Samtidig gør det produktet billigere at producere, fordi produktionstiden sænkes, og dermed også produktet billigere for brugeren. I forvejen er møbler fra Steelcase dyre, på grund af deres høje kvalitet og deres service model, så billigere produkter vil stille dem bedre, konkurrencemæssigt, end deres direkte konkurrenter.

Ecodesign ligger derfor parallelt med virksomhedens ”design for cost”-paradigme og de er begge positionerings-egenskaber fordi brugeren ønsker et billigere produkt. Design for cost er at designe for at mindske computerens livs cyklus omkostninger, (C. Xiaochuan et al. 2004), hvilket i dette tilfælde, er tilsvarende med en af eco-designs formål, at reducere energiforbruget gennem et produkts levetid, (Olesen et al. 1996) Der er hermed opnået et partnerskab mellem brugerdreven innovation og ecodesign.

Steelcase har også et ”design for working environment” paradigme; De vejleder også om arbejdsmiljø. Alle deres produkter har til formål at forbedre arbejdsmiljøet på en arbejdsplads De har de en service som går ud på at rådgive omkring at gøre lokalers arbejdsmiljø så gode som muligt. Virksomheder vælger altså at købe Steelcases produkt/service for at forbedre deres interne miljø.

Selvom Ecodesign ikke direkte indebære arbejdsmiljø er det alligevel en del af DfX-området ”Design for Environment” som selv er en del eco-design (Olesen et al. 1997). Derfor kan vi sige at brugerdreven-innovation og ecodesign er et partnerskab i denne situation, og derfor også en positioneringsegenskab.

DISKUSSION

De forskellige casestudies er blevet analyseret i det foregående afsnit ud fra deres eco-egenskaber og positionerings-egenskaber. Da det er svært at tydeliggøre nogle sammenhænge, er de alle opsummeret i følgende tabel:

Case	Eco-egenskaber	Positionering
Coloplast	Mindre Materiale	Mindre poser - Partnerskab Større beholdere - Paradoks
	Nedsat skadeligt kemikalie forbrug	Miljørigtige materialer - Partnerskab Produktet skal have et godt ”feel” - Paradoks
Bilindustrien	Mindre forbrug	Biler der kører langt på literen - Partnerskab
Tøjindustrien	Nedsat skadeligt kemikalie forbrug	Forkant med mode - Paradoks
	Nedsat jordforurening	Billigt - Paradoks Ecolabeling - Partnerskab
	Længere levetid	Kvalitet (Arbejdstøj) - Partnerskab

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

Computerprocessorer	Strømforbrug	Regnekraft - Paradoks
Steelcase	Mindre materiale	Billigere produkt - Partnerskab
	Godt arbejdsmiljø	Effektive medarbejdere - Partnerskab

Tabel 2: Sammenligning mellem eco-design og positionerings egenskaber for valgte cases

Som det fremstår tydeligt af tabellen kan eco-design og brugerdrevne positioneringsegenskaber både blive et partnerskab eller et paradoks.

Både inden for Coloplast, tøj- og computerindustrien sker et kompromis af kvalitet, men også nedsat negativ miljøpåvirkning ikke er acceptabelt i forhold til brugerne. Coloplast har endda udmeldt i deres interview at ”markedet ikke er klar til et produkt der vægter ecodesign højest”. Denne udmeldelse er dog lidt i modstrid med nogle af idealerne inden for bil industrien, hvor der lige nu er konkurrence i at lave biler der kører længere på literen, som er det brugerne vil have (www.Acea.com). Her vægter firmaerne ecodesign højt fordi det i høj grad er en stærkt positioneringsegenskab

Tøjindustrien er interessant fordi forbrugeren gerne vil have både kvalitet og nedsat pris. Med den store mængde tøj der skal produceres hvert år har tøjindustrien også svært ved at følge med uden at skærpe på miljøet, både socialt og globalt (Malgorzata, K. 2011). Dette er en trend som flere firmaer er nødt til at følge trop på, specielt på det sociale plan⁶.

Steelcase har taget en alternativ vej for at eco-designe, hvor eco-design var en medfølge af deres fokus på at reducere omkostninger. Firmaet ville reducere antallet af komponenter i deres produkter for at gøre dem billigere, fordi en reduceret pris fungerer som en rigtig god positioneringsegenskab (McAloone, T.C et al. 2009). Udover at de har opnået en større markedsandel uden at gå på kompromis med kvalitet, har de skabt et produkt der har en meget mindre negativ miljøpåvirkning i sin produktionsfase. Denne ”ubevidste” afledte fordel går igen i flere andre situationer bl.a. i et redesign af el-nettet (Christiansen, 2008).

KONKLUSION

Casestudierne kan ses som et generelt indtryk af spændingsfeltet mellem eco-design og brugerdrevne innovation, idet de repræsenterer en bred vifte brancher. Fra elektronik og medicinske instrumenter, til tøj og kontor indretning. Der kan derfor drages relationer på tværs af markedet, hvilket resulterer i en iterativ diskussion, om brugerdrevne innovation og eco-design kan ses som et paradoks eller partnerskab.

På trods af stigende efterspørgsel efter miljørigtige produkter, mangler stadig flere virksomheder at implementere en gennemgående miljøpolitik, (T.short, 2012.) Kvantitative undersøgelser viser at ved at positionere sig selv som miljørigtig, enten vil have ingen, eller en positiv effekt for virksomheden, (S. Plouffe, 2011). Derfor er det muligt at bruge eco-design i konstellation med at positionere sig selv bedre i forhold til konkurrerende virksomheder.

Casestudiesne viser at der ikke er en klar konklusion, hvorvidt brugerdrevne innovation og eco-design kan betragtes som enten et paradoks eller et partnerskab. Casene viser en høj diversitet i situationer hvor brugerdrevne positioneringsegenskaber, enten kommer i konflikt eller forening med af eco-design. Selv inden for samme produktet, kan der opstå både et partnerskab og et paradoks mellem disse.

Der kan drages den konklusion, at så længe eco-designs paradigmer og retningslinjer for et miljøvenligt produkt, går på kompromis med brugerens opfattelse af funktionalitet, kvalitet og æstetik (D.C.A. Pigosso, 2011), da kan eco-design bruges som et positioneringsværktøj til at vinde større markedsandel. Dette kan muligvis udnyttes til at overbevise virksomhed om at implementere eco-design som en del af deres innovation og produkt udvikling, hvilket vil lede til et mere bæredygtig samfund. Dette område ligger dog uden for denne artikels ramme, men vil kunne behandles i et videre arbejde.

⁶ <http://www.guardian.co.uk/technology/2012/mar/29/apple-foxconn-audit-labour-violations>

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktliv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

REFERENCER

- Esty, D. C., Charnovitz, S. (2012), 'Green rules to drive innovation', *Havard Business Review*, Vol. 90, Issue 3, pp. 120.
- Baumann, H., Boons, F., Bragd, A. (2002), 'Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives', *Journal of Cleaner Production*.
- Moon, W., Florkowski, W.J., Brückner, B., Schonhof, I. (2002). 'Willingness to pay for environmental practices: Implications for eco-labeling', *Land economics*.
- Reeves, M., Love, C., Tillmanns, P. (2012) 'Your strategy needs a strategy', *Harvard Business Review*, Vol. 90, Issue 9, pp. 76
- Wang, Y., Li, Y. (2013) 'Land exploitation resulting in soil salinization in a desert-oasis ecotone', *CATENA*, Vol. 100, pp. 50-56
- Short, T., Lee-Mortimer, A., Luttrupp, C., Johansson, G. (2012) 'Manufacturing, sustainability, ecodesign and risk: lessons learned from a study of Swedish and English companies', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 37, pp. 342-352
- Liu, Z., Andersen, T.D., Cruz, J., (2012) 'Consumer environmental awareness and competition in two-stage supply chains', *European Journal of Operation Research*, Vol. 218, pp. 602-613
- Von Hippel, E., (1986) 'Lead User: A Source of Novel Product Concepts', *Management Science*, Vol. 32, No. 7, pp. 791-805.
- Bogers, M., Afuah, A., Bastian, B. (2010) 'Users as Innovators: A review, Critique, and Future Research Directions', *Journal of Management*, Vol. 36, No. 4, pp. 857-875.
- Plouffe, S., Lanoie, P., Berneman, C., Vernier, M. (2011) 'Economic benefits tied to ecodesign', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19, pp. 573-579.
- Burns, T., Stalker, G. M. (1961) 'The management of innovation'. London: Tavistock.
- Von Hippel, E. (1978) 'A customer-active paradigm for industrial product idea generation'. *Research Policy*, Vol. 7, pp. 240-266.
- von Hippel, E. 2005. Democratizing innovation. Cambridge, MA: MIT Press.
- McAloone, T., Bey, N. (2009) 'Environmental improvement through product development – a guide', Copenhagen: Danish Environment Protection Agency.
- Olesen, J., Wenzel, H., Hein, L., Andreasen, M. M. (1996) 'Miljørigtig Konstruktion'. Viborg: Norhaven A/S.
- Xiaochuan, C., Jianguo, Y., Beizhi, L., Xin-an, F., (2004) 'Methodology and Technology of Design For Cost (DFC)', *The 5th World Congress on Intelligent Control and Automation, (WCICA'04)*, Hangzhou, Chin
- Pigosso, D.C.A., Rozenfeld, H. (2011) 'Proposal of an Ecodesign Maturity Model: supporting Companies to improve Environmental Sustainability', *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*, pp. 136-141.
- Tan, A., Evans, S., McAloone, T., (2009) 'Succeeding in Business by Managing Consumption - a more sustainable approach to selling for manufacturers', *Proceeding of Joint Actions on Climate Change*.
- Bay, N., (2012) 'Motivation and regulation of environment activities in productdevelopment', slide 9 in lecture on DTU, 414, 027. 5. Nov. 2012.
- Christiansen, E., Kanstrup, A. M. (2008) 'User-driven Points for Feedback Motivated Electricity savings in Private Households', (ikke publiceret).
- Taylor, B. W., Russel, R. S. (2009), 'Operations Management'. Wiley A/S.
- Byggeth, S., Hochschorner, E. (2006), 'Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement', *Journal of Cleaner Produktion*, Vol. 14, pp 1420-1430
- <http://denmark.dk/en/green-living/strategies-and-policies/> (March 2008)
- http://www.inditex.com/en/who_we_are/timeline (December 2012)
- <http://www.ecodesignsociety.org/upload/institutter/mek/kp/mpu-elektronisk-dk.pdf> (2012)
- Kanellos, M (2003) *Moore's law to roll on for another decade – Cnet news*, <http://news.cnet.com/2100-1001-984051.html> (7-12-2012)
- Peckham M. (May 2012) *The collapse of Moore's Law: Physicist say it is already happening*, <http://techland.time.com/2012/05/01/the-collapse-of-moores-law-physicist-says-its-already-happening/> (7-12-2012)

S. Olsen S103006, S. Bak S102997 / 41051 Produktiv og Miljøforhold / Danmarks Tekniske Universitet

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_CPU_power_dissipation_figures (27 November 2012)

Forholdet mellem designstrategier for vaskemaskiner: Brugerdreven innovation og ECO-design - paradoks eller partnerskab?

Af Emilie Herrik
og Linn Elster
ved DTU 2012

Keywords: ECO-design, brugerdreven innovation, vaskemaskine, energimærke, svanemærke.

ABSTRACT

Formålet med artiklen er at undersøge, hvorvidt ECO-design og brugerdreven design komplementerer hinanden eller er et paradoks. Altså om de to designstrategier sammen er i stand til at designe nye og bedre produkter. Produkter, som både er bedre for brugeren og for miljøet. Hele artiklens omdrejningspunkt er vaskemaskiner og brugerne af disse.

For at kunne finde et svar på spørgsmålet, bliver strategierne for både ECO-design og brugerdreven design gennemgået. Derudover hentes kvalitative data om vaskemaskinekunders vaner, behov og bevidsthedsniveau fra interviews foretaget i to københavnske hårde hvidevareforhandlere. Disse data diskuteres i sammenhæng med en kvantitativ undersøgelse om EU-Eco-mærkningens indflydelse på de schweiziske vaskemaskinekunder. Undersøgelse er foretaget af Sammer og Würstenhagen i 2006 og behandlet i artiklen "The Influence of Eco-Labeling on Consumer Behavior" (Sammer & Würstenhagen 2006). Der inddrages også aspekter vedr. den europæiske miljømærkning og svanemærkningen. Artiklen når til den konklusion, at ECO-design efterspørges af forbrugerne, og derfor ville kunne implementeres mere målrettet og seriøst i en brugerdreven innovationsproces for at designe intelligente løsninger. Der ses derfor gode muligheder for både at tilfredsstille vaskemaskinernes kunder og aflaste miljøet i ét og samme produkt.

1 INTRODUKTION

Hvordan anvendes brugerdreven innovation og eco-design som værktøjer i hvidevareindustrien, når det gælder forbrugernes gunst? For hvidevareindustrien, som for mange andre brancher, bliver miljøaspektet til stadighed mere afgørende for produktudvikling, salg og brand. Samtidig skærpes krav og regulativer til stadighed fra politisk hånd for at gøre energiforbrugende produkter så miljøvenlige som muligt.

Fokus for enhver virksomhed er dog stadig, at der skal sælges vaskemaskiner, der tilfredsstiller brugeren. Med udgangspunkt i forbrugervaner, -behov og -bevidsthed står vaskemaskinen i denne artikel som omdrejningspunkt for en undersøgelse, der skal vise forholdet mellem brugerdreven innovation og ECO-design. Er brugerdreven innovation og ECO-design uforlignelige eller vil de i et miljøbevidst samfund sammen kunne styrke produktets værdi. Dette er en kompleks problemstilling, der ikke forventes at kunne svares entydigt på. Artiklen stiller de to strategier op mod hinanden – dels i teori og i en kontekstuel sammenhæng med brugeren. Først vil de anvendte metoder til dataindsamling og -behandling præsenteres som introduktion til en detaljeret behandling af emnet. Herefter beskrives de respektive paradigmer for strategierne. Efterfølgende sammenskrives en kvalitativ undersøgelse af vaskemaskinekunders adfærdsmønstre foretaget i forbindelse med denne artikel i to danske hvidevarekæder. Disse data diskuteres i forhold til de beskrevne paradigmer samt i forhold til den kvalitative undersøgelse, der er beskrevet i artiklen 'The Influence of Eco-Labeling on Consumer Behaviour – Results of a Discrete Choice Analysis for Washing Machines' foretaget af Katharina Sammer og Rolf Würstenhagen i Schweiz. Slutteligt vil forholdet forsøges diagnosticeret på baggrund af den fortløbende diskussion.

2 METODE

I artiklen vil forholdet mellem brugerdreven innovation og ECO-design betragtes ud fra spørgsmålet, om hvorvidt de to strategier udgør et partnerskab eller et paradoks. Den senere diskussionen vil tages med udgangspunkt i de grundlæggende paradigmer inden for de to designstrategier.

2.1 Kvalitativ undersøgelse

Forholdet diskuteres ligeledes på baggrund af data om forbrugervaner og -behov hentet gennem interviews af hvidevarebranchens forhandlere. Metoden til dataindsamling er således en kvalitativ undersøgelse, der tegner et overordnet billede af, hvordan københavnske forbrugere prioriterer miljøhensyn og økonomi, når det gælder valg af vaskemaskiner.

Den ene hårde hvidevarekæde ligger på Nørrebro, som huser et bredt udsnit af indbyggere med forskellig etnisk baggrunde, samt et bredt udsnit af danske socialklasser. Den anden hvidevarekæde ligger i Københavns indre by, som er befolket af et andet segment; typisk med længere uddannelser og et større økonomisk råderum. Det må således forventes, at de to forhandlere besøges af en nuanceret og differentieret brugergruppe, som kan give indikationer af, hvordan forbrugere vægter en vaskemaskines egenskaber.

Ud fra forhandlerinterviews er der opnået indblik i, hvad brugere kigger efter, når der skal vælges og købes vaskemaskine. Forhandlerne har kunnet give reelle informationer om A- og svanemærkede vaskemaskiner, samt vaskemaskiners egenskaber generelt. Dette føjer også et kritisk aspekt til mærkning, prisklasser og vaskemaskinekvaliteter. De adspurgte forhandlere har et indgående kendskab til salg af hvidevare opbygget af flere års erfaring.

Sælgerens salgsargumenter er et ærligt indblik i, hvilke parametre, der sælger vaskemaskiner, da interviewerens ikke selv er en potentiel kunde, men er interesseret i erfaringer vedr. salg af vaskemaskiner. På den måde mindskes faren for et svar præget af social desirability. En 1. persons fortæller (slutbrugeren af vaskemaskiner) kan nemlig være tilbøjelig til at give sig selv den profil, han *godt kunne tænke sig*, mere end den profil, han faktisk har. Således bliver undersøgelsen mere valid. Den valgte metode udmærker sig ligeledes ved effektivt at kunne sammenfatte flere brugere på én gang.

Der skal imidlertid tages hensyn til, at begge kæder ligger i København, og det er derfor ikke sikkert, at resultaterne var blevet de sammen, hvis interviewene var foretaget i provinsen.

2.2 Reference til kvalitativ undersøgelse

Til sammenligning af data benyttes den større videnskabelige undersøgelse, der gennem en kvantitativ tilgang behandler det schweiziske forbrugermønster ved valg af vaskemaskiner. Undersøgelsen er behandlet i artiklen "The Influence of Eco-Labeling on Consumer Behavior" (Sammer & Wüstenhagen 2006). Artiklen undersøger, hvordan den europæiske standart-energimærkning af vaskemaskiner påvirker beslutningsprocessen ved køb af vaskemaskiner.

Det europæiske energi-mærke er en ECO-label, der klassificerer energi-forbrugende produkter efter deres energieffektivitet. Siden 2010 har produkter været placeret på en skala fra G til A⁺⁺⁺ (ved undersøgelsen i 2006 blot fra G til A (Sammer & Wüstenhagen 2006). Energistyrelsen udtaler følgende om det europæiske energimærke på deres officielle hjemmeside:

"EU's energimærkningsordning af energirelaterede produkter er en obligatorisk ordning med krav om, at alle produkter, der er omfattet af en delegeret retsakt (forordning), skal energimærkes. Ordningen omfatter kun nye produkter, ikke brugte" (Energistyrelsen, 2012)

Mærket har til formål at gøre det lettere for brugerne, at sammenligne flere produkter inden for samme kategori og hjælpe forbrugeren til at tage det mest energifornuftige valg. Det er således en vejledning til at vælge et produkt, der både sparer forbrugeren penge, og samtidig hjælper miljøet (Energistyrelsen, 2012).

Den schweiziske undersøgelse er foretaget på baggrund af 151 brugerinterviews. Brugerne stod enten i en aktuel beslutningsproces om valg af vaskemaskine eller var i seriøse overvejelser om at købe en vaskemaskine. På denne måde bruges en 'discrete choice model', hvor en realistisk købsituation opstilles. Denne indebærer at brugeren vælger mellem produkter fra forudbestemte producenter. Produkterne udmærker sig på forskellig vis, og forbrugeren vælger den mest favorable maskine ud fra personlige kriterier. De udvalgte maskiner er identificeret ud fra relevante egenskaber: brand (både højt profileret mærker samt 'no-names'), udstyrsniveau (simpel, middel, de lux), vandforbrug (l/vask), energiforbrug (kWh/vask), energimærke (A, B og C) samt pris. Ydermere stiller Sammer og Würstenhagen (2006) spørgsmål til, hvordan brugeren prioriterer vaskemaskiners egenskaber. Her skal brugeren vægte parametre som pris, funktionalitet (udstyr), energiforbrug, vandforbrug, brand m.fl. I samme undersøgelse sammenlignes vigtigheden af energiforbrug vs. vigtigheden af energi-mærkning hos vaskemaskine-kunder. Sammer og Würstenhagen (2006) forsøger at estimere, hvor meget køberne er villige til at betale i merpris ved forhøjede vaskemaskineegenskaber. Det undersøges bl.a., hvad kunden er villig til at betale ekstra for en A- versus C-mærket maskine, og for en A- versus B-mærket maskine. På samme måde undersøges, hvor meget mere kunden vil betale for et højt profileret brand i forhold til et 'no-name'-brand. Slutteligt undersøges sammenhængen mellem viljen til at betale for en god energimærkning, vs. viljen til at betale for energibesparelsen, vs. den reelle energibesparelse, som hvert energimærke indikerer (her medregnes kun energibesparelse for produktets brugsfase).

2.3 Undersøgelsernes sammenlignelighed

Sammer og Würstenhagen's undersøgelse (2006) bruges som reference, da det antages, at den danske og schweiziske miljøkultur nærmer sig hinanden på mange punkter. En vestligt orienteret kultur er dominerende i begge lande, hvilket også indikerer et fælles teknologisk udviklingsniveau. De nordeuropæiske lande synes dog generelt at have en længere tradition for miljøbevidsthed end de syd- og mellemeuropæiske lande (Sammer og Würstenhagen, 2006). Det forventes derfor, at en dansk undersøgelse mindst vil vise samme grad af miljøbevidsthed som den schweiziske undersøgelse – hvis ikke større. Begge lande indgår som medlemmer af miljøorganisationen, International Energy Agency, der bl.a. arbejder for mere miljøbevidsthed (IEA, 2012). Desuden benytter både Danmark og Schweiz den europæiske standartmærkning af energiforbrugende produkter på trods af Schweiz' selvstændighed ift. EU. Det gør produkter og miljømærkning sammenlignelige. På baggrund af disse fakta, antages det, at de to undersøgelser kan sammenholdes.

3 DESIGNSTRATEGIER

3.1 Brugerdreven innovation

Brugerdreven innovation er efterhånden et velkendt innovationsparadigme, som anvendes i flere designprocesser. Brugerdreven innovation lægger vægt på, at imødekomme brugerens behov, som et succeskriterium for moderne produktudvikling. Designstrategien kan spores helt tilbage 1971, hvor studier viste, at en af de vigtigste faktorer for kommerciel industriel succes var en god forståelse for brugerens behov (Granlien 2008). Eric von Hippel formulerede tilsvarende i 90'erne, at en vigtig kilde til innovation var slutbrugeren (Granlien 2008). Således er brugerdreven innovation i dag et væsentligt værktøj til at øge den produktudviklende virksomheds konkurrenceevne. Brugerdreven innovation handler i dag ikke alene om det etisk moralske i at give brugeren lov til at ytre sig om sine egne behov og forventninger. Det handler om at erkende den uvurderlige viden brugeren er besiddelse af som "superbruger". Det gør udvikleren i stand til at designe bedre produkter. På den måde trækkes også tråde til den socio-tekniske forståelse, hvor der ikke alene er fokus på det enkelte produkt, men hvor det sociale og det teknologiske anses som værende i tæt samspil (Jørgensen 2009). Brugerdreven innovation har de seneste 10 år spredt sig over en bred vifte af brancher, som produktdesign, byggeri, tøj- og systemdesign, hvor fællesnævneren for brugen af brugerdreven innovation er at *forstå* brugerens behov. Erhvervsstyrelsen gør i sin definition af begrebet opmærksom

på at, brugerdreven innovation bør gøre brug af både ”brugernes erkendte såvel som ikke-erkendte behov” (Erhvervsstyrelsen, 2009). Dette er vigtigt, da forskellige metoder til brugerdreven innovation kan afdække brugernes behov på flere niveauer. Som oftest vil brugerdreven innovation involvere både observationer af og interviews med brugeren, hvor der af flere årsager kan være uoverensstemmelse mellem udsagn og handling. Dette er grunden til, at de ikke-erkendte behov påpeges. I nogle tilfælde kan der også være tale om en mere reel brugerinddragelse, der giver brugeren mulighed for at deltage aktivt i selve designfasen (Granlien 2008). Brugerdreven innovation handler om, at styrke produktet i forhold til konkurrerende produkter med udgangspunkt i at opfylde brugernes behov.

3.2 ECO-design

Miljøeffekter har stadig større indflydelse på vores hverdag. Det mærkes både i form af naturkatastrofer, i form af dyrere råstoffer (fx benzin), men også i form af flere muligheder for at være miljøbevidste i vores køb af varer (fx økologi, energimærke, m.fl.)

I dag kæmper vi bevidst mod miljøeffekter, hvor klart størstedelen er forårsaget af produkters livsforløb. Den vestlige verden befinder sig i en brug-og-smid-væk-kultur, som kan få fatale konsekvenser. I 1960'erne begyndte man så småt en revurdering, af hvorvidt menneskene påvirkede miljøet og i hvilken grad. Op gennem 1980'erne kom det på den politiske dagsorden. Det var først i 1990'erne blev der knyttet en sammenhæng mellem miljøeffekter og produkters livsforløb. Hvordan belastede produktionen af nye produkter miljøet og hvordan kunne det afhjælpes? (Babero og Cozzo 2012). Den traditionelle tankegang havde været at beskytte miljøet ved at forebygge forurening eller håndteringen af spild. Denne tankegang fokuserede altså på miljøproblemerne og ikke på årsagen hertil. Den grundlæggende idé med ECO-design er at mindske produktets miljøeffekter ved at tænke miljøpåvirkninger ind i designet gennem hele produktets livscyklus. (Schischke et.al. 2005). Faktisk er det op mod 80% af de miljøpåvirkningerne, som fremkommer i forbindelse med produktet, der vil kunne designes ud af produktet i designfasen. (Schischke et.al. 2005)

ECO-designeren kan ved at reducere mængden af råmaterialer per produktionsenhed både nedsætte miljøomkostningerne i udvindingen af råmaterialer, produktomkostninger, samt være med til at begrænse spildet af ressourcer ved bortskaffelse. Ved at være medbestemmende om hvor råmaterialer bliver udvundet, og hvor delelementer bliver fremstillet, kan transport og dermed CO₂-udledning nedbringes. Ikke alene er det en fordel miljømæssigt, det kan også sænke prisen på produkterne, hvis der tages højde for livscyklusomkostningerne. For eksempel kan det være billigere at anvende genbrugsmaterialer.

Ved at designe produktet, så det er let at samle og let at skille ad efter brug, nedsættes produktionsomkostninger og muligheden for genanvendelse stiger. Forkortelsen ECO refererer både til økonomi (economy) og økologi (ecology). (Schischke et.al. 2005).

ECO-design søger en højere forbrugersikkerhed, mere pålidelighed og bedre kvalitet (Schischke et.al. 2005). ECO-designere arbejder ud fra en teori om at kunne skabe nye innovative idéer gennem en miljømæssig tilgang og gennem et æstetisk design at skabe et unikt brand.

For at afhjælpe miljøbelastningerne, bliver der af EU udstedt direktiver, som blandt andet forbyder visse giftstoffer, foreskriver hvilke energikrav, der skal være opfyldt for at godkende produktet, og hvordan elektriske produkter skal bortskaffes efter brug. Flere virksomheder er begyndt at slå sig op på at være miljøbevidste. Industrielle forbrugere kan stille krav om en materialespecificering af detaljeniveauer, for at kunne dokumentere over for deres kunder at de er *en grøn virksomhed* (Schischke et.al. 2005). Det kan være et positivt brand at være miljøbevidst og hjælpe med at synliggøre virksomheden på markedet. *Grønt* kan bruges som salgsargument og sælger godt hos miljøbevidste forbrugere, som gerne vil betale lidt ekstra for at bevare et image som miljøbevidste. ECO-design fokuserer altså på miljøet hele vejen gennem produktets livscyklus. Dog skal man holde

for øje, at ECO-design er en integreret opgave ved produktdesign, og vil slå fejl, hvis den står alene (Schischke et.al. 2005).

4 PRÆSENTATION AF DATA

Der er samlet informationer om danske forbrugeres valg af vaskemaskine fra to Københavnske forhandlere i forskellige hårde hvidevarekæder.

I det følgende afsnit vil resultatet af interviewene med de to vaskemaskineforhandlere ridses op. Indledningsvist præsenteres forhandlernes beskrivelse af kundernes præferencer og efterfølgende forhandlernes egne vurderinger af salgssituationen. På trods af forsøget på at ramme forhandlere, der henvender sig til to forskellige kundegrupper, viser det sig, at de er bemærkelsesværdigt ens; kunderne fra København K og Nørrebro ender i sidste ende med at vælge vaskemaskine efter de samme kriterier. Mere herom nedenfor.

4.1 Salgssituationen – valg af maskine

Når man som forbruger skal investerer i en ny vaskemaskine er det, som en forhandler udtrykker det; *en jungle at finde rundt i*. Den primære forespørgsel fra kunderne er vaskemaskinens energiklasse, funktion, pris, vægtklasse/kapacitet og udseende. Mange kunder kommer ind og starter med at ville have en A++-mærket vaskemaskine. Det viser sig dog ofte, at kunden i virkeligheden ikke er klar over, hvad A og ++ står for. Mange kunder er altså ikke bevidste om, hvad energimærkningen fortæller om produktet. Vaskemaskinernes energimærkning og dermed energiforbrug ligger i dag tæt på hinanden, derfor er det andre parametre, der skal vægtes. Det ender tit med, at de ellers tilsyneladende miljøbevidste kunder, køber en vaskemaskine på grund af noget andet end miljømærkningen. Ofte prisen.

Forhandleren mener, at de kunder, der er mest miljøbevidste, er dem, der kender deres elregning bedst. De ved, hvor mange penge de kan spare på at skåne miljøet. Der er dog også kunder, som slet ikke går op i miljøet – selv ikke, når det nævnes.

Som antydte oven for er forløbet ofte, at kunden (især i København K-butikken) lægger ud med at spørge efter de miljøvenlige maskiner. Det ender dog sjældent med at være miljøhensynet, der afgør, hvilken maskine kunden køber.

Sælgerne forklarer, at de gør meget ud af at hjælpe kunderne til at vælge den rigtige vaskemaskine; altså en maskine, hvis egenskaber svarer til kundens behov. Når der eksempelvis kommer en velstillet mor til tre ind i forretningen og spørger efter en miljøvenlig vaskemaskine, ender det således oftest med, at hun går derfra med en kvalitetsmaskine, der kan klare en børnefamilies behov. Dette er uanset hendes oprindelige intention om, at ville miljøet det bedste. Sælgeren erkender, at han i mange tilfælde yder en stor indflydelse på kundens valg; som sælgeren fra København K udtrykker det: ”Det nytter ikke noget, at lade børnefamilien med det store vaskebehov gå herfra med en miljøvenlig maskine, der kun kan holde to år – så ville butikken inden længe være fyldt med utilfredse kunder. Som sælger vil jeg gerne have tilfredse kunder, hvilket desværre ofte går ud over miljøhensynet.”

Begge sælgere anerkender vigtigheden af miljøaspektet, men forklarer, at der er en hel liste af andre hensyn, der nødvendigvis må vægtes højere. De beskriver, hvordan familiens vaskebehov i langt de fleste tilfælde ender med at være determinerende for valget af vaskemaskine. Dette betyder med andre ord, at en maskine, der slår sig op på kvalitet for mange kunder er et bedre køb, end en maskine, der alene slår sig op på miljørigtighed. Et andet aspekt af maskinevalget er støjniveauet – da begge butikker primært sælger til folk, der bor i etageejendomme. Her er det væsentligt, at maskinen ikke har et støjniveau, der er til gene for naboerne. På samme måde påpeger forhandlerne, at prisen ofte er et af de springende punkter. Som sælgeren fra Nørrebro udtrykker det: ”Når kunden finder ud af, hvad det koster at være miljøbevidst, bliver vi oftest enige om, at vaskemaskinens holdbarhed er det væsentligste. Underforsået, at de ikke er villige til for alvor at betale for at gavne miljøet.” Erfaringerne fra de to vaskemaskineforhandlere synes således at kunne sammenfattes til, at

miljøhensynet ofte vægtes højt i den indledende del af salgsprocessen, men meget sjældent ender med at være det udslagsgivende hensyn. Begge forhandlere erkender, at de oftest påvirker kunden til at vælge en langtidsholdbar kvalitetsmaskine fremfor de miljørigtige modeller; simpelthen for at undgå utilfredse kunder.

4.2 Svanemærket

Det er forhandlernes indtryk, at det er de færreste kunder, der er klar over, at der findes en svanemærket vaskemaskine. Når forhandlerne henleder kundernes opmærksomhed på muligheden, vækker det oftest stor begejstring. Desværre oftest på baggrund af en misforståelse. Som København K-forhandleren udtrykker det: ”Kunderne tror oftest, at svanemærkningen er et udtryk for, at maskinen nærmest hverken bruger vand eller strøm – det er de færreste der er klar over, at svanemærket i langt højere grad er et udtryk for, hvordan vaskemaskinen er produceret samt muligheden for at genanvende dens dele.” Han forklarer, at kunderne primært lægger vægt på maskinens ressourceforbrug i den tid, maskinen er i hjemmet – og her er den svanemærkede maskine ikke den mest ressourcebesparende på markedet. Således ender svanemærket sjældent med at være et stærkt salgsargument på trods af de miljømæssige fordele set over hele vaskemaskinens livsforløb.

4.3 Vaskemaskinens energiklassemærkning

Som beskrevet ovenfor, lægger kunden ofte ud med at gå efter en god energiklassemærkning i valg af vaskemaskine. Begge sælgere giver imidlertid udtryk for, at energiklassemærkningen tildeles langt mere opmærksomhed, end den egentligt fortjener. Specielt forhandleren fra Nørrebro synes at være skeptisk overfor energiklassemærkningen. Han siger: ”Energiklassemærkningen er overvurderet. Maskinerne er kun testet på enkelte programmer – ofte lange ECO- og autoprogrammer. I virkelighedens verden er det de færreste travle familier i Danmark anno 2012, der har tid til at vente på den slags programmer, når maskinerne ofte har over 10 andre og væsentligt hurtigere programmer, der kan vælges imellem. Disse programmer er ikke testet i forhold til energiforbrug, hvilket får energiklassemærkningen til at virke misvisende.” Sælgeren fra København K er langt hen ad vejen enig med sin kollega. Han forklarer, at alle nye vaskemaskiner i dag som minimum skal være mærket med energiklasse A og påpeger samtidig, at forskellen på A og A+ på årsbasis kan gøres op i en meget lille besparelse i størrelsesordenen 40 kroner for en gennemsnitsfamilie med et almindeligt forbrug. Han understreger samtidig, at energiklassemærkningen ikke tager hensyn til maskinens livscyklus i øvrigt.

4.4 Fremstilling, navn og brand

Både forhandleren på Nørrebro og forhandleren fra København K er meget begejstrede for det Tyske vaskemaskinemærke Miele, da disse maskiner ofte synes at kunne opfylde kundens behov. Forhandleren fra København K fortæller: ”Miele måler Watt og vand efter hver vask og kunden kan så selv dosere tøjet i den rigtige mængde. I det hele taget er de maskiner der ligger i den dyre ende bedre; de vasker bedre, skåner tøjet og holder meget længere. Desuden har Miele lavet en speciel tromle som er ekstra skånsom mod tøjet.” Forhandleren mener altså, at der ikke alene er forskel i levetid men også i vaskeevne, på to ellers ens energimærkede vaskemaskiner. Forskellen er markant højere pris.

På Nørrebro mener forhandleren ikke at nutidens vaskemaskiner holder lige så længe, som dem der blev produceret for bare 7 år siden. Han mener at vide at dette må skyldes at vaskemaskiner i dag produceres mange forskellige steder. Han fortæller at masseproduktionen bestemmer prisen, og at en billig vaskemaskine ikke kan koste ret meget at producere. Det vil altså formodentlig både betyde høje transportomkostninger i form af transport mellem producent og forhandler, samt dårligere materialer. Forhandleren fra Nørrebro tilføjer, at der er ca. 50-60 kg. jern per vaskemaskine, og da en billig maskine kun holder få år, sker trade-off på bekostning af miljøet.

Den eneste svanemærkede vaskemaskine, der bliver solgt i Danmark, er en maskine fra Asko. Forhandleren fra Nørrebro beretter at over 90 % af de dele den svanemærkede Asko består af kan genanvendes, hvis de fra forbrugerens side bortskaffes korrekt. Asko-maskinen har ligesom Miele en måleenhed. Denne måler vægten på det tøj, kunden kommer i tromlen og doserer vandet derefter. Dog bruger den svanemærkede maskine mere energi under brug end den mest energirigtige vaskemaskine Miele. Forhandleren på Nørrebro fortæller som bemærkning til Asko som brand: ”Det er under halvdelen af kunderne, der kender Asko, når de kommer herind for at købe vaskemaskine – hvorimod Miele både har navnet og brandet som alle kan huske. Det er mest de ældre, som er bekendte med Asko.”

Så forbrugerne kender ikke Asko – den eneste vaskemaskine med et svanemærke.

5 DISKUSSION

5.1 Energimærke vs. energiforbrug

Umiddelbart lader det til, at vaskemaskinekunder generelt er meget bevidste om at købe energi- og miljørigtige produkter. Både den undersøgelse, Sammer og Würstenhagen (2006) præsenterer og undersøgelsen foretaget i forbindelse med denne artikel påpeger, at der er stor efterspørgsel efter særligt det europæiske A-mærke. En forhandler udtaler, at et godt energimærke ofte er et af de krav, der nævnes som det første ved de indledende forespørgsler til kundens behov. Samtidig svarer 11,9 % af respondenterne i Sammer og Würstenhagens kvantitative undersøgelse (2006), at energiforbruget er 1. prioritetskriterium i en købsituation. Det i og for sig positive billede af brugernes bevidsthed forstyrres, når det i Sammer og Würstenhagen’s undersøgelse (2006) viser sig, at vigtigheden af et godt energimærke i mange tilfælde overstiger vigtigheden af produktets energiforbrug (se fig. 1). Hvordan kan denne tendens udlignes, så det for kunden bliver ligeså vigtigt, at se på, hvor energieffektivt et produkt er.

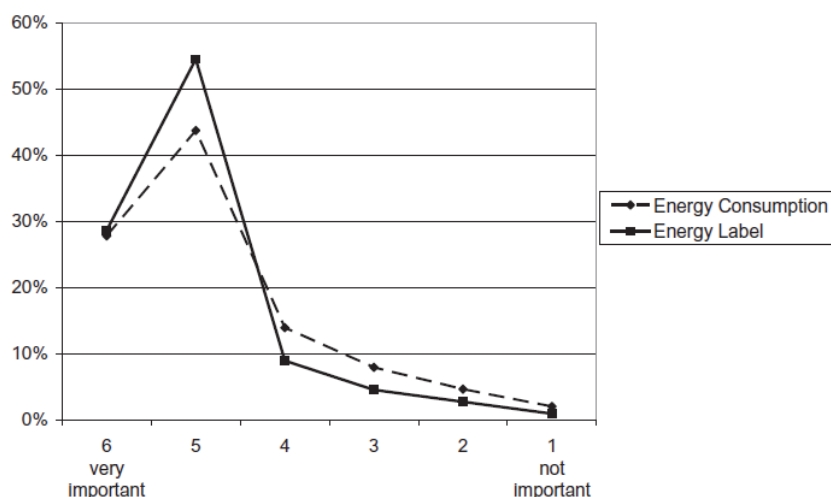


Fig. 1: Fra *The Influence of Eco-labeling on Consumer Behaviour: Viattigheden af eneriaforbrua oa eneraimærkninga hos vaskemaskinekunder*

5.2 Kvalitet og energimærkning

Gennem forhandlerudsagn i nærværende undersøgelse erfares det, at energimærket i sidste ende taber i forhold til pris, brand og funktionalitet. Dette sker når kunden indføres i relevante maskiners kunnen. Det virker altså til, at der er behov, som reelt er vigtigere for kunden, end at tilgodese miljøet. Dette understøttes i Sammer og Würstenhagens observationer (2006). Disse tyder på, at energimærket er vigtigt særligt for de forbrugere, der ikke har ”ekspertviden” om, hvad mærkerne gives for og ligeså vigtigt – *ikke* gives for. Der tegner sig nemlig et billede af, at brugerne i nogen udstrækning sidestiller A-energimærket med god produktkvalitet. Retfærdigvis er dette i nogen udstrækning sandt. Selvom

EU-mærkningen alene gives for produktets energieffektivitet, må det dog antages, at et produkt, der kan opnå energimærke A, er designet med en hvis grad af ECO-design for at nedsætte de skadelige miljøeffekter. Hvis ECO-design udføres korrekt efter de foreskrevne paradigmer, vil et ECO-designet produkt nemlig have en øget kvalitet. En god energimærkning er dog ikke altid lig god kvalitet. Der er en stigende efterspørgsel på de billige maskiner, da flere ønsker selv at eje den maskine, de vasker tøj i. Dette ønske bliver i større stil end hidtil opfyldt af produkter, der er designet gennem brugerdreven innovation. Derfor er der de seneste år set en øget konkurrence blandt de helt billige maskiner. Alle vaskemaskiner skal dog stadig leve op til en række EU-regulativer, de såkaldte ”Eco-designkrav”, der bl.a. foreskriver, at vaskemaskiner, der lanceres i EU mindst skal være energiklasse A-mærket (Energistyrelsen, 2010). På den måde bliver A-mærket i EU et minimumskrav for vaskemaskiner. ECO-designkravene er opstillet, for at fjerne de mindst energieffektive produkter på markedet, hvilket er en fornuftig holdning. Imidlertid påpeger en forhandler, at kvalitetsforskellen mellem dyre og billigere maskiner ikke er negligerbar. En billig maskine holder ikke ligeså længe, som en dyr kvalitetsmaskine. Derfor er det let at gå galt i byen som almen forbruger, der ønsker at træffe det rigtige valg. En billig maskine, der lever op til energimærke A, virker umiddelbart som en miljørigtig løsning, men kan i sidste ende blive omkostningsfuld for miljøet, hvis den skal bortskaffes efter blot få års brug. Når en vaskemaskine skal bortskaffes er det en stor belastning for miljøet, hvis ikke der har været særligt fokus på design for disposal. En billig vaskemaskine har i forlængelse heraf svært ved at leve op til et mærke som Svanemærket, der foreskriver en række principper for designet, så produktet er let at skille ad, hvilket øger genanvendelsesværdien (ecolabel.dk, 2012). Ved hyppig udskiftning af vaskemaskine bliver miljøeffekten tilsvarende større. Denne ECO-tankegang er dyr at implementere i en virksomhed, hvilket kan få producenter af billige maskine til at nedprioritere en sådan strategi. A-mærket kan således vildlede en bruger med gode intentioner om at købe miljøbevidst, hvis ikke brugeren er opmærksom på, at god energieffektivitet ikke altid kan sidestilles med god kvalitet. Det skal også nævnes, at energieffektiviteten for den enkelte maskine kan variere fra program til program. Det er altså ikke sikkert, at en vaskemaskine bruges så miljørigtigt, som den potentielt kunne.

5.3 Signalværdi

ECO-design synes at blive brugt meget til markedsføring, idet producenter kan bruge begrebet som positioneringsegenskab i forhold til konkurrenter. Og det virker. Både svanemærket og EU-mærkningen bærer i sig selv en hvis signalværdi, som kunderne gerne vil købe. Særligt de schweiziske brugere vægter disse mærker højt. De er sågar villige til at betale mere for et godt energimærke, end energimærket indikerer, at brugeren kan spare over produktets brugsfase (se fig.).

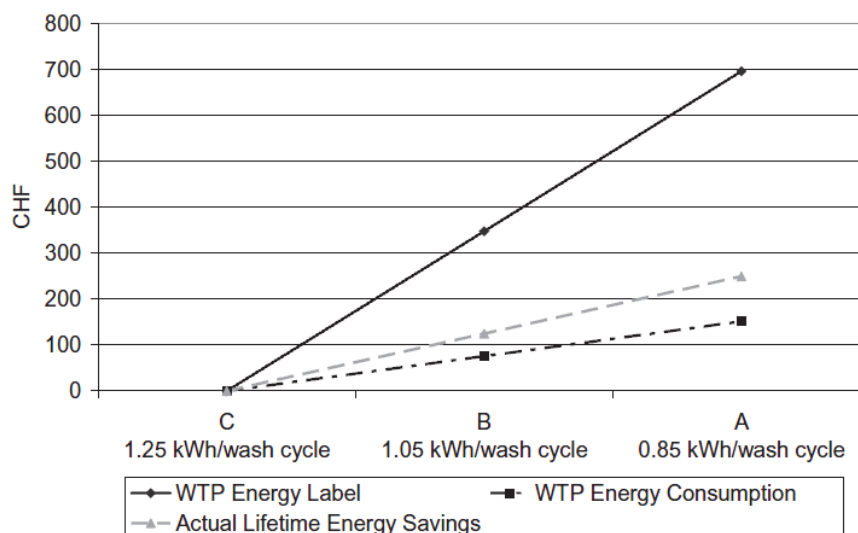


Fig. fra *The Influence of Eco-labeling on Consumer Behaviour*: Viljen til at betale for energimærke over stiger viljen til at betale for energieffektiviteten og den faktiske besparelse, mærket indikerer

De danske kunder lader dog til, at ville have mere ”value for money”, da viljen til at betale for energimærket falder drastisk, så snart det bliver kunden klart, hvor lille difference, der er mellem

energieffektiviteten for hhv. A, A⁺, A⁺⁺ og A⁺⁺⁺. Forskellen mellem A og A⁺⁺ er dog af en vis størrelse, der giver en reel besparelse på el-regningen. Det er imidlertid alligevel hovedsageligt prisen på det enkelte produkt, der bliver afgørende for, hvilken maskine kunderne tager med.

5.4 Eco og brugerdreven innovation

Det er interessant, at brugerne i så høj grad går til vaskemaskiner med en bevidsthed om, at ville købe miljørigtigt. Endnu mere interessant er det, at de ofte forlader butikkerne med produkter, der i større stil udmærker sig ved andre egenskaber end miljøvenlighed.

Noget tyder på, at ECO-designs rolle undermineres af brugerinvolveret design af slutbrugeren. Det vigtigste i ECO-design er og bliver at mindske skadelige miljøeffekter gennem hele produktets livsforløb, mens det vigtigste for brugerdreven innovation er at tilgodese brugernes behov. Omvendt skal alle vaskemaskiner leve op til nogle miljøstandarder. På den måde bliver nogle produkter, designet gennem brugerdreven innovation ”forklædt” som ECO-produkter, hvilket i vores øjne er at udvande ECO-begrebet. Hvis kunden egentlig gerne vil købe miljøvenlige produkter – hvorfor benyttes ECO-design så ikke mere målrettet? Kunne det ikke være oplagt, at imødekomme ECO-designprincipperne gennem brugerdreven innovation? Det kunne være interessant at se, hvordan en vaskemaskine, der er produceret efter en målrettet ECO-strategi, ville klare sig på markedet. Det må forventes at en sådan maskine har været udsat for en velovervejet Life-cycle analysis, så den i hele livsforløbet ville være et miljøvenligt produkt. Ved et seminar om mere energi-automatiseret hjem i 2010, slås det fast, at ECO-design af f.eks. vaskemaskiner, der vasker, når strømmen er grønnest, kun bliver en succes, når indhold og funktionalitet er designet gennem brugerinputs (Arhus Universitet, 2010). Ville argumenterne om forbedret miljø og større energi-besparelse i en sådan situation overgå salgsargumenterne for en dyr kvalitetsmaskine, eller en prisvenlig maskine, der som minimum lever op til et A-mærke? Det ville give god mening hvis den kunne, idet rendyrket ECO-design både stiller krav til funktionalitet og god kvalitet. Betyder det, at ECO-design i virkeligheden ligger i forlængelse af brugerdreven innovation, hvis brugeren faktisk er interesseret miljøet?

6 KONKLUSION

Målet med denne artikel var fra start, at beskrive forholdet mellem ECO-design og brugerdreven innovation. Er der tale om partnerskab eller paradoks mellem de to designstrategier? Dette er en problemstilling med mange aspekter, som ikke entydigt kan besvares ud fra de data, der er behandlet for vaskemaskiner i denne artikel.

Den vigtigste grundtanke i ECO-design er at nedbringe miljøeffekter mest muligt hele vejen gennem produktets livsforløb. Det er samtidig vigtigt at understrege, at ECO-design kun kan opnå succes, når brugernes behov imødekommes og der designes for god kvalitet. På tilsvarende vis er brugerdreven innovations vigtigste mantra, at opfylde brugerens behov.

Gennem både en kvalitativ og en kvantitativ undersøgelse, er der opnået indsigt i brugervaner, -behov og viden. Både herhjemme og i Schweiz (Sammer og Würstenhagen 2006), synes miljø at være et vigtigt aspekt for brugerne, når de skal vælge ny vaskemaskine. Der lægges stor vægt på det europæiske energimærke, som i sig selv bærer en stor signalværdi, som kunderne er villige til at betale for. I sidste ende overhales miljøfordelene dog ofte af kendte mærkers brand, god pris og funktionalitet. Vi påpeger, at brugerdreven innovation i dag ikke omfatter større grad af ECO-design, end til at opfylde de ECO-designkrav, EU fastlægger. Således bruges ECO-design mest som et politisk-korrekt brand, der ikke for alvor skaber grønnere vaskemaskiner. Det gør det svært for brugerne at se de store fordele i miljøvenlige designs. EU's ECO-designkrav indbefatter bl.a., at samtlige vaskemaskiner, der markedsføres i EU mindst skal være mærket med energiklassificeringen A (skala fra G-A⁺⁺⁺).

Denne artikel peger dog på, at brugerdreven innovation og ECO-design ikke er uforlignelige, men derimod ville stå stærkt sammen i et samarbejde om vaskemaskiner. At opfylde brugernes behov eksisterer nemlig allerede som et mantra i den rendyrkede ECO-designstrategi. Derfor mener vi, at det ville være succesfuldt at udnytte ECO-design, som både stiller krav til funktionalitet og god kvalitet som værktøj i en brugerdreven innovationsproces, når analyser viser, at brugeren faktisk er interesseret i miljøet. Denne artikel antyder, at de to designstrategier kan være hinandens forlængelse. Tendensen til at designe et produkt gennem brugerdreven innovation, som kun pga. lovgivning lever op til miljømæssige minimumskrav, er at udvande ECO-design begrebet.

Vores undersøgelser giver os incitament for at mene, at ECO-design kunne implementeres mere

målbrettet og seriøst i en brugerdriven innovationsproces for at designe intelligente løsninger. ECO-design er et vigtigt værktøj til at gøre produktudvikling mere energi- og ressourceeffektivt og bør derfor tænkes mere seriøst ind i udviklingen af moderne vaskemaskiner.

REFERENCER

- Granlien, Maren Sander (2008), 'Refleksioner over brugerdriven innovation og tilhørende udfordringer', ved Roskilde Universitet [online], http://rudar.ruc.dk/bitstream/1800/3968/1/Refleksioner_over_brugerdriven_innovation_og_tilhørende_udfordringer_MS_Granlien.pdf (2.12.2012).
- Jørgensen, Ulrik (2009) 'Indledning', i Jørgensen, Ulrik (2009) 'I teknologiens laboratorium', DTU, Polyteknisk Forlag, 2 sider.
- Barbero, Silvia et.al. (2012) 'ECO-design – ECO-friendly objects for everyday use', Tyskland, HF Ullmann.
- Schischke, Karsten et.al. (2005) 'Introduktion til EcoDesign Strategier – Hvorfor, hvad, hvordan?' [online], EcoDesignArc, http://www.ecodesignarc.info/servlet/is/216/DK_An%20Introduction%20to%20EcoDesign%20Strategies.pdf?command=downloadContent&filename=DK_An%20Introduction%20to%20EcoDesign%20Strategies.pdf (1.12.2012)
- Sammer, Katharina et.al. (2006) 'The Influence of Eco-Labeling on Consumer Behaviour – Results of a Discrete Choice Analysis for Washing Machines', Wiley InterScience, [online], <http://onlinelibrary.wiley.com/globalproxy.cvt.dk/doi/10.1002/bse.522/pdf>, (24.11.2012)
- Arhus Universitet (2010), 'Mere brugerdriven innovation, tak', [online], <http://www.ih.dk/Default.aspx?ID=6268>, (25.11.2012).
- Energistyrelsen (2010), Det nye energimærke [online], http://www.ens.dk/da-DK/ForbrugOgBespareser/ApparaterOgProdukter/energimaerkning2/Documents/Energim%C3%A6rke_web_endelig12jan11.pdf (3.12.2012)
- Erhvervsstyrelsen (2009), Erhvervsstyrelsen.dk [online], <http://www.ebst.dk/brugerdriveninnovation.dk>, (24.11.2012)
- International Energy Agency (2012), IEA.org [online], <http://www.iea.org/aboutus/>, (4.12.2012)

VUGGE TIL VUGGE: EN TEORETISK UNDERSØGELSE AF ANVENDELSE AF SCRIPTS TIL AT OPNÅ MILJØRIGTIGE PRODUKTIV

Camilla K. E. Bay Nielsen og Johan Aakerlund

Keywords: Script, produktudvikling, eco-design, vugge til vugge

ABSTRACT

Denne artikel undersøger anvendelsen af scripts i forbrugerprodukter med miljørigtige produktliv som mål. Designer og firma har sjældent god kontrol over produkters brugs- og bortskaffelsesfase, og derfor også ringe kontrol over hvorvidt produkterne bliver brugt og bortskaffet miljøvenligt. I en vugge-til-vugge tankegang er det altafgørende at produktet bliver bortskaffet korrekt. For at opnå miljørigtig brug og bortskaffelse benyttes ofte scripts - disse påvirker brugeren til benytte produktet på en bestemt måde. På toiletter kan ofte vælges mellem stort og lille skyl - dette er en miljøsigtssammensat funktion – der gives eksempler på både gode og dårlige scripts til dette. På meget emballage er der angivet hvordan det skal smides ud – dette er et eksempel på scripts som forsøger at påvirke brugeren til en bestemt bortskaffelse. Det ses imidlertid, at emballage ofte bliver bortskaffet forkert på trods af disse scripts – der ses plads til forbedring.

Der findes mange eksempler på scripts af forskellig slags, som påvirker brugsfasen med miljørigtig brug som hensigt, men kun få scripts som forsøger at påvirke bortskaffelsesfasen. Det konkluderes, at der på dette område er plads til nytænkning og der gives forslag til bortskaffesscripts af mere ukonventionel natur.

1 INTRODUKTION

Miljøorienteret debat har gennem de sidste to-tre årtier fyldt mere og mere i takt med at konsekvenserne af ressourceknaphed er blevet større og miljørelaterede kriser er opstået oftere. Der bliver derfor sat pres på industrien fra regeringer og befolkninger til at producere miljøvenlige produkter både gennem lovgivning og i form af den markedsføringsmæssige fordel. (Olesen et al 1996, s.7). Produkters livforløb analyseres typisk i fem forskellige faser: råstofudvinding, produktion, distribution, brug og bortskaffelse (Olesen et al 1996, s.38). Vugge til vugge tankegangen forsøger at gøre op med opfattelsen af disse 5 faser som et lineært forløb og prøver i stedet at opfatte produktlivet cyklisk, således at produktet ender samme sted som det starter. Målet er, at alle materialer og råstoffer skal bruges igen, og at der altså ikke må forbruges andet end energi (McDonough et al 2002). I eco-design fokuseres der på at gøre produktet så miljøvenligt som muligt ved at tage hele produktlivet i betragtning (Lewis et al 2001). Designeren og firmaet har som oftest fuld kontrol over faserne produktion og distribution og forholdsvis stor indflydelse på råstofudvindingsfasen. I brugs- og bortskaffelsesfasen er firmaet imidlertid sjældent i direkte kontakt med produktet og har derfor ringe kontrol over hvorvidt det bliver brugt og bortskaffet miljørigtigt. 70-80 % af alle egenskaber ved et produkt er disponeret for i konceptfasen (Olesen et al 1996), og det er derfor oplagt at sætte ind her i forhold til at designe miljøvenlige produkter. For at opnå en ønsket brug af produkter anvender designere og produktudviklere scripts til at dreje brugen af produktet i en bestemt retning (Akrich 1992, s. 205).

Første del af artiklen giver indblik i metoder inden for produktudvikling, eco-design samt brugen af scripts. Anden del opstilles forskellige eksempler på ønsket brug (herunder også miljøvenlig brug) ved hjælp af scripts. Til slut diskuteres potentialet af benyttelse af scripts med henblik på miljørigtigt brug og bortskaffelse.

2 FORSKNINGSMETODE

I denne artikel anvendes teori og eksempler til at argumentere for og finde svagheder ved brugen af scripts i forbindelse med design og eco-design.

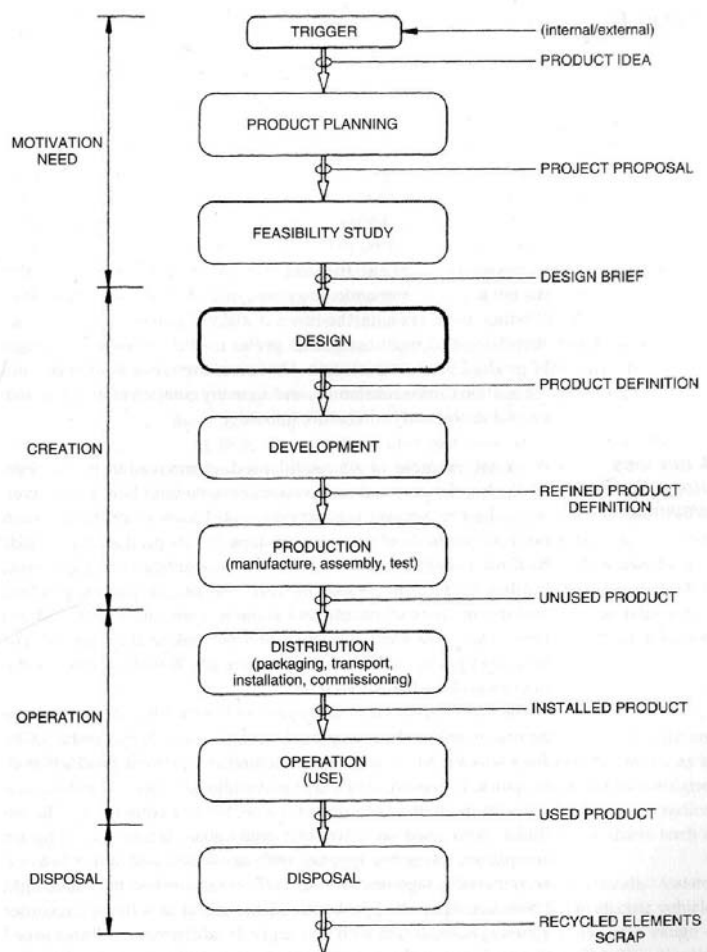
Artiklen undersøger den praktiske tilgang til produktudvikling både i forbindelse med produktudvikling med og uden miljø som omdrejningspunkt, samt hvordan scripts konkret benyttes i eksisterende hverdagsprodukter med en miljømæssig agenda og generel ønsket brug i en design-for-x tankegang.

3.1 PRODUKTUDVIKLING

Produktudvikling foregår i faser, som alle starter med en trigger. En typisk produktudvikling foregår i følgende faser:

- trigger
- product planning
- feasibility study
- design
- development
- production

Hvorefter distribution, operation og disposal efterfølger, som naturligvis som oftest også tages i betragtning i designfasen, figur 1. (Cross, N. 2008, s. 207).

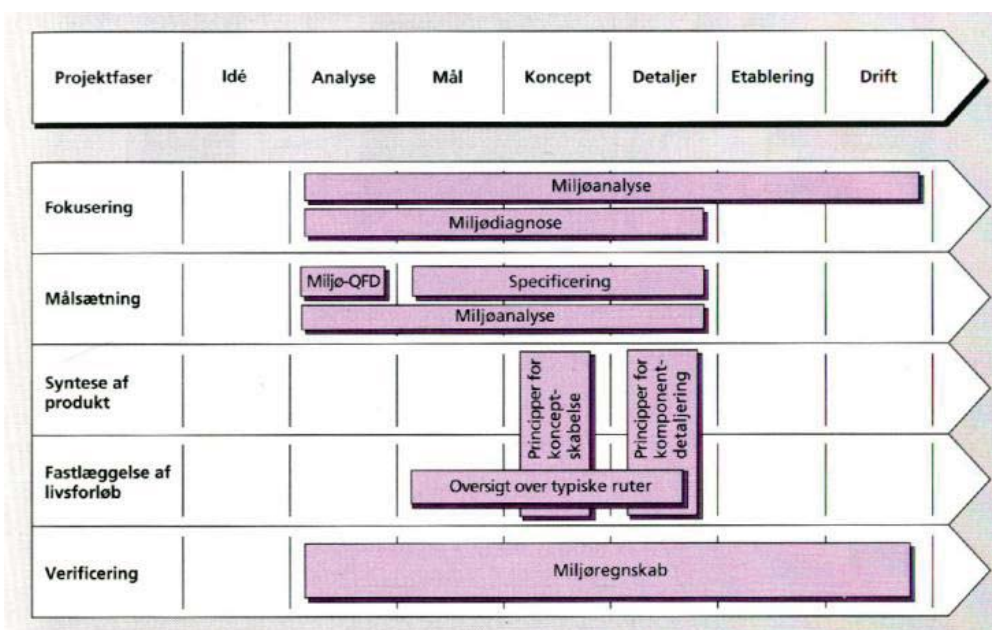


1 - produktudviklingsmodel

I enhver produktudvikling udvikles der med en eller flere funktioner for øje, som produktet skal kunne udføre. Måden hvorpå funktionen udføres, undersøges i designfasen gennem enten kreativ og/eller systematisk idégenerering (Cross, N. 2008, s. 48). Koncepter for det nye produkt opstår idet der sammensættes valgte løsninger til hver defineret funktion, og koncepter vurderes med hinanden efter valgte krav og kriterier i et design brief eller en grundspecifikation, som ud fra denne produktsudviklingsmodel er tilkommet på baggrund af et feasibility study. For at producere et miljøvenligt produkt kræver det at produktets miljørelaterede egenskaber bliver sat i fokus allerede i udviklingsarbejdet, og bør både tages i betragtning i forbindelse med grundspecifikationen samt produktets funktioner (Olesen et al s. 21).

3.2 ECO-DESIGN

Eco-design kan betragtes som en metode at udføre produktudvikling ved. Det er en gren af design-for-x tankegangen, hvor fokus lægges på nedsat miljøbelastning – udvikling af miljøvenlige produkter. En model til produktudvikling inden for eco-design, kan se ud som på figur 2.



2 - En produktudviklingsmodel for eco-design

Til en eco-design proces knyttes ofte hele eller dele af en livscyklusanalyse, da hele produktlivet bør tages i betragtning for at få overblik over samtlige miljøbelastninger. Da en nøjagtig livscyklusanalyse ikke kan udføres fuldt for et ikke eksisterende produkt og mange eco-designforløb er udviklingsprojekter for nye produkter, må mange af miljøbelastningerne estimeres ud fra eksisterende produkter med tilsvarende dele af livsforløbet (Olesen et al 1996, s.62). Denne del af designprocessen kommer på modellen til dels udtryk ved de lilla bokse samt femte række 'fastlæggelse af livsforløb'. Et miljøvenligt produkt defineres som et produkt med lavere miljøbelastninger end tilsvarende produkter med samme funktionelle enhed – produkter som udfører samme opgave og opfylder samme behov, det værende håndgribelige og målbare behov eller mere subjektive behov (Olesen et al 1996, s. 25). I eco-design lægges der vægt på at firmaet i så høj grad som muligt tager ansvar for produktet gennem hele livsforløbet. Det viser sig imidlertid at være en udfordring at tage ansvar for særligt de to sidste livsfaser, da de er meget brugerafhængige. Problemet kan ofte håndteres ved at opstille et produkt-service-system hvor der medfølger en service til produktet, således at firmaet bibeholder kontakt med bruger og produkt i brugsfasen og kan sørge for korrekt bortskaffelse herefter. Denne løsning kan være meget omfattende og egner sig ikke nødvendigvis til alle produkter. I stedet kan benyttes en tilgang hvor tegn og egenskaber ved produktet direkte eller indirekte vejleder brugeren til korrekt, miljøvenlig brug og afskaffelse – disse tegn og egenskaber kaldes scripts og benyttes i så godt som alle produkter.

3.3 Scripts

Scripts benyttes af designere til at opnå en ønsket brug fra aktørerne. Scripts kan udformes på flere forskellige måder, men fælles for dem er, at det er en indikation i form af objektets fysiske, materielle, tekniske opbygning og udformning (Callon 1981 s. 277), fx markerede greb, knapper, mærkater, tegn og tekst. Desuden gøres der tit brug af farver, lys, lyde, former, overflader og materialeskift. På figur 3 ses eksempler på knapper, tekst, materialeskift og farver.



3 - Scripts på fjernbetjening

Et meget domesticeret script på fjernbetjening er farveindikation på power-knappen, som tit er røde eller grønne. Der gøres også tit brug af tal og bogstaver, som der ses eksempler på i ovenstående billede. Udover de vekslende materialer og former, ses fire farvede knapper i bunden, hvor farvekoden indikerer, at disse knapper har særlige egenskaber (menuer) i forhold til resten af knapperne. På billede 4 ses et eksempel på overfladeændring af et plastmateriale til at indikere hvor touchpadet er afgrænset.



Billede 4 Scripts på bærbar computer - touchpad og funktionslys.

Under touchpadet ses en knap, som tydeligt er markeret med et indhak samt den skinnende, sølv farve. Under knappen ses først en pære, som symbol for tændt/slukket skærm, et batteri med et lyn i, som symbol for når computeren er sat i strømforsyning, en cylinder, som symbol for harddisken, og sidst en radioantenne, som symbol for internet. Under første og sidste farve ses blåt lys, under batteriet ses rødt lys (denne skifter til grøn, når computeren er fuldt opladt), og under cylinderen er lyset slukket. Disse indikerer, om de fire funktioner på computeren er aktive.

En anden type script ses på billede 5, som viser en vaskeanvisning på indersiden af en kjole.



Billede 5 Scripts i tøj - vaskeanvisning

Først ses en balje, hvor temperaturen i vandet angiver max vasketemperatur. Trekanten og firkanten med en cirkel i, betyder blegning og tørretumbling. Begge symboler har et kryds over, hvilket indikerer, at begge ting ikke er anbefalet. Det næstsidste sidste symbol betyder strygning (hvor de to prikker angiver max strygningstemperatur på 150 grader), og P'et i cirklen henviser til et renskemikalie, som benyttes af renseren, hvis tøjet sendes til professionel rensning (webservice 1).

Eksempel 1 – miljøvenlig brug ”skyl ud knap” på toiletter

I de seneste år har der været en udvikling inde for systemet omkring skyld ud funktionen på toiletter i forbindelse med fokus på miljø. (webservice 3) Toiletterne er således blevet vandbesparende, og hvor det førhen har været tilstrækkeligt med én skyl funktion, er der på alle nyligt producerede toiletter to; en til stort skyl - typisk 4 liter - og en til lille skyl - typisk 2 liter (webservice 2).

På billede 6 ses et eksempel på en skyld ud knap, som umiddelbart ikke indikerer, at toilettet har to skyl ud funktioner, da scriptet består i knoppen oven på toilettet på, hvor intentionen er at brugeren skal trække knoppen op.



6 - Knap (håndtag) til skyl ud funktion på toilet

Toilettet har imidlertid to skyl ud funktioner, idet det lille skyl forekommer ved at slippe knoppen halvvejs oppe i forhold til maxhøjde, mens det store skyl forekommer ved at trække knoppen op til max højde. Dette er et eksempel på, at designeren har givet produktet en egenskab, som ikke vil blive benyttet af bruger efter designerens intention.

På billede 7 ses to eksempler på script til stort og lille skyl på to forskellige toiletter. Det første er produceret af Ifö, og det andet er produceret af GUSTAVBERG.



Billede 7 - Scripts til miljøvenlig brug til lille skyl og stort skyl

I begge tilfælde er der benyttet knapper som en del af scriptet. På knappen fra Ifö indikerer den fulde cirkel stort skyl og den halvfylde cirkel småt skyl. Desuden indikerer de to figurer, hvor på knappen, der skal trykkes for at opnå skyl-funktion, og brugeren vil opleve, at 'skyl-ud'-tiden for det lille skyl er halvt så lang, som for det store skyl. Dette er med til at give brugeren en forståelse af inscriptionerne.

Eksempel 2 – bortskaffelsesmærkater på emballage

Bortskaffelsesmærkater på emballage er et eksempel på brug af scripts til miljøvenlig udsmidning af emballage. På billede 8 ses et Merrild papbæger og emballagen til en Kit Kat chokoladebar, hvor der midt på bægeret er vist en skraldespand med to hænder over og et papbæger nede i skraldespanden, og nede på Kit Kat'ens hjørne ses en mand men armen over en skraldespand, og en genstand mellem hånden og skraldespanden. Disse er scripts til en ønsket udsmidning af emballagen i dagrenovationen.



Billede 8 -Bortskaffelsesmærkater på Merrild papbæger og Kit Kat emballage

Billede 9 viser brug af scripts til miljøvenlig bortskaffelse i form af genanvendelsesmærkat på plastflaske. Pant C mærket indikerer, at plastflasken er en del af det danske retursystem, hvor plastflasker, glas og aluminiumsflasker og -dåser er markeret med pant A giver brugeren 1 kr. pr. afleveret emballage, pant B giver brugeren 1,5 kr. pr. indleveret emballage og pant C giver brugeren 3 kr. pr. indleveret emballage (webside 4). I dag fungerer det danske pantsystem således, at kunden betaler panten ved indkøbet, som kunderne derefter har mulighed for at få tilbagebetalt ved indlevering af emballagen i retursystemer i de danske butikker.



9 - Genanvendelsesmærkat (pant C mærkat) på plast flaske

Det ses, at scripts er vigtige, hvis ikke altafgørende, for brugen af et produkt. Funktioner og tiltænkt brug kan gå helt tabt hvis scriptet for dem ikke er tydeligt nok eller ikke eksisterende. Det er derfor af stor betydning, at produkter som har hele eller dele af deres miljøvenlige værdi i en bestemt brug (og særligt hvis de kan bruges på en ikke tiltænkt, ikke miljøvenlig måde) får tildelt tydelige scripts som sikrer, at de bliver brugt korrekt.

4 DISKUSSION OG PERSPEKTIVERING

Ved design af produkter som lever op til vugge-til-vugge tankegangen er det selvsagt altafgørende at de bliver bortskaffet efter hensigten. Det forudsætter derfor at brugeren enten har en forudgående viden om hvordan produktet skal afskaffes korrekt samt motivation for at gøre det, at virksomheden tager ansvar for og initiativ til at få indsamlet produktet fra brugeren når det har udtjent sin funktion, eller at produktet har scripts som *skaber* en viden og motivation hos brugeren til at bortskaffe det korrekt. Sidstnævnte sætter lavere krav til brugerens viden og motivation, men udelukker ikke en forudgående viden, og tillader derfor en større målgruppe for produktet. Det er også en mindre omfangsrig og formodentlig billigere løsning end at virksomheden selv indsamler produktet fra brugeren, som det fx kendes fra HP's printerpatroner (webside 5). Trods mange inscriptioner som vejleder til en ønsket brug – herunder også miljøvenlig brug – ses der mange eksempler på hvordan brugerne ikke håndterer produkter og emballage som ønsket fra producenternes side. Dette ses blandt andet i forbindelse med produkter lavet af materialer, som i Danmark ønskes genbrugt, fx batterier, glas, metal, elektronik og hårdt plast, som i eksempel 2, billede 9. Trods inscriptioner på produkterne og emballagen, smides der bare i Københavns Kommune 20,34 kg hårdt plast pr. husholdning ud med dagrenovationen (Dansk Statistik 2009). Grunden til dette kan afhænge af mange faktorer – heriblandt mangel på viden og motivation, men det kan også skyldes fejlagtigt eller manglende de-description fra brugernes side. Det er ikke urealistisk at forestille sig en langt større brug af scripts til miljøvenlig bortskaffelse end det ses i dag, og det er plausibelt, at brugen af ukonventionelle scripts med især bortskaffelse for øje, kan resultere i ønsket de-description og dermed ønsket bortskaffelse. Fx kunne det være muligt at ændre på produkters og emballagers strukturer, former og farver, som det kendes fra fx skeer til små børn, som skifter farve alt efter temperaturen af maden, og gele samt en lille metalplade omsluttet af blød plast, hvor gelen krystalliserer og opvarmes ved et klik på metalpladen, se billede 10.



Billede 10 – Gel som opvarmes ved krystallisering og badeænder som skifter farve ved temperaturskift.

En måde man kunne gøre brug af inspiration fra denne type af scripts, kunne fx være ved at emballage af et bestemt materiale, ville skifte farve, når emballagen er tom. Man kunne ligeledes inddele genbrugscontainerne i farver, således at den tomme plastemballage, har samme farve som genbrugscontaineren til plast, og de tomme metalemballager har samme farve som genbrugscontaineren til metal. Brugeren vil på denne måde kunne de-scriptere, hvilken container emballagen skal i, ved den tomme emballages farve. Et andet alternativt script kunne være, at materialer ændrer struktur ved (en længere) berøring af fx et genbrugsmærkat, hvorved materialet, fx plast, kunne smuldre, så brugeren gennem bortskaffelsen får en idé om, at produktet genanvendes, idet materialet klargøres til næste fase i produktlivet.

Det er en forudsætning for implementering af anvendelse af scripts til at opnå miljørigtige produktliv, at dette tænkes med i udviklingsfasen af produktet, således at designere har udviklingen af effektive scripts som et af omdrejningspunkterne – især i konceptfasen, under definitionen og gennemarbejdelsen af produktets samlede funktioner. Desuden vil det være nødvendigt at undersøge virkningen af forskellige typer af scripts til forskellige typer af produkter og emballager, for at sikre en individuelt velfungerende 'script/de-scripts'-relation.

5 KONKLUSION

Der findes et utal af eksempler på produkter med inscriptioner som vejleder til en ønsket brug – herunder også miljøvenlig brug. Omfanget af scripts med henblik på miljøvenlig bortskaffelse er imidlertid meget begrænset og ses typisk i form af mærkater på emballage og brugsanvisninger såsom vaskeanvisninger. Der er et stort potentiale for at benytte anvendelsen af scripts til en ønsket brug, når aktørerne og produkterne mødes i brugs og bortskaffelsesfaserne, således at virksomheder, der ønsker at arbejde efter vugge til vugge tankegangen sikrer en større genanvendelsesprocent af deres produkter. Brugen af tekst og tegn, som inscription både for miljøvenlig brug men især for miljøvenlig bortskaffelse ses på mange produkter, som alligevel ender i dagrenovationen fremfor genbrugsstationer og –containere. Det vil derfor være oplagt at udforske brugen af alternative scripts, som fx struktur-, form- og farveskift i emballage og produkter, så den intentionelle brug i især bortskaffelsesfasen bliver tydelig og på sigt domesticeret i brugernes adfærd.

REFERENCER

Akrich Madeleine (1992) 'The De-Description of Technical Objects', 'Shaping Technology / Building Society: Studies in Sociotechnical Change'. Cambridge, MA: MIT Press.

Callon, M., Latour, B., (1981) 'Unscrewing the big Leviathan: how actors macrostructure reality and how sociologists help them to do so' 'Advances in the Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro- and Macro-Sociologies'. Boston.

Cross, N. (2008) 'Engineering Design Methods, Strategies for Product Design'. John Wiley and sons, Ltd.

Lewis, H., Gertsakis, J., Grand, T., Morelli, N., Sweatman, A. (2001) 'Design + Environment: a Global Guide to Designing Greener goods'. Greenleaf, Sheffield.

McDonough, W., Braungart, M. (2002) 'Cradle to Cradle: Remarking the Way we Make Things'. McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid.

Olesen, J., Wenzel, H., Hein, L., Myrup Andreassen, M. (1996) 'Miljørigtig konstruktion'. Institut for Produktudvikling, Danmarks Tekniske Universitet.

Webside 1: <http://www.aogg.dk/vaske-anvisning.htm>

Webside 2: <http://www.ifo.dk/toiletter/gulvstaaende-toiletter/>

Webside 3: <http://www.energibolig.dk/Vand/to-skyl-toilet>

Webside 4: http://www.dansk-retursystem.dk/content/dk/pantsystemet/danske_pantmarker

Webside 5: http://www8.hp.com/us/en/hp-information/environment/product-recycling.html?jumpid=re_r138_eco_product-recycling

Øvrige referencer

Billede 3-9, Nielsen, C. K. E. (2012)

Billede 10, <http://www.alextoys.com/product/887> og <http://touchpack.cn/>

Figur 1, Cross, N. (2008) 'Engineering Design Methods, Strategies for Product Design'. John Wiley and sons, Ltd. Side. 207.

Dansk Statistik (2009)

EN DISKUSSION AF HOLISTISK DESIGN FOR ENVIRONMENT AF ENGANGSEMBALLAGE I PLAST OG BIOPLAST

Keywords: *Bioplast, engangsemballage, bionedbrydelighed, stivelsespolymerer, PLA, PHA, mademballage, eco-design, holistisk design, DFE.*

Af Kira Madsen Lorenzen, s101851, Danmarks Tekniske Universitet, 7. december 2012

ABSTRACT

Som produktudvikler er det vigtigt at tage højde for miljøet, ved at kigge på hvilke faktorer, der kan forbedre produktets miljøpåvirkning. Dette kan bl.a. gøres ved at kigge på, i hvilke sammenhænge det er muligt at udskifte konventionel plast materialer med bioplast. Der kigges på de tre bioplastkategorier; Stivelsespolymerer, polymerer fremstillet ved kemisk syntese (bl.a. PLA) og polymerer fremstillet ved biologiske processer (bl.a. PHA). Denne artikel stiler efter at flere bioplasttyper indenfor disse kategorier har gode muligheder for at erstatte konventionel plast bygget på fossile ressourcer. Der vil kigges på hvilke anvendelsesmuligheder der er optimale for de forskellige former. Der er desuden store forskningsmuligheder indenfor smart emballage, der i fremtiden vil kunne hjælpe forbrugeren til at se hvor frisk madvaren er, på trods af den normale datomærkning.

1 INTRODUKTION

På grund af den øgede urbanisering, bor over halvdelen af verdens befolkning nu i byen, ifølge UNFPA. Da flytningerne ofte er arbejds- og/eller studierelateret har udviklingen og samfundets idealer været med til at skabe en kultur, hvor en stresset hverdag er en realitet, og en stresset hverdag fører til køb af mere fastfood og mere færdigmad. I de største byer, som f.eks. New York, har denne hverdag ændret vores rutine så radikalt, at der ikke bliver installeret køkkener længere. Mere fastfood, kræver mere emballage, og al den emballage der sælges, ryger i skraldespanden og i Danmark til forbrændingen. Udover færdigmad er en stor del af forbruget af plast til emballage brugt til produkter på hylderne i supermarkederne, der ofte er pakket ind i flere materialer. Der bliver hvert år forbrugt 200 millioner tons plast, og dette tal stiger med 5% årligt. Et problem heraf ligger i, at det meste plast-engangsemballage kræver minimum 1 ¼ kg olie per kilo i produktion. Hertil skal lægges miljøpåvirkningerne ved afskaffelse og transport, der ofte sker over lange distancer, pga. den høje produktionspris i Europa. Som alle andre steder ledes der efter en erstatning til de almindelige plasttyper, inden olien slipper op. Bioplast, bambus og palmeblade er områder med store muligheder, og mange producenter er allerede på banen med *den miljørigtige engangsemballage*. Problemet ligger ikke kun i produktionen men også i forbindelse med afskaffelse af plast, og affald generelt. Mange engangsartikler ender udenfor skraldespanden, hvilket har ført til en amerikansk undersøgelse af den fremskridende plastforurening i havene. Resultatet har været, at der for hver kubikmeter vand blev fundet 1-10 plastpartikler. Denne undersøgelse er blevet gentaget i Gøteborg af Frederik Norén, med et mere finmasket net. Ved denne undersøgelse blev der detekteret 2.000 plastpartikler per kubikmeter. Denne forurening, sammen med almindelig forurening på fastlandet, er meget farligt for dyrelivet. En oplagt løsning på en sådan problemstilling kunne være plast, der var nedbrudeligt i vand, men ville et design som dette måske være skyld i yderligere forurening, hvis brugerne opfattede det som et produkt der kunne smides alle vegne?

Denne artikel vil diskutere hvad miljørigtig engangsemballage i plast vil sige og kigge på hvilke faktorer, der er relevante for designeren at kigge på, når der udvikles engangsemballage efter Design For Environment (DFE).

2 ENGANGSEMBALLAGE

Hele produktionen af et miljørigtigt brug-og-smid-væk produkt virker i sig selv ganske selvmodsigende. Men med et stigende salg af købemad, ser vi endnu ikke på en verden, hvor der

lægges forbud mod engangsemballage af miljømæssige årsager. Vi bliver derfor nød til som designere, at se på hvilke parametre, vi kan ændre for at skabe et produkt med så lidt belastning på miljøet som muligt, og dermed lave den bedste løsning på markedet, indenfor de satte rammer.

Der forventes mange egenskaber af et engangsprodukt til transport af mad; Lav vægt, lave omkostninger, modstandsdygtighed overfor væske, varme og delvist mod skarpe genstande. Det er altså set som en dårligt emballage, hvis det besværliggøre vores videre færden med produktet og det er derfor ikke lige meget for produktudvikleren at kigge på materialeegenskaber, formgivning og ekstra funktioner. Med ekstrafunktioner menes der eksempelvis en nem og brugervenlig lukkemekanisme, der gør at forbrugeren kan gemme maden til andre tidspunkter, sammenpakkethed, der gør det muligt at smide emballagen ud, uden at den optager plads i affaldet, eller at produktet er komposterbart, der muliggør alternative afskaffelsesruter for produktet. Der vil senere i denne artikel blive kigget på bioplast som en mulig løsning til et alternativ til plast, og efterfølgende blive gennemgået andre mulige fokusområder, der skal tages i betragtning ved et holistisk miljøfokuserende design.

3 MULIGHEDER MED PLAST

Mange vil sige at mulighederne med plast er uendelige, hvilket også understreges af navnet ”plastik” fra det græske ”Plastikos”, der betyder *i stand til at blive formet*. Plast er et relativt nyt materiale, og er først kommet rigtigt frem i 50’er og 60’erne, hvor der skete et boom i at lave service, Vita Wrap, plastiklegetøj og mange andre polymerbaserede produkter. Man kan derfor sige, at forskningsmulighederne stadig er relevante. De seneste 60 år har plasttyper som PET (Polyethylentereftalat), PE (Polyethylene), PP (Polypropolene), PS (Polystyrene) og PA (Polyamid) været populære, da de, udover at være nemme at komme i nærheden af, har været billige og med gode mekaniske egenskaber. Mange undersøgelser har også vist plasts miljømæssige fordele, senest det østrigske analyseinstitut Denkstatt, der har undersøgt, at vi i Europa sparer 50% CO₂ og 46% mere energi (Ring-Hansen Holt 2010) ved at bruge plast frem for aluminium og glas til emballering. Dette skyldes mestendels at plast har et lavere smeltepunkt end eksempelvis glas og metaller, og samtidig er lettere, hvilket gør transporten mere miljøvenlig. Plast er altså stadig et materiale der er værd at overveje i miljøhenseende, da nogle af dets egenskaber endnu ikke kan erstattes andetsteds.

3.1 Afskaffelse af plast

I Danmark ryger det meste plast til forbrændingen sammen med resten af vores affald, der udnytter ca. lidt under halvdelen af olien, med en brændværdi på omkring ¾ kg olie, med udgangspunkt i PP (DesignInsite 2012).

En ny artikel påstår at fordelene ved genanvendelse af plast aldrig har været større. Dette skyldes blandt andet at prisen på genbrugsmaterialer er blevet høje nok til, at det er favorabelt at sortere (Bredsdorff, Wittrup 2012). Der har dog været visse problemer med kontaminering af plast, når det er blevet brugt i forbindelse med madvarer, hvilket gør det dyrt og praktisk talt umuligt at genanvende. Kompostering ville her være optimalt, hvor problemet ikke ligger i de relativt harmløse CO₂ og uorganiske forbindelser det skaber, men i de giftige restprodukter. Syntetiske polymerer bliver desuden tilføjet antioxidant og stabilatorer, for at beskytte polymeren mod mechano-oxidation behandlingen, der foregår når varen ligger på en hylde i supermarkedet. Disse antioxidant tilføjes altså for at kunne præstere. Det skal dog tages med i overvejsen at de besværliggør bionedbrydelse. Genanvendelse er altså stadig den bedste løsning, hvilket også har givet basis for Københavns Kommunes store Plastic Zero kampagne (kk.dk). Det vil fra 2013 være muligt for almindelige borgere i København være muligt at smide plastaffald til genanvendelse, hvilket vil være en stor fordel for miljøet, da man ved genanvendelse af plasten vil spare de fossile ressourcer, der ville blive brugt i fremstilling af ny plast.

4 BIOPLAST SOM ERSTATNING FOR PLAST

Olieressourcernes hastige ophør får verden til at se på muligheden for, blot at skifte plasten ud med noget, der har de samme egenskaber, samme udseende og samme pris som konventionel plast, men siger farvel til det miljøfjendtlige olieforbrug. I overgangen fra et materiale til et andet, vil der først ses et håb om en smertefri direkte erstatning af det gamle materiale, dernæst en ærgrelse over manglende egenskaber ved det nye materiale i forhold til det gamle, men ofte sker der også opdagelser der indikerer helt nye markedssituationer til det nye materiale. Dette kan være historieskabende, som da

teflon blev opdaget i håb om at opdage et nyt kølemiddel, men i stedet nu benyttes til stegepander, tandhjul, tape osv. Vi skal derfor i denne del kigge på bioplast, og der skal huskes at der ikke blot skal kigges på bioplast som en erstatning af plast, men også som en mulighed for at bioplastens har egne enkeltstående egenskaber.

4.1 Bioplast

Bioplast er polymerer lavet af bl.a. sukkerrør, majs og halm. Der tales generelt om tre typer bioplast; stivelsespolymerer, polymerer fremstillet ved kemisk syntese (bl.a. PLA) og polymerer fremstillet ved biologiske processer (bl.a. PHA). Bioplast siges at være mere miljørigtigt end almindelig plast, da det er lavet af fornybare ressourcer, og i forhold til plast, er CO₂-neutralt. Det er desuden lykkedes at lave bioplast af biomasse fra affald, overskudsmaterialer fra landbruget og specialafgrøder, som f.eks. elefantgræs. For at kigge på de fremtidige udsigter for at øge produktionen til fordel for plastfremstilling er det ifølge Fødevarestyrelsen muligt at 3-5-dobbele produktionen af biomasse i det danske landbrug, uden at det går udover fødevareproduktionen. Denne udvidelse af landbruget er dog ikke en global mulighed, da andre landes råvareproduktion er presset til grænsen. Det er altså værd, at vi i Danmark også skal tænke i, hvordan vi kan udnytte de ressourcer vi allerede har, som restprodukter og affald, for at hjælpe til med at skabe en verdensomspændende mulighed for bioplastproduktion. Inspiration kan hentes fra Kalundborg Symbiosen, hvor alle virksomheders restaffald er det næstes ressource (www.symbiosecenter.dk).

Indenfor bioplast er de mest lovende bioplasttyper PLA (PolyLacticAcid) og PHA (Polyhydroxyalkanoate), som der vil komme ind på senere. Bioplasten er kun i begyndelsen af sin udvikling, og mange af idéerne er derfor stadig en smule ude i fremtiden, men ses i denne artikel som en reel mulighed, på baggrund af den allerede lovende forskning foretaget verden over.

4.2 Bionedbrydelig plast

Når der tales om bionedbrydelig plast, tænkes på en plastform, der er lavet af olie/gas, biomasse eller en blanding af de to. Ifølge European Bioplastics skal blandingen bestå af minimum 50% fornyelige materialer. Der ligger dog en stor konkurrenceværdi i at lade de 50% gå så tæt på de 100% som muligt, for at opretholde et grønt og bæredygtigt image. Bionedbrydelig plast er mere præcist plast, der muliggør en nedbrydelsesproces under særlige kontrollerede betingelser. Bionedbrydelig plast og bioplast er dermed ikke det samme. Bioplast kan godt være bionedbrydeligt, men det er ikke en betingelse, og bionedbrydelig plast kan godt være bioplast, men det er igen ikke en regel. De omtalte betingelser for nedbrydelighed skal styres i biogasanlæg, for at få de rigtige og det rigtige antal mikroorganismer til stede, den rigtige temperatur på ca. 50-70 grader og den rigtige fugtighed, hvilket gør processen en del mere kompliceret end havekompostering (Siracusa, Rocculi et al. 2008). Ved at nedbryde organiske plastformer på denne måde, vil der kunne skabes gødning, men også biogas, der i fremtiden vil kunne benyttes til forskellige processer. I dag bliver biogassen benyttet til produktion af varme, men der arbejdes desuden på at benytte denne biogas som brændstof til busser, lastbiler ol., hvilket derved kunne styrke det offentlige transportsystem.

Den konventionelle måde at behandle processens restprodukter er oplagring i store tanke, for efterfølgende at sprede disse ud på marker, men en livscyklusanalyse foretaget i Tyskland (BM 2012) er kommet op med 6 alternativer til den traditionelle: Kompostering, båndtørring, tromle tørring, soltørring, termisk koncentrering og fysisk-kemisk behandling. De bygger alle på muligheder for at fjerne vandet fra restproduktet, således at transporten formindskes væsentligt.

4.3 Det biobaserede samfund

Problemstillingen med bioplast hænger sammen med en udvikling af det biobaserede samfund. For at nedbrydelige plasttyper giver mening, skal der findes aftagemuligheder for den biomasse, der dannes af komposteringen. En udvikling af dette system bliver dyrt og omfattende, men giver Danmark en mulighed for at være i førertrøjen, da vi er længere på forskningsområdet end mange andre. Der vil skulle investeres i biogasanlæg, skabes infrastruktur til at opsamle og transportere organisk affald sammen med organiske plastformer. Dette inkluderer affaldscontainere, sorteringsmuligheder i lejligheder, mærkning af god og dårlig plast til kompostering og lovgivning om hvor stor en del af produktionen, der skal være bionedbrydeligt. Der skal desuden forskes i udnyttelsen af biogas, og dermed også i udviklingen af køretøjer der benytter biogasen som brændstof. En investering som denne er ikke let at tage en beslutning om, og vil limitere fremtidsløsninger, der endnu ikke er

udviklet. Den samme fremtidsatsning som ved valget af benzindrevne biler. En satsning på biomasse som energiform kræver dog stadig udvikling af vind- og solenergi, da biomassen alene ikke kan dække det samlede energibehov. (Det biobaserede samfund. 2012)

5 MADEMBALLAGE

5.1 Fokuspunkter ved mademballage

Ligesom ved alle andre udviklingsprocesser er der forskellige fokuspunkter, der er relevante ved udvikling af mademballage. Det er vigtigt at emballagen ikke besværliggør transporten af varen, og dermed både skal være let. Det vil desuden ofte være favorabelt, at der er gennemsigtighed, så man kan se i hvilken stand maden er. Der skal desuden ses på brudstyrken i forskellige temperaturer, alt efter hvilken madkategori der er tale om. Det kræves derudover ofte ved transport af fastfood at det er varmemeforseglende. Med andre ord;

*“The performance expected from bioplastic materials used in food packaging application is containing the food and protecting it from the environment and maintaining food quality”
(Arvanitoyannis 1999)*

Det er derudover vigtigt at studere hvilke ændringer, der sker med materialerne, eksempelvis bioplasten, når denne er i kontakt med mad (Scott 2000). Det er blandt andet derfor ikke hverken forsvarligt eller fordelagtigt at benytte langtidsholdbare materialer til madprodukter, der har en kort levetid, da de ofte vil være kontamineret af madvarerne.

I forbindelse med specielt mademballage udregnes deres såkaldte *shelflife*, hvorfor der tales om forskellige barrierer, der skal måles, for at kunne specialdesigner emballage til eksempelvis kølevarer, frugt og grønt og andre madgrupper.

OTR (Oxygen Transfer Rate)

Den ene af disse barrierer er OTR (Siracusa, Rocculi et al. 2008), der er beskrevet ved mængden af oxygen der gennemtrænger materialet. Man kvantificerer dette med Oxygen Permeability Coefficients (OPC), der indikere mængden af oxygen, der gennemtrænges per enhed af areal og tid i et emballerende materiale ved $[\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}]$. Det skal altså forstås som en fordel at have en lav OTR, da dette gør det muligt at forlænge produktets levetid ved at stoppe forrådnelsesprocessen.

WVTR (Water Vapour Transmission rate)

Ved samme princip som for oxygen transfer rate, er WVTR kvantificeret ved Water Vapour Permeability Rate (WVPC), der indikere mængden af vanddamp, der gennemtrænges per enhed af areal og tid i et emballerende materiale ved $[\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}]$. Her er det splittet op, da produkter som frisk frugt og grønt har brug for ikke at dehydrere, hvorimod bagværk ol. bør undgå at vanddampen gennemtrænger emballeringsmaterialet.

CO₂ TR (Carbon Dioxide Transmission rate)

CO₂ TR er kvantificeret ved Carbon Dioxid Permeability Rate (CO₂ PC), der indikere mængden af CO₂, der gennemtrænges per enhed af areal og tid i et emballerende materiale ved $[\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}]$. Dette er blandt andet et problem ved forsegling af sodavand eller andre varer under tryk.

Mekaniske egenskaber

De mekaniske egenskaber er en naturlig del af designprocessen, og begreber som brudstyrke skal testes for de forskellige miljøer produkterne skal opbevares i. Frostvarer, kølevarer og langtidsholdbare varer som dåsevarer og syltede varer på glas skal testes for hver deres omgivelser, og for hvilke omgivelser de ved fejlopbetring kunne komme ud for. Der skal altså her også tages højde for brugernes fejlhåndtering af produktet.

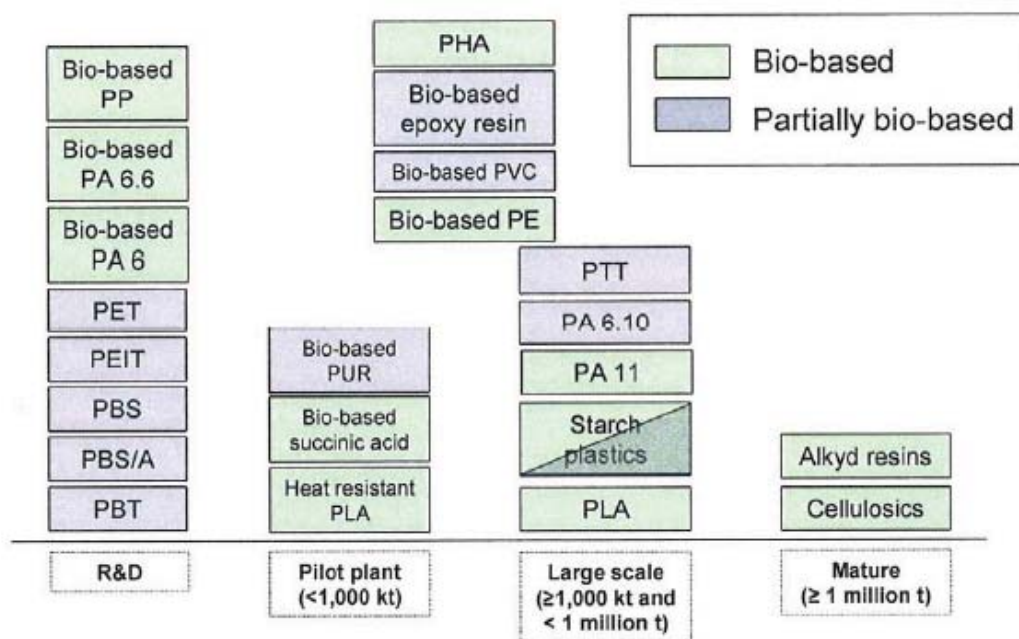
Kemiske egenskaber

Her tænkes mest på materialets reaktion på forskellige syre/base forhold som funktion af tid. Dette vil naturligvis betyde meget for præstationen af de forskellige plasttyper.

5.2 Bioplast som alternativ emballage til madvare

Der har før hen kun været brugt meget lidt bioplast til mademballage, da det ikke har været langt nok i udviklingen, men flere og flere finder det favorabelt at reklamere med et grønt image, hvorfor emballagen er nem at tage fat på. Det er dog vigtigst at kigge på om materialet er velegnet til det specifikke produkt, da det ellers kan være med til at forårsage for tidlig forrådnelse og derved madspild. Der er visse bioplastmaterialer, der er forsket så meget i, at det er muligt at benytte til madvarer. Der vil i denne artikel blive fokuseret mest på PLA, der er et materiale der har egenskaber der kan sammenlignes med polystyrene og PET materialer.

Generelt er det mest stivelsespolymere, polyaktider og polyhydroxyalkanoater der benyttes til engangsartikler i Danmark (Nielsen, Merrild et al. 2010).



Figur 1: Oversigt over hvor fremskreden produktionen er af forskellige biobaserede plasttyper (Shen, Haufe et al. 2009).

Stivelsespolymere

Stivelsespolymere bliver ofte lavet af afgrøder som majs, hvede, kassava, kartofler og ris (Crank, Dr. Patel et al. 2005).

En fordel ved denne gruppe er at de kan omdannes til termoplast under særlige trykforhold, temperaturforhold osv. Bioplast lavet af stivelsespolymere er ikke optimale til emballering af væske, da de ofte har en høj vandopløselighed, hvilket er en gaf grundene til at de ofte blandes med konventionelle plastformer. Derudover har de en lav modstandsdygtighed overfor olier. Stivelsespolymere er til gengæld gode ved varme produkter, da varmebestandigheden er høj. Et eksempel på hvad stivelsespolymere bruges til kunne være urtepotter, engangsemballage til fødevarer, engangsservice, f.eks. bægre, bakker, bestik, CD-omslag, Golf tees, Folier, Poser og sække og Landbrugsformål. 75 % af stivelsespolymere anvendes til emballageformål (Crank, Dr. Patel et al. 2005).

PLA (Alifatisk polyester)

Da PLA er den bioplast der har flest egenskaber til fælles med de konventionelle plasttyper. PLA har hårdhed, stivhed, elasticitet og slagstyrke til fælles med PET (Shen, Haufe et al. 2009). PLA's egenskaber gør det optimalt til fedt- og olieholdig mad, tørre varer og for varer med kort holdetid. PLA's svagheder ligger ved dens CO₂ TR, WVTR og OTR, hvilket gør at den ikke benyttes til sodavand ol.. PLA films egenskaber kan desuden sammenlignes med cellofanfilm (Shen, Haufe et al. 2009). Det er endnu ikke anvendt til varme madvarer over 40 grader (Shen, Haufe et al. 2009), hvor man derfor vil benytte stivelsespolymere. Dette er dog et forskningsområde. PLA. kan ekstruderes, termoformes, sprøjtstøbes, blæsestøbes og opskummes. Derfor kan det benyttes til bl.a. film og

transparente etiketter, som f.eks. erstatter cellofan og celluloseacetat, stive termoformede produkter, som f.eks. kan erstatte PET, poser, som f.eks. erstatter LDPE og HDPE, Flasker, Engangsservice, f.eks. engangskrus, glas, skåle, tallerkner og bestik, specialkort, fx nøgle-, kredit- og telefonkort, Fiberprodukter, Ekspanderet skum (Shen, Haufe et al. 2009, Crank, Dr. Patel et al. 2005).

PHA'er

PHA er lavet på fermentering af fornybare ressourcer og er en polymertype der er relativ ny på markedet, og derfor ikke er fuldt ud udforsket. Nogle fordele PHA'ere har i forhold til PLA er, at de har stor modstandsdygtighed overfor varme, vand og olier. Fremstillingsprocessen af PHA består af 5 trin: fermentering, isolering, oprensning, blanding og eventuelt pelletering (Crank, Dr. Patel et al. 2005). PHA'er er semikrystallinske, termoplastiske polyestere (Shen, Haufe et al. 2009, Crank, Dr. Patel et al. 2005). Egnede anvendelsesområder for PHA'er er: Fødevareemballage, engangskrus og andre engangsartikler til fødevarer, husholdningsartikler, husholdningsapparater, elektronik, landbrugsformål og jordstabilisering, bindemiddel, farve og coating, produkter til bilindustrien, medicinal industri.

Tabel 1. Tabel over de tre valgte bioplasttyper og deres egenskaber

	Stivelsespolymerer	PLA	PHA
Vandresistens	Dårlig	Moderat	god
OTR	Moderat til god	Dårlig	
CO₂TR	Moderat til god	Dårlig	God
Modstandsdygtig for Opløsningsmiddel	Dårlig	Dårlig	Høj
Modstandsdygtig for olie	Dårlig	God	Medium til god
Varme-bestandighed	God	Dårlig, kun op til 40 grader	fra 30 °C til 120 °C
Mulighed for film	Ja	Ja	
Bearbejdningsevillighed	Høj		forarbejdes som konventionelle termoplaster
Mekaniske egenskaber		Gode	Stift, skrøbeligt
Anvendelsesområder	Tørvarer, korttidsvarer, Lune retter fra supermarkedet, Film og transparente etiketter, urtepotter, engangsemballage til fødevarer, engangsservice, f.eks. bægre, bakker, bestik, CD-omslag, Golf tees, Folier, Poser og sække og Landbrugsformål	film og transparente etiketter, som f.eks. erstatter cellofan og celluloseacetat, stive termoformede produkter, som f.eks. kan erstatte PET, poser, som f.eks. erstatter LDPE og HDPE, Flasker, Engangsservice, f.eks. engangskrus, glas, skåle, tallerkner og bestik, specialkort, fx nøgle-, kredit- og telefonkort, Fiberprodukter, Ekspanderet skum	Fødevareemballage, engangskrus og andre engangsartikler til fødevarer, husholdningsartikler, husholdningsapparater, elektronik, landbrugsformål og jordstabilisering, bindemiddel, farve og coating, produkter til bilindustrien, medicinal industri

6 MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING AF ENGANGSARTIKLER TIL MADPRODUKTER

Som produktudvikler bør man som en naturlig del af sin udviklingsproces tage højde for miljøet, hvilket gør de ovenstående delresultater relevante. Det er vigtigt at tænke i holistisk design, når der benyttes DFE (Design for environment), hvorfor der skal tages udgangspunkt i en livscyklusanalyse, for at lave et gennemført produkt, der hjælper til at opretholde en bæredygtig industri. En del af denne analyse er derfor at tage højde for materialet, hvilket bioplastforskningens løbende resultater er et vidne om. Der skal dog udover at tage højde for materialerne også kigges på udformningen, for så vidt muligt at give materialernes egenskaber bedst mulig grobund for at klare sig bedst muligt, med mindst muligt materiale. Formgivningen er altså mindst ligeså vigtig som hvor bæredygtigt materialet er i sig selv. Der er derfor brug for innovative produktudviklere, der kan tænke ud af boksen.

6.1 Madspild

Madspild kan forekomme af flere årsager, men det er vigtigt som designer af emballage ikke at være med til at øge spildet af mad, og i bedste fald være med til at skære ned på det. En ting der altså er værd at overveje i forbindelse med engangsemballage generelt er at emballagen ikke opfordre til madspild. Arla arbejder på at reducere madspild ved at forbedre deres emballage, som eksempelvis den almindelige mælkekarton, der ikke er optimal til brug ved yoghurt og andre mere tykke mælkeprodukter, hvor næsten 10% sidder langs kanterne. Ved andre emballager, som dårlige lukninger til ost og pålæg, forhastes forrådnelsesprocessen og vi bliver nød til at smide maden ud før tid.

6.2 Mindske materialeforbruget

En anden måde at mindske CO₂-footprintet er at minimere materialeforbruget i emballagen. Som et eksempel på dette kan man kigge på svenske Ecolean, der producerer plastposer til mælk, i stedet for den dominerende mælkekarton. En enkelt plastbeholder vejer 16 gram, der er mere end halveret i forhold til kartonen, og gør at den fylder mindre ved transport. Desuden er der skåret mærkamt i spildevandsmængden der er blot 4 m³ ved 100.000 plastkartoner, mod ca. 280 m³, ved den oprindelige emballage. Ifølge Samvirke (Herlufsen 2011) er det endelige CO₂-udslip opgjort fra vugge til grav til 60 procent af udslippet ved en traditionel karton. Denne case kan bruges til inspiration ved re-design af emballager.

6.3 Smart emballage

Forskning indenfor intelligente materialer og designs er også en mulighed i forbindelse med miljøvenlig engangsemballage, selvom det ikke altid er løsningen med det laveste carbon-footprint. Et eksempel på et sådant produkt er en ny madfolie, der skifter farve, når maden er for gammel (Mølsted 2011). Dette kan hjælpe til ikke at lade forbrugeren afskrække af den korte holdbarheds dato og smide et udmærket produkt i skraldespanden. En yderligere forskning indenfor materialerne kan hjælpe på problemet, da nogle plasttyper har bedre egenskaber end andre til visse produktkategorier. Her skal der kigges på om materialet lader de organiske varer ånde. Eller i stedet skaber et helt tæt lukket miljø. Der er desuden materialer, der er designet til at forlænge madvarens liv, ved at tilføre nogle bestemte enzymer til varen. Et andet eksempel på et intelligent materiale er Superlock, der sidste år var nomineret til Ingeniørens produktpris 2011 (Mandrup 2011). Dette materiale påstår at kunne tredoble levetiden på produkter som marmelade, rødbeder og andre produkter der traditionelt puttes på glas. En sprøjtetøbt plast med en indsvejst folie af dytrukne og termoformede emballager, skal i dette produkt sørge for et iltomt rum. Der forsøges i at blande folien i råvaren, for at give producenten frihed i udformningen af emballagen. Det er dog ikke lykkedes endnu, men er under opsejling.

6.4 Opdragelse

En anden opgave der skal løses, er et generelt samfundsløft indenfor forureningsproblemstillingen. Ifølge Plast og Klima er en stor faktor opdragelsen af forbrugeren. Dette kan virke som en umulig opgave, men måske er tydelig mærkning løsningen. Affaldssortering er endnu ikke vellykket i Danmark, delvist pga. infrastrukturen, der har store mangler, men også pga. uvidenhed om materialernes muligheder og pris, økonomisk såvel som miljømæssigt. Her kunne man forstille sig, at der kunne laves et bedre mærkningssystem, da den konventionelle genanvendelsestrekant med en talkode ikke taler til den almene forbruger, men kun til kendere. Muligvis ville et farvesystem, der

passede til den fremtidige plastsortering i Københavns Kommune, være en mere brugervenlig løsning. Opdragelsen kan altså også ligge i hænderne på emballageudvikleren.

KONKLUSION

Der skal ved udvikling af plastartikler til mademballering tænkes i holistisk design. Udskiftning af plastmaterialet er i fokus og det er en reel mulighed for at udskifte mange polymerformer indenfor fødevareremballage med bioplast. Dette ville have en positiv effekt på produktets livscyklus og på forbrugers mulighed for at tage et miljørigtigt valg. Der er dertil mange muligheder for at tage andre valg i udviklingsprocessen, der vil mindske miljøpåvirkningen på længere sigt. En af disse er at tage højde for madspild, ved at designe emballage, der er med til at forlænge produkternes levetid, samt muligheden for at gøre det nemmere for forbrugeren ikke at efterlade rester i emballagen, der som resultat ryger med i skraldespanden. Der er flere eksempler på udvikling af smart emballage til at minimere risici i forbindelse med fejlbedømmelse af produktets friskhed, hvilket igen mindsker madspildet. En anden del af problematikken ligger i uvidenhed i forbindelse med genanvendelse af plastartikler, hvilket fører til fejlsortering eller blot dårlig udnyttelse af de allerede benyttede fossile ressourcer. I forbindelse med opdragelse og uddannelse af forbrugere, kunne bedre mærkning af forskellige plasttyper og deres afskaffelsesmuligheder være en løsning. Designere og produktudviklere har altså reelle muligheder for at gøre en forskel og benytte utraditionelle materialer og fremgangsmåder til at nå frem til et bæredygtigt design.

REFERENCER

Det biobaserede samfund. 2012. *Food & Culture*, (Webissue),.

ARVANITOYANNIS, I.S., 1999. Totally and partially biodegradable polymer blends based on natural and synthetic macromolecules: Preparation, physical properties, and potential as food packaging materials. *JOURNAL OF MACROMOLECULAR SCIENCE-REVIEWS IN MACROMOLECULAR CHEMISTRY AND PHYSICS*, C39(2), pp. 205-271.

BM, 2012. Miljøvenlig behandling af restprodukter fra biogasanlæg. *Affald og Ressourcer*, (#9 Februar 2012),.

BREDSORFF, M. and WITTRUP, S., 2012, 11. marts. Affaldseksperter: Fordelene ved genanvendelse har aldrig været større. *Ingeniøren*(Webissue).

CRANK, M., DR. PATEL, M., DR. MARSCHEIDER-WEIDEMANN, F., DR. SCHLEICH, J., DR. HÜSING, B. and DR. ANGERER, G., 2005. *Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe*. the European Commission DG Joint Research Center, ESTO and IPTS: the European Commission DG Joint Research Center, ESTO and IPTS.

DESIGNINSITE, 2012-last update. Available: www.designinsite.dk [december, 2012].

HERLUFSEN, K., 2011. Mælk i poser er miljøvenlig emballage. *Samvirke*, (Webissue),.

MANDRUP, M., 2011. Produktprisen 2011: Nyt emballageprodukt skal tredoble fødevarers holdbarhed. *Ingeniøren*, (Webissue),.

MØLSTED, H., 2011. Ny madindpakning skifter farve, hvis kødet er råddent. *Ingeniøren*, (Webissue),.

NIELSEN, K.D., MERRILD, H., KLØVERPRIS, N.H., BRUNN POULSEN, P. and SCHMIDT, A., 2010. *Engangsartikler i bioplast i Danmark*. Aalborg Universitet i Esbjerg og Danmarks Tekniske Universitet: Afdelingen for Anvendt Miljøvurdering, FORCE Technology.

RING-HANSEN HOLT, J., 2010, 15. jan. Ny undersøgelse: Plast er godt for klimaet. *Ingeniøren*(Webissue).

SCOTT, G., 2000. Green polymer. *Polymer Degradation and Stability*. pp. 68, 1-7.

SHEN, L., HAUFE, J. and PATEL, M.K., 2009. *Product overview and market projection of emerging bio-based plastics*. Final. 3584CS Utrecht, The Netherlands: Group Science, Technology and Society (STS) Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation Utrecht University.

SIRACUSA, V., ROCCULI, P., ROMANI, S. and ROSA, M.D., 2008. Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends in Food Science & Technology*, **19**(12), pp. 634-643.

Analyse af udviklingen i miljøorienterede design af biler og deres paradokser

Miljømæssige trade-offs i produktudvikling: Håndtering af miljø som ét af mange DfX-overvejelser

41051 Produktiv og miljøforhold
Opgave 2: Videnskabelig artikel

Skrevet af Anna Lykke Thorup, s102989, og Emilie Munk Haagerup, s102955
07.12.12, Danmark Tekniske Universitet

Keywords:

Trade-off. Design for environment. Elbil. CO₂ emission. Better Place. Bilbatteri. Miljøeffekter.

Abstrakt

Artiklen beskæftiger sig med design for environment mht. biler, samt de trade-offs som opstår på baggrund af dette. Ved udvikling af elbiler gøres der op med mange af de måder brugeren forstår "at køre bil" på, samt de forhold som understøtter dette. Artiklen fokuserer især på trade-offsne som er forbundet med brugsfasen. Dette skyldes dels at brugsfasen er den fase elbilen adskiller sig markant fra benzinbilen på, men også at det er den fase brugerne oplever ændringerne ved bilen. De opstillede Trade-offs inddeles i overemnerne vaner, frihed og fleksibilitet samt økonomi. Der brydes med vanerne omkring at køre bil, og sanserne skal igen skærpes da elbiler i trafikken skaber nye måder at færdes på. Trade-offet imellem frihed og fleksibilitet til gengæld for miljøvenlig kørsel, stiller nye krav til brugerne. De skal til at planlægge og prioriterer køreturene, grundet det nye 'brændstof', el. Opladning og batterikapacitet stiller nye krav til brugerne. Også økonomien brydes der med når en elbil anskaffes. Elbilerne er afgiftsfrie og batteriet kan leases igennem Better Place. En abonnementservice betyder fast månedlige omkostninger i forbindelse med brugen af bilen. Disse trade-offs bunder alle i et og samme trade-off, nemlig det imellem miljøet og brugeren. Disse trade-offs er med til at tegne fremtidens trafik, og opdrage os til at være opmærksomme, og ikke frådse med energi, samt værne om miljøet.

Introduktion

Vi har i denne artikel valgt at beskrive hvilke forhold der opstår, når der designes for environment, som en af de mange DfX. Samtidig vil de forskellige trade-offs der opstår som en del af design for environment betragtes. En virksomhed kan have en profil der lægger vægt på forskellige universaldyder, men når der designes specielt for miljøet kan nogle af disse universaldyder blive udsat, og der må derfor findes et kompromis. For bedre at kunne træffe disse valg, må virksomheden opstille trade-offs, og på baggrund af dette, vælge hvad der ønskes at lægge vægt på i forhold til deres profil. Trade-offs er altså en måde for virksomheden at beskrive beslutninger både i tekst og grafisk, således at efterfølgere kan forstå overvejelserne bag beslutningerne. Den grafiske opstilling af trade-off-kurver synliggør to modstridende parametre, hvorefter designerne og virksomheden kan vælge, hvorledes det ønskes at agere. Dette gælder både for et produkt, men også for en virksomhedsprofil.

Vi ønsker i artiklen at beskrive nogle af de trade-offs der opstår, gennem møder med bilisterne i overgangen fra benzinbil til elbil, når der er designet for miljøet. I denne forbindelse skal trade-offs forstås som forskellige værdier, der sættes i forhold til hinanden, for benzinbilen og elbilen. Der er valgt at tage udgangspunkt i Better Place, der er leverandør af energi til elbiler, men som også samarbejder med bilproducenten Renault i udviklingen af elbiler. Herudover er det også valgt at fokusere på trade-offs i brugsfasen, idet elbilen i denne fase adskiller sig markant fra benzinbilen.

Efter et trade-offs opståen, skal der sker en prioritering af en parameter fremfor en anden. Det betyder at et nyt produkt kan have svagheder i sit livsforløb, som det gamle produkt ikke havde fordi der er prioriteret anderledes. Er det så værd

at iværksætte det nye produkt, før der er rette op på svaghederne? Eller har forbedringerne i forhold til designet, der har haft fokus på miljøet, været så markante at de andre svagheder kan negligeres? Toyota er her et eksempel, som arbejder på at gøre deres produkter så emissionsfrie som muligt ved at se på miljøeffekter i hele bilens livsforløb. De ser dog større potentiale i at deres eco-bil kører på brændselsceller, da de vurderer at restriktioner i rækkevidden er et meget stort problem i forhold til at udvikle elbiler som et alternativ. De har derved valgt en retning i deres miljømæssige designudvikling ud fra et trade-off der er opstået (Toyota, 2001).

Er produktet så blevet forbedret i miljømæssig henseende, men blevet dårligere på alle andre faktorer? Er benzinbilen for domesticeret og normaliseret, at bilens brugere føler sig utilfreds med de nye elbiler, da de skal bryde med 100 års gamle vaner med kørsel i benzinbilen? Vil der kunne rettes op på disse faktorer mens designeren stadig forholder sig til DfE (Design for Environment)?

Vi fandt interesse i dette emne, da det undrede os hvorfor der ikke er flere der har taget elbilen til sig i første omgang, hvis den er svaret til en stor miljøforbedring, og samtidig udfylder de funktioner en bil skal kunne.

Artiklens opbygning består af, en beskrivelse af en række trade-offs vi har valgt at lægge fokus på, i forhold til hvordan de miljømæssigt har påvirket eller kan påvirke os i fremtiden. Efterfølgende vil disse trade-offs blive diskuteret. Herudover er også en diskussion af fremtidige effektpotentialer der kan opstå pga. de miljømæssige trade-offs.

Forskningsmetode

Denne videnskabelige artikel er skrevet på Danmarks Tekniske Universitet, i perioden 22.10.12 til 07.12.12. Til behandling af emnet, miljømæssige trade-offs i produktudviklingen, er der benyttet en række forskellige metoder til indsamling af empiri og viden herom. Denne indsamling bunder dels i forskellige medier som har behandlet emnet elbiler kontra benzinbiler, samt interview af fører af elbiler, forsøgskørsel af el-bil samt information fra Better Place's besøgscenter. Empiriindsamlingen deles op i to elementer.

Det ene element er omhandlende det faktuelle og tekniske i forbindelse med trade-offs som resultat af design for environment. Hertil benyttes en række artikler. Det er vigtigt at bruge disse kilder med omhu, samt være opmærksom på, med hvilken vinkel artiklen er skrevet, hvorfor denne vinkel er valgt og hvorfra artiklen kommer.

Det andet element er omhandlende brugeroplevelsen af elbiler, samt de trade-offs som påvirker brugeroplevelsen. Til dette er brugerdiskussioner, fora samt artikler benyttet. Fordelen ved at benytte diskussionsfora er at der ikke lægges fingre imellem på indlæggene. Det er brugernes ærlige meninger og holdninger som kommer til udtryk her. Til gengæld kan nogle af påstandene være udokumenterede og fejlagtige, og de kan let misforstås, da det kan være svært at afkode toneleje mm. i skrevne beskeder. Herudover er der fortaget prøvekørsel af en elbil samt interview af føreren. Ud fra denne prøvekørsel har vi fået mulighed for at få førstehåndsindtryk af brugeroplevelsen med elbilen. Disse overvejelser, som kommer af interview efter køreturen, kan være umiddelbar og uovervejset, hvilket afspejler den direkte oplevelse af turen. Desuden er detaljer omkring oplevelsen ikke glemt. Prøvekørslen kan betegnes som en prototype af et eksperiment. For at sikre

eksperimentet er retvisende er det nødvendigt at inddrage flere førere af elbiler.

På baggrund af disse empiriindsamlingsmetoder er denne artikel skrevet.

Detaljeret behandling af emnet

En væsentlig problemstilling for verden er vores afhængighed af olie, og at den er ved at slippe op, er ikke til at tage fejl af. Samtidig ligger der dog et stort arbejde i produktudvikling, i at vedligeholde den levestandard der i dag er opnået.

Det er derfor produktudviklerens opgave, i forbindelse med redesign af eksisterende produkter, at indarbejde miljøtænkning igennem design for environment, samtidigt med at produktets funktioner opretholdes og lever op til brugernes forventning.

Når der sættes fokus på miljøet som universaldyd, kan andre funktioner eller betydninger mistes eller forringes. F.eks. er en bil et statussymbol for mange mænd, en arbejdsplads for de mange pendlere, og en frihed til at tage hvorhen man vil for andre. En ny bil skal dermed også kunne fungere på det psykologiske plan, så vel som det fysiske plan, før brugerne vil investere i produktet. (Nielsen 2010).

I dette afsnit ønsker vi at behandle emnet mere detaljeret, og se på hvilke trade-offs der er opstået på baggrund af udviklingen af biler med fokus på DfE. Hvis de tre former for biltyper, benzin, hybrid og el, bliver stillet op overfor hinanden og skal vurderes i forhold til deres miljøpåvirkning på lang sigt, ville elbilen være den bedste, hybridbilen midt imellem, og benzinbilen den værste. Elbilen har skåret markant ned på forbruget af olie samt udledning af CO₂ og andre farlige stoffer i brugsfasen. Desuden kan hele 95

% af batteriet genanvendes ved end of life, ifølge Better Place. Hybridbilen har en større miljøeffekt i produktionsfasen, da der skal produceres og installeres to motorer. Dog opvejes noget af miljøpåvirkningen under brugsfasen, hvor elmotoren anvendes. Der er jo netop i brugsfasen, at den store synder af miljøpåvirkning for bilens livsforløb, findes samt under udvinding af brændsel (Nielsen 2011). Efter et besøg hos Better Place, der er operatør af ladestationer og batteriskiftestationer, har vi fået en indsigt i nogle af de miljømæssige trade-offs der vil opstå.

Vaner

For mange bilister er det at køre bil en vane, som fysik ligger i kroppen. F.eks. forventes der et ryk når føreren skifter gear. Mange danskere fortrækker at køre med manuelt gear end automatgear, så køreoplevelsen opfattes mere kontrolleret. I elbiler er ikke der installeret gear på samme måde som i benzinbiler. Gearet kunne derfor ligeså godt bestå af knapper, men de har fra bilproducenten Renaults side, valgt at indsætte et gear der ligner et automatgear, for at køreoplevelsen skulle føles som bilister er vant til. En anden langt farligere vane består i, at vi er vant til at kunne høre når der kommer en bil, og derfor ser de fleste sig ikke altid lige godt for. Her er et meget vigtigt trade-off som skal overvejes nøje, da elbiler ikke har motorstøj som vi kender, men kun lyden af hjulene mod asfalten og vibrerende bildele (Thornton 2012, Nielsen 2010). Det vil altså være et spørgsmål om der skal indføres en kunstig lyd fra bilen i bevægelse, for at øge sikkerheden. Her har Renault valgt ikke at medtage lyden, da de ikke ser det som en nødvendighed, ifølge deres samarbejdspartner Better Place.

Frihed og fleksibilitet

Et andet vigtigt omdiskuteret trade-off er friheden ved at have en benzinbil kontra elbilen, som kræver forberedelse og planlægning for alle

køreturer (Graubäck 2012). Ved en benzinbil er der en standardiseret metode til at påfylde brændstof, som er ens over hele verden. Hvis bilen mangler brændstof kan det fysisk hentes og bringes tilbage til bilen. For elbiler er brændstof pludseligt et langt mere avanceret problem. Påfyldning af brændstof kan tage rigtig mange timer, og på længere strækninger kan bilisten være forårsaget til at holde lange pauser. Det skal dog nævnes at biler på nuværende tidspunkt holder stiller i ca. 22 timer i døgnet, så på almindelige distancer vil det ikke være alt for problematisk ifølge Better Place's analyse.

Better Place har valgt at simulere en brændstofpåfyldning, som vi kender den ved benzinbiler, hvor man i stedet for påfyldning skifter batteriet. Dette medfører at bilen skal være designet til at batteriet skal være udskifteligt, hvor Renaults biler er de eneste på markedet i øjeblikket. Derved vil friheden være begrænset til hvor mange, og hvor disse batteriskiftestationer bliver opført. Friheden er begrænset inden for Danmarks rammer, da der kun er installeret få lade- eller batteriskiftestationer i udlandet. Projektet ønskes at udrulles i hele Europa, men dette vil tage mange år, så de første ejere af en elbil vil have denne begrænsning i destinationer. I Europa er der vedtaget en standardisering omkring, hvordan stikket til opladning udformes. Denne konsensus burde gøre det lettere at bevæge sig rundt i Europa i elbiler, dog er processen med etablering af infrastruktur med ladestationer langsom, men dog fremadgående. På trods af disse lade- og batteriskiftestationer er der stadig et problem som er svært at undgå. Dette problem opstår, når bilen går i stå. Det vil ikke være muligt at hente brændstof i fysisk forstand, hvorfra det er nødvendigt at få afhente bilen.

Økonomi

Der er ikke nødvendigvis billigt at anskaffe sig en elbil (Seimann Simensen 2011), men den er langt billigere i drift. Better Place har løftet byrden yderligere ved at lease de meget dyre batterier, så brugeren tilmeldes et abonnement, og betaler derfor et fast månedligt beløb for et antal kilometer (Nielsen 2011). Den økonomiske bruger vil nok foretrække at betale for hvad der bliver brugt, hvor brugeren vil være i stand til at spare penge ved et mindsket forbrug af kørsel (Dansk elbils komite, 2011). Effekten af abonnementet kan bestå i, at bilen ender med at være i brug mere end nødvendigt, da brugeren har betalt for et antal kilometer og de skal udnyttes. Dette vil forårsage et forøget brug af biler, længere køer (Bredsdorff. 2010) og vil være dårligt for miljøet, da der skal produceres mere elektricitet. Samtidig med denne løsning er Better Place altid nødt til at stå klar med fuldt opladte batterier, hvilket er den service forbrugeren betaler for. Dette kan medføre et større forbrug af de 270 kg lithium ion batterier (Budde Christensen, Wells et al. 2012). Modsat, udskiftning af batteriet, medfører opladning endnu en miljøbelastning, da bilen lader op i lang tid også efter batteriet er ladet helt op. Altså vil der forekomme miljømæssige trade-off, hvor designeren skal vurdere hvor der skal fokuseres, for at optimere løsningen.

Diskussion og perspektivering

Når der under produktudviklingen bliver valgt at designe for universaldyden miljø, har det konsekvenser for de resterende universaldyder, som der ikke tages hensyn til. Disse universaldyder er således ikke første prioritet, hvilket betyder at der til tider går på kompromis med dem, til fordel for miljøeffekterne. De trade-offs som opstår på baggrund af DfE, vil nu diskuteres.

Diskussion af vaner

Brugeroplevelsen af at køre i elbiler er anderledes end den vante fra benzinbiler. Dermed ændres opfattelsen af hvad det betyder at køre bil. Vanerne er indgroede igennem mange år, hvorfra de er svære at bryde med. Når vi kører i en almindelig benzinbil benytter vil vores sanser; vi hører hvordan trafikken forløber sig, vi ser hvilke trafikforhold der eksisterer og vi føler hvordan bilen bevæger sig på vejene. Denne måde at køre bil på ændres når der er tale om en elbil. Elbilen høres ikke på vejen, hvorfra føreren af en elbil må skærpe sin synssans under kørsel. Det skyldes at de øvrige trafikanter også bevæger sig i trafikken på baggrund af deres sanser. De er således ikke så opmærksomme, da de ikke hører en elbil komme. Dette trade-off stiller brugerne i en særlig situation, idet de skal varetage deres eget trafikale ansvar, men også påtage sig noget af de andre trafikanters ansvar. Dette er en særlig svær opgave, da brugeren også skal ændre sin måde at færdes i trafikken, og samtidig påtage sig et ekstra ansvar. Når elbilen er domesticeret, skal brugerne ikke længere påtage sig de øvrige trafikanters ansvar, da vores vaner omkring at bevæge sig i trafikken har forandret sig. Indtil da, er føreren af en elbil nødt til at være ekstra opmærksom. Er det et rimeligt krav at stille en bilist? Eller burde bilproducenterne lette brugerens ansvar, ved at eksempelvis at tilføje bilen en kunstig lyd? Brugeren af en elbil har jo allerede påtaget sig et ansvar for miljøet. Det kan forventes at nogle ikke tør løbe den risiko, og derfor fravælger elbilen. På den anden side er det et spørgsmål om at opdrage brugerne til at være opmærksomme i trafikken. Det burde ikke være noget problem, idet vi får tudet ørene fulde af det siden vi er helt små. Vi har blot indøvet det, og færdes nu på rutinen. Er bilproducenterne i denne sammenhæng så med til at opdrage folk til at passe på dem selv og deres medtrafikanter, samt formindske lydforureningen i byer og på veje? Vores opmærksomhed og vaner i trafikken,

ændres vel ikke før der sker radikale ændringer i trafikken? Dette vil let kunne gøres ved at indfører teknologien i den offentlige transport, så samtlige taxaer og busser skulle køre på el. Dette vil også mindske miljøpåvirkningerne markant da den offentlige transport står for emission af 32,7% CO₂ af hele transport sektoren (Budde Christensen, Wells et al. 2012). Men det vil stadig kræve en mere opmærksom bruger, der skal lære at bevæge sig i trafikken på ny. Det kan dog let blive nogle dyre lærepenge, idet prisen for ikke at være opmærksom, kan være livet. Er det den hage vi må acceptere ved elbilen, for til gengæld at undgå at slippe giftigt gasser ud i vores atmosfære og forringe levevilkårene og helbredet for os.

Diskussion af frihed og fleksibilitet

Med en bil, følger en frihed for ejeren. Ejeren har et mere fleksibelt transportmiddel, i forhold til alternativerne. Denne frihed følger også med elbiler, dog med særlige foranstaltninger. En fuldt opladt elbils rækkevidde, er væsentlig mindre end rækkevidden for en fuldt optanket benzinbil. Dette skyldes kapaciteten af batteriet hhv. tanken. I forbindelse med DfE, er der således sket et trade-off imellem brugerens fleksibilitet samt miljøet. Mere konkret er rækkevidden indskrænket med et sted imellem 200-500 km. Det kommer sig af at en elbil, med et fuldt opladt batteri, kan køre mellem 80-200 km, afhængig af kørestil (Østergaard, 2012). Hvorimod en benzinbil, med fuld tank, kører et sted imellem 400-700 km., dog afhængig af kørestil, bilens teknologi mm. Skal brugeren så vælge ud fra sine egne behov, for at kunne bevæge sig frit omkring i sin bil, eller miljøets behov, for at mindske CO₂-udslip mm. Selvom ønsket om at være miljørigtigere er tilstede, er det ikke sikkert at dette er det mest afgørende i beslutningsøjeblikket, idet en bil jo som regel er købt for at kunne køre omkring. Elbilen går altså

på kompromis med brugerens fleksibilitet (universaldyd), og oplevelsen af at være fri.

Mulighederne for brugere af elbiler er således at oplade sin elbil i en ladestation eller skifte batteri på en batteriskiftestation fra Better Place. Når en sådan opladning ved ladestation sker, tager det ca. 6 timer at få opladt et batteri fra fladt til fuldt (Renault, 2012). Det står i skærende kontrast til tidsforbruget ved optankning af en brændstofs bil, hvilket kan estimeres til 5 minutter. Flexibiliteten for brugen af en elbil, er således også på dette punkt indskrænket. Dog findes der batteriskiftestationer, hvor elbilen kan få skiftet et fladt batteri til et fuldt opladt batteri på få 59 sekunder (Fish 2010). I Danmark er 15 batteriskiftestationerne indtil videre, fordelt langs motorvejsnettet. Dette sikre at når brugere af Renaults elbiler skal på længere turer, er det ikke nødvendigt at gøre ophold i op til 6 timer, før rejsen kan forsættes. Til et vist geografisk område, er der altså 'ubegrænset rækkevidde' for elbiler, som det kendes fra benzinbilen. Da det kun er Renaults elbiler der er designet til batteriskift, efterlader det de andre elbiler med kun den mulighed at blive opladt. Ventetiden, som elbilsejerne må finde sig i, kan resultere i at bilen ikke er til rådighed når brugeren ønsker at benytte den.

Alle elbiler kan oplades på ens ladestationer i hele Europa. Dette betyder dog ikke at brugere af elbiler kan tage køreture til udlandet. For selvom en standardisering af stikudformningen er vedtaget, er der ikke sat mange ladestationer op i udlandet. Dette gælder også opførelsen af batteriskiftestationer. Da det altså kun er begrænsede muligheder for at skifte batteri eller få opladt batteriet, er det ikke en mulighed at benytte elbilen til udlandsformål endnu. Dette er en væsentlig forringelse af brugerens frihed, set i forhold til brændstofs bilen. Det vil altså sige at elbilen ikke kan benyttes til at køre på ferie til udlandet i, hvilket er mange danske familiers

måde at komme til et feriested på. Det stiller familierne i en situation hvor et alternativt transportmiddel er en nødvendighed, på trods af at de ejer en bil.

Der kræves således stor planlægning fra brugernes side, før de kan bevæge sig ud på større turer i deres elbil. Det resulterer i at spontane turer ikke er lette at udføre. En simpel tur fra København til Århus kræver tre batteriskift, hvilket forlænger turen med 15-20 minutter (Graubæk 2012). Brugere er i den grad afhængig af batteriskiftet, for ikke at skulle risikere at forlænge København-Århus-turen med 10-12 timer¹. Korte turer, som til og fra arbejde, kan til gengæld let gennemføres, forudsat at bilen er opladt og opladning planlagt.

Trade-offet ved at bruge et batteri, i stedet for en brændstofstank, medfører således at brugernes frihed og fleksibilitet indskrænkes. Dette sker som følge af kortere rækkevidde for elbilen, lang ventetid til opladning, samt geografisk indskrænkelse. Herudover er batteriet også påvirket af klimaet. Ifølge Better Place bør batteriets ydeevne ikke forringes i klimaforhold mellem -10 og 50 grader celsius. For at sikre at kulde og varme ikke påvirker batteriet, er bilen udstyret med en blæser, som køler hhv. opvarmer batteriet efter behov, når bilen oplader eller kører. Dog aktiveres denne blæser ikke hvis bilen blot er parkeret uden tilslutning til ladestation. Det betyder altså at bilens batteri kan påvirkes af vinterkulde, og at brugeren således kan risikere at bilen ikke kan starte. Således er brugeren afhængig af en ladestation, når kulden breder sig. Disse faktorer kan være med til at fravælge elbilen fremfor benzinbilen, på trods af at brugeren ønsker at være mere miljørigtig. Altså er produktets hovedformål, altså at transportere brugeren hvorhen de ønsker

¹ Tre batteriskifte er svarende til tre opladninger. En opladning tager ca. 6 timer.

forringet. Det er netop på disse punkter at benzinbilen stadig er bedre end elbilen. Burde konceptet elbil muligvis laves om til bybil? Ved at introducere elbilen som en bybil, til at starte med, er disse faktorer ikke nær så vigtigt, idet en bybil sjældent benyttes til lange turer. Friheden for bilejeren er således stadig intakt, idet forventningen om friheden ikke er så stor som hvis elbilen skal have ubegrænset rækkevidde. Det kunne tænkes over tid at opfører ladestationer og batteriskiftestationer, og således langsom udrulle konceptet fra bybil til almindelig langdistance (el)bil.

Diskussion af økonomi

En elbil er i sig selv ikke billigere end benzinbiler, men forskellige foranstaltninger gør at bilen bliver billigere. Som nævn leaser Better Place, de ellers ret dyre batterier. Det betyder at brugeren blot skal indgå i en aftale om et abonnement hos Better Place. Ved et sådan abonnement, er det Better Place's ansvar at batterierne fungerer optimalt. Batteriet kan skiftes på en batteriskiftestation, og et nyt fås. Brugeren undgår således at hæfte for en dyr og fundamental del af bilen. Det betyder altså at hvis batteriet ikke fungerer længere afleveres det tilbage til Better Place, og det nyt batteri modtages i stedet. Better Place har forpligtiget sig til at batteriernes kapacitet ikke må være under 85 %, hvorfor brugeren kan regne med at modtage et ordentligt batteri. Denne leasingaftale betyder at elbilen bliver betydeligt billigere, hvilket gør den til et attraktivt alternativ til benzinbilen. Herudover er elbilen også fritaget fra afgifter indtil 2015 (Wittrup, 2010). Disse to forhold betyder at elbilen er billigere at købe end en tilsvarende benzinbil, samtidig med den er bedre for miljøet i brugsfasen. Det kan påvirke mange i købet af en ny bil, idet der i Better Places abonnement også er betalt for antal kilometer om måneden. Det betyder at de variable omkostninger er lave. Denne

abonnementsservice kan dog betyder at elbilerne kommer mere i brug en nødvendigt. Det skyldes kilometerne er betalt, og samvittigheden er ren, da det jo er en elbil som ikke forurener nær så meget som en benzinbil. Der er derfor givet grønt lys til at bruge elbilen (Bredsdorff. 2010). Det kan resultere i mere trafik på vejene. Det kan også medvirke til at der stilles større krav til Better Place, om at de altid har fuldt opladte batterier til rådighed. Dette må kræve noget ekstra energi, specielt her i starten hvor der ikke er solgt så mange biler (280 i år (Loiborg, 2012)). Elbilen er altså billig i drift, og samvittigheden er klaret. Kan det betyde, at den ellers miljøvenlige elbil kan komme til at være en synder i miljøhenseende, da den udnyttes mere benzinbilen? Dette er et potentielt problem, men hvem skal forsøge at løse det og hvordan? Der kunne skabes en opmærksomhed omkring at elbilen ikke er et grønt kort til at køre så meget som muligt. Dette vil dog medvirke til at elbilens grønne image ændres, til at være knap så grøn. Det kan også tænkes at brugerne skal have et incitament for ikke at snuppe bilen, hver gang. Dette kunne komme i form af besparelser, hvis bilen ikke har kørt det antal kilometer som abonnenter svarer til el.lign. Der er altså en potentiel udfordring i at sørge for at holdningen til elbilen ikke er, at den er et frikort, da den jo stadig kræver energi at køre rundt i. Denne energi er ikke altid produceret en den mest miljøvenlige måde. Et overforbrug af elbilen kan derfor betyde, at mere el skal produceres igennem forbrænding og vedvarende energikilder.

Effektpotentialer

Der opstår forskellige effekter som resultat er de beslutninger, der er truffet ud fra trade-offs. Nogle af effekterne er svære at forholde sig til, pga. den manglende erfaring med elbilerne. Nogle af effekter kan derfor først ses om nogle år, når elbilerne er mere udbredt og børnesygdommene er kendte. På et sådant

tidspunkt vil et retvisende billede af effekterne fremgå. Indtil da er det muligt at udpege potentielle effekter. Den vigtigste effekt som følge af design for miljøet af biler, den markante ændring i udledning af farlige gasser under kørsel. Udover at det har en positiv påvirkning på et globalt plan, hvor det nedsætter udslippet af drivhusgasser og dermed formindsker den globale opvarmning, har det også en lokal påvirkning. Denne består i forbedringen af det lokale miljø, igennem formindsket luftforurening samt formindsket støjforurening. Det bidrager til et bedre miljø at færdes i, og at vi ikke udsættes for lige så mange farlige stoffer.

Et væsentligt effektpotentiale, som følge af DfE, er de store batterier som elbilerne kræver. Better Place er nødt til at have et stort lager af batterier, idet de tilbyder batteriskifte. Hvorledes skiller de sig af med batterierne når kapaciteten er under 85 %? Ved deponi, genanvendelse eller genbrug? De foreslår selv at et videresalg af batterierne, men det er afhængigt af markedet. Hvad sker der hvis batterierne ikke bliver efterspurgt? Dette er en problemstilling som er særlig vigtig at løse. Batterierne er selvsagt ikke miljøvenlige, så det er altafgørende at de konstrueres at de enten kan adskilles, eller sikre at de kan benyttes i andre henseender.

Dog rejser der stadig spørgsmål omkring elbilen. Hvis elbilen går ud, kan man så forestille sig at hver bil har et nødbatteri, så den kan nå til den nærmeste ladestation? Og hvordan påvirker det batteriet hvis bilen har en trailer eller campingvogn på? Hvornår kan det forventes at elbilerne kan køre længere på batteriet, således de biler som køre mest i løbet af dagen, og har mulighed for at bidrage til miljøet ved at nedsætte deres miljøpåvirkninger. Disse køretøjer er f.eks. busser, taxaer og lastbiler. Når det er muligt for disse køretøjer at være eldrevne, er det oplagt at en instans som staten og det offentlige gør det lovpligtigt, eller gør

tiltag så det er mere attraktivt, for alle taxa, busser og evt. tog at være eldrevne, for at sætte et godt eksempel. Den offentlige transport stod for emission af 32,7 % CO₂ i hele transportsektoren i 2010 (Budde Christensen, Wells et al. 2012), hvorfor det vil være et relevant sted at gribe ind. På den måde kan elbilen blive mere domesticeret og påvirke danskerne til selv at anskaffe sig en elbil. Det handler om at have et forbillede for brugen og se at det faktisk fungerer.

Konklusion

Artiklen har berørt de trade-offs der opstår når der designes for miljøet. Fokus har ligget på brugsfasen, og det er blevet klart at der sker væsentlige trade-offs i forhold til brugeroplevelsen og vores vaner. Dette trade-off mellem brugeren og miljøet, kan være afgørende for hvordan vores trafikale vaner ændrer sig i løbet af de næste årtier. Tendensen i samfundet er at udviklingen af elbilerne, eller andre miljøvenligere alternativer vil benzinbilen, vil forsatte, grundet de nye teknologier, lovgivning og vores behov for at værne om den verden vores børn skal vokse op i. Men hvem vil være de første til at teste elbilordningen, det efterlader vi stadig til naboen.

Paradokset kan anskues som en slags kollektiv opdragelse af hvorledes vi færdes i trafikken, men også hvor ofte og med hvilket formål vi benytter vores biler og har brug for transport.

Referencer

BUDDE CHRISTENSEN, T., WELLS, P. and CIPCIGAN, L., 2012. Can innovative business models overcome resistance to electric vehicles? Better Place and battery electric cars in Denmark. *Energy Policy*, **48**.

GRAUBÆK, A., 2012. Livet med elbil kræver disciplin. *Politiken*, .

NIELSEN, E.G., 2010. Lad design lette den fossilfri vej. *Politiken*, .

NIELSEN, L.H., 2011. Elbil - scenarier for dansk vejtransport : Energi, CO2 emission og Økonomi? .

SEIMANN SIMENSEN, M., 2011. Grønne biler kræver penge i banken. *Jyllands-posten*, .

THORNTON, J., 2012. Charging forward. *Mechanical Engineering*, **134**(8),.

TOYOTA., 2001. The Life Cycle of Vehicles and the Environment

DANSK ELBILS KOMITE., 2012. http://www.danskelbilkomite.dk/forum/topic.asp?TOPIC_ID=772

BREDSORFF, M., 2010. Elbiler giver længere køer på vejene. *Ingeniøren*.

ØSTERGAARD, C., 2012. Vinterkulde mindsker Rækkevidden for Better Place-biler. *Ingeniøren*.

RENAULT, 2012. <http://www.renault.dk/om-renault/elbiler/hvordan-virker-det/opladningsmater/>

WITTRUP, S. 2010. Elbiler fritages for afgifter tre år mere. *Ingeniøren*.

LOIBORG, C., 2012. Dansk salg af elbiler svinger. *Ingeniøren*.

FISH, E., 2010. Not battery fast change battery switch. *Automotive design & production*,

HVORFOR EFTERLEVER VIRKSOMHEDER MILJØREGULERINGER OG STANDARDISERINGER, HVILKE AKTØRER HAR BETYDNING FOR ÆNDRINGER AF DISSE, HVEM HAR INTERESSE I AT PÅVIRKE REGULERINGERNE OG –STANDARDISERINGERNE OG KAN MILJØREGULERINGER OG STANDARDISERINGER FREMME INNOVATION?

Keywords: Miljøreguleringer og – standarder, miljømærkning, innovation, miljø, forbrugersisme.

Abstract:

Denne artikel udforsker hvordan og hvorfor miljøreguleringer og –standardiseringer opstår, hvem de påvirker, hvilken effekt de har på produktudvikling og markedsstrategi, og om de kan fremme innovation. Artiklen tager udgangspunkt i empiri opnået ved læsning af diverse artikler inden for området, Ph.d-afhandlinger og mailkorrespondancer med ansatte fra SCA. Artiklen konkluderer at den positive udvikling i form af øget salg af miljømærkede produkter i Danmark, industriens stigende brug af miljømærkning som konkurrenceelement og Danmarks høje miljøpolitiske ambitioner, vidner om et generelt ønske om mere miljøbevidsthed. Artiklen beskriver hvordan miljøreguleringer og – standardiseringer kan fremme innovation og hvordan samtlige aktørgrupper; industri, forbruger, NGO og regering har enten fuldt eller delvis interesse i dette.

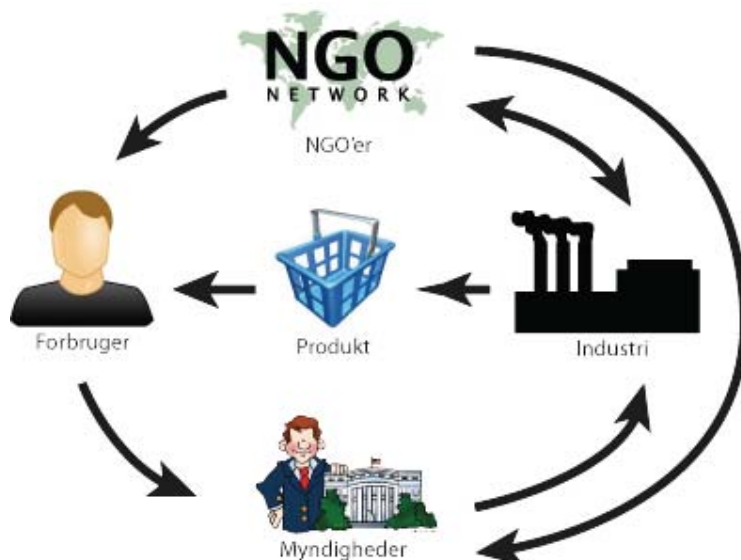
Introduktion:

Opmærksomheden for dette emne opstod i forbindelse med kurset 41051 *Produktiv og Miljøforhold*, DTU, hvor det under en gæsteforelæsning blev fremlagt, hvad miljømærkning er, hvordan mærkningen fungerer og hvem der anvendte den. Jeg fik en generel interesse for, hvordan systemet omkring miljøreguleringer og – standardiseringer er bygget op. Der var også visse pointer omkring, hvorfor virksomheder valgte at anvende miljømærkning, der ikke stemte overens med måden firmaet SCA, en af verdens mest miljøbevidste virksomheder, markedsførte deres produkter på.

Artiklen beskriver hvilke aktører der har indflydelse på miljøreguleringer og – standardiseringer, og analyserer det indbyrdes forhold imellem disse. På baggrund af analysen kortlægges udviklingen i den enkelte danskers stigende miljøbevidsthed på baggrund af diverse artikler og statistikker, og der gives et bud på hvorfor, markedet har interesse i at signalere miljøbevidsthed over for deres kunder. I denne sammenhæng behandles type 1 miljømærkerne, Svanemærket og EU-blomsten, og det undersøges i hvilke sammenhænge det for virksomheder er favorabelt at mærke deres produkter, og hvordan mærkningen kan anvendes som konkurrenceelement i markedsføringsstrategier. På baggrund af artiklen *"Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology development in the US"* diskuteres det hvordan miljøreguleringer og – standardiseringer kan have positiv indvirkning på innovation. På baggrund af ovenstående konkluderes der til slut på fordele og ulemper ved miljøreguleringer og –standardiseringer, hvilke aktørgrupper der er fortalere for yderligere stramninger, hvem der er imod dette, samt hvilke konsekvenser hhv. stramninger eller lempelser vil have for miljøet og industrien.

Gennemgang af miljøreguleringer og – standardiseringer ud fra de 4 aktørgrupper: Forbruger, NGO, Industri, Myndigheder:

Miljøreguleringer og –standardiseringer er et resultat af påvirkningerne fra 4 hovedaktørgrupper: Forbrugere, industrien, myndighederne og NGO'er. Formålet med miljøreguleringer og –standardiseringer er at reducere eller fjerne skadelige materialer, kemikalier og/eller produkter fra markedet, så potentielle sundhedsskadelige konsekvenser for mennesker og miljø mindskes. Samspelet mellem aktørgrupperne omkring et produkt kan beskrives ved nedenstående figur:



Figur 1. Sammenhæng mellem aktørgrupperneⁱ

Figur 1 viser, at det i sidste ende er industrien, og dermed produktudvikleren der har den direkte indflydelse på, hvordan et givent produkt designes og fremstilles. Både NGO'er og myndigheder påvirker producenten direkte. Fordi NGO'ers interesse går på tværs af landes, regeringers og myndigheders ønsker, og NGO'er er såkaldte neutrale analytikere, kunne man fristes til at tro, at de ikke påvirkes af nogle aktører. Hvem der alligevel influerer på NGO'erne, vil blive beskrevet senere. Deres rapporteringer og konklusioner påvirker både forbrugere igennem oplysning og analyse, og myndighederne som bruger information og fakta som vejledende elementer i arbejdet med miljøreguleringer og –standardiseringer.ⁱ

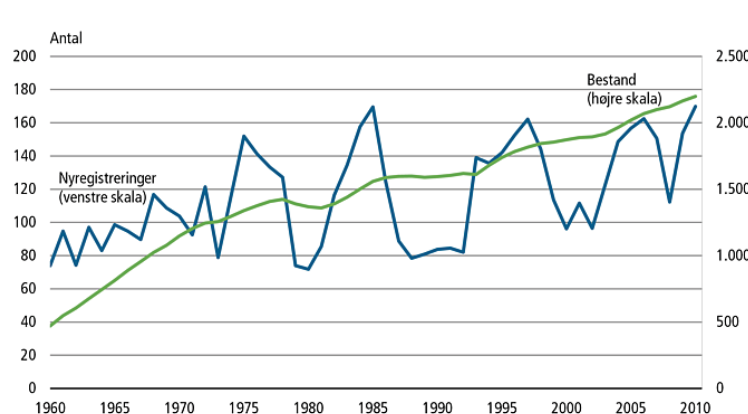
Den viden NGO'erne distribuerer og tjener deres penge på, opnås gennem et samarbejde med en række interessenter. Disse interessenter består primært af private virksomheder, der fremlægger deres synspunkter, nye teknologier og alternative løsningsforslag for NGO'erne. Nogle af disse løsninger er på det givne tidspunkt ikke finansieringsdygtige, fordi love og/eller samfundsholdninger strider imod disse løsninger og teknologier. Virksomhederne kan, hvis argumenterne er entydige og dokumenterbare, få NGO'erne til at skabe fokus på problematikken eller sågar anbefale myndighederne til at ændre eksisterende lovgivninger til virksomhedernes fordel. Virksomhederne stræber efter lovgivningsændringer, stramninger eller lempelser, for at fremme salget af netop deres teknologi. Stramningerne mindsker ofte miljøpåvirkningerne, og kravene til produkterne og systemerne skærpes. På den måde har det enkelte lands beslutninger og den politik der føres, stor betydning for de enkelte virksomheders evne til at konkurrere. Mange miljøeffekter er globale, og fælles globale initiativer er nødvendige for menneskers fremtidige liv på jorden. Der er standarder kaldet ISO 14000 standarder, der er globale retningslinjer, men de vil ikke yderligere beskrives i artiklen, i og med at fokus i denne artikel ikke ligger på specifikke standarder men resultatet af dem og aktørernes anvendelse af dem. Ifølge (Dewberry et al. 2000)ⁱⁱ vil jordens ressourcer være opbrugt i år 2050. Der er forskellige teorier om hvor stor en faktor ressourceforbruget skal nedbringes med, men ifølge (Science for Environment Policy May, 2011)ⁱⁱⁱ med en faktor 20 hvilket stiller enormt store krav til industrien og dermed også produktudvikleren. Produktudvikleren kan med fordel benytte sig af Ecodesign, der defineres som følger:

”Ecodesign is an approach to design of a product with special consideration for the environmental impacts of the product during its whole lifecycle”^{iv}

Dette er et godt værktøj i forbindelse med produktudvikling af miljørigtige produkter, men produktudvikleren kan imidlertid ikke sørge for at reducere ressourceforbruget med en faktor 20 alene.

I forbindelse med øget velstand og forbedrede levestandarder vokser forbruget. I (Science for Environment Policy, May 2011)ⁱⁱⁱ beskrives det, hvordan ressourceforbruget som resultat heraf er steget med ca. 50 % fra 40 milliarder tons til 58 milliarder tons, og at ressourceforbruget vil stige til 100 milliarder tons i år 2030, hvis der ikke handles. Forbrugere i rige lande som fx USA bruger, af åbenlyse årsager, flere ressourcer end fattige afrikanske bønder. Det 2 år gamle fladskærms-tv smides ud, fordi der er kommet et nyt på markedet der er 3D-kompatibelt, den 5 år gamle PC kasseres, fordi det allernyeste arkadespil kræver et større og bedre grafik kort! Faktisk forbruger en nordamerikaner dagligt, hvad der svarer til 90 kg ressourcer om dagen, en asiat hvad der svarer til 14 kg og en afrikaner hvad der svarer til 10 kg (Science for Environment Policy May 2011)ⁱⁱⁱ. Diverse produkter og de tilhørende teknologier kan forbedres nok så meget af produktudvikleren, men vil ingen effekt have, hvis vi, forbrugerne og vores trang til at forbruge ikke ændres. Overforbruget er altså i høj grad en kulturel problematik!

På nedenstående figur ses det, at antallet af biler gennem de sidste 50 år i Danmark er steget med en faktor 5. Dette skyldes bl.a., at den enkelte danskers forbrug er steget markant.



Figur 2. "Fem gange flere personbiler end for 50 år siden, Danmarks statistik^v

I de senere år er vi danskere blevet mere bevidste om, hvilken effekt vi som forbrugere har på miljøet, og i den forbindelse er det interessant diskutere begreber som image, brand og trend i spil. Disse begreber er i DK af vigtig betydning i forhold til forbrugeres personlige miljøengagement. I takt med at den enkelte dansker bliver klogere på konsekvenserne af diverse miljøpåvirkninger, udbredes denne viden også til flere og flere mennesker gennem medier som tv, radio, avis og internet.

Som det beskrives i afhandlingen *Global opvarmning er ikke et individuelt ansvar*^{vi} har den øgede omtale og større synlighed medført, at det enkelte menneske ansvarsfølelse og initiativ er steget markant. I begyndelsen af 00'erne var salget af SUV'er på sit højeste. Benzinpriserne var Energi og olieforum, prisudvikling benzinpriser)^{vii} jf. bilag 1, forældre med børn anså det som praktisk og sikkert at transportere deres børn i sådan en bil, og biler af denne type blev ofte benyttet som firmabil, da man ved køb af en SUV på gule plader kunne spare op til 50 % jf. bilag 2 (Skatteministeriet 2003)^{viii}. Tendensen med at købe så store biler har imidlertid ændret sig.

Tal fra dansk bilimport tydeliggør, hvordan salget af personbiler har ændret sig fra 2006 til 2012 (Danske bil importører, 2012)^{ix}. Ved sammenligning af bilag 3 og 4, ses det at de mest solgte bilmodeller ikke længere er de lidt større familiebiler som Passat, Toyota Avensis og

Skoda Fabia. I dag topper de helt små miljørigtige og brændstofbesparende modeller som Citroën C1, Volkswagen Up og Toyota Aygo salgslisterne. Det er blevet trendy at køre i de små biler; man udståler miljøbevidsthed, ansvarsfølelse og at man er en oplyst forbruger. Bilområdet er blot et af mange områder hvor det ses, at den enkelte dansker er blevet mere miljøbevidst. Hvor der er en trend, er der også et marked!

Folketinget er valgt til at skulle varetage befolkningens interesser, og historien rummer flere eksempler på, at befolkningens holdning kan have direkte indflydelse på Folketingets ageren. Dette sås bl.a. i slutfirserne, hvor mediernes fokus på forsurningsproblematikkerne i Centraleuropa var stor, (Stærdahl 2001, s. 209)^x. På baggrund af oplysninger fra Centraleuropa blev der sat fokus på muligheden for, at dette fænomen også kunne skabe problemer i de jyske skove. Da miljøeffekter pludselig oplevedes lokalt i Danmark, blev danskerne langt mere opmærksomme på problemet, hvilket i sidste ende var udslagsgivende for, at der blev indført stramminger af Regeringens oprindelig udspil omkring svovlemissioner. (Stærdahl 2001, s. 211)^x

Dette eksempel viser hvor stor indflydelse borgernes miljøbevidsthed kan have for både Regeringen og industrien. Virksomhederne ønsker at opfylde forbrugernes efterspørgsel efter miljøvenlige produkter, men hvordan får de på bedste vis kommunikeret til potentielle kunder, at netop deres produkt er miljøkorrekt og måske endda lever op til nogle strengere krav end de i lovgivningen gældende?

Miljømærkning som konkurrenceelement i markedsføringsstrategier:

Mange virksomheder har, ved at miljømærke deres produkter, øget deres salg, fordi virksomhederne ved at fastholde prisen og miljømærke produkterne, styrker deres konkurrenceevne ved, gennem mærkningen, at tilføre produktet en ekstra værdi. På denne måde styrkes markedspositionen (Ecolabel.dk)^{iv}. Undersøgelser viser, at forbrugere i forhold til visse produkttyper, i gennemsnit er parat til at betale mellem 10-17 % mere for en vare, der bærer et miljømærke. (Bjørner et al. 2002)^{xii}

I Danmark er der to anerkendte miljømærker: Det europæiske miljømærke *Blomsten* og det nordiske miljømærke *Svanen*. Begge er såkaldte type 1 miljømærker (Bjørner et al. 2002)^{xii}. Mærkningen anvendes på tekstil, vaske- og rengøringsmidler, sæbe, shampoo, maling, elektronikprodukter og ydelser som hotelovernatning, camping, tøjrens og –vask mfl. Miljømærkningen spænder over et vidt spektrum, og det er derfor nødvendigt at udvikle specifikke kriterier for den enkelte produktgruppe for at kunne vurdere om et produkt efterlever de fastsatte miljøkrav http://www.ecolabel.dk/producenter/Derfor_miljoemaerker_vi/^{xiii}.



Figur3: Miljømærkerne: Svanemærket og EU-blomsten

Miljøkravene fastsættes på baggrund af en livscyklusanalyse, hvis produkttypen er fundet egnet til miljømærkning ud fra nedenstående kriterier:

- der er en reel miljøgevinst ved at indføre miljømærkning af produkterne
- miljømærkning er den rigtige metode til at fremme mindre miljøbelastende produktion
- der er et marked for miljømærkede produkter inden for den pågældende kategori

Ved livscyklusanalyse analyseres og vurderes produktets miljømæssige inputs og outputs fra vugge til grav. Dvs. at analysen som minimum behandler de 4 faser; råmaterialefasen, produktionsfasen, brugsfasen samt bortskaffelsesfasen og dermed skaber overblik over potentielle miljøeffekter i hele produktets liv.

Ifølge en analyserapport udarbejdet af *Det nationale Institut for Kommuner og Regioners Analyse og Forskning*, konkluderes det, at mellem en femtedel og en sjettedel af salget af miljømærkede toiletpapir og kompakt vaskepulver direkte kan tilskrives miljømærkningen (Bjørner et al. 2002)^{xii}. På baggrund af *COOP's Ansvarlighedsrapport 2011*, hvor det fremgår at salget af miljømærkede produkter er steget med 90% siden 2008^{xiv} antydes det, at det ikke kun er salget af miljømærket toiletpapir og kompakt vaskepulver der er steget markant. Man kunne heraf postulere, at salget af en lang række af de miljømærkede produkter, altså mellem en femtedel og sjettedel, også direkte kan tilskrives miljømærkningen. Det må også gælde for andre produkttyper! Ifølge *Danmarks officielle Miljømærkning* er omkostninger ved at anvende Svanemærket, efter ansøgningsgebyret er betalt, 0,3% af den samlede indtjening på produktet (Ecolabel.dk)^{xv}. I og med at salget er støt stigende og forholdet mellem øget indtjening (16-20%)^{xiii} og omkostninger (0,3%), ses der altså en forretningsmæssig fordel i forbindelse med miljømærkning. Man burde derfor tro, at alle virksomheder, hvis produkter opfylder de nødvendige miljøkrav for at tilegne sig et miljømærke, vælger at søge om et. Dette er imidlertid ikke tilfældet.

En virksomhed som SCA, nummer 2 på listen over verdens mest miljørigtige virksomheder, har for eksempel ikke valgt at miljømærke en række af deres produkter til trods for, at deres produkter indenfor de bestemte produktkategorier, på en lang række områder, er langt mere miljøvenlige end de krav Svanemærket har fastsat (SCA, Tena sætter miljøet i fokus)^{xvi}. Et eksempel på dette er deres hygiejneprodukt TENA. Livscyklusanalyser af samtlige TENA produkter fastslår, at denne produktgruppe i langt de fleste tilfælde overgår både internationale og danske miljøkrav. Ud af til begrundes SCA fravalget af Svanemærket med følgende citat:

Vi udvider og udvikler vores offentlige tilgængelige miljøpolitik løbende og fravælger i øjeblikket svanemærkning, fordi vi finder den uhensigtsmæssig og begrænset i forhold til de miljømæssige standarder, vi gerne vil nå.

Fravalget af Svanemærket bruges i denne sammenhæng i branding af produkterne. Dette statement proklamerer at SCA's miljøprofil er så ambitiøs, at de finder den eksisterende miljøløvgivning, og miljømærkning utilstrækkelig og ligegyldig. Her begynder man imidlertid at undre sig en smule! Som tidligere beskrevet kan en grøn profil bruges som konkurrenceelement, i form af differentiering fra andre virksomheder. Den mulighed fravælger SCA, men hvordan signaleres det så til forbrugerne, at SCA's TENA-produkter rent miljømæssigt er på niveau med svanemærkede produkter? I bund og grund handler det at drive virksomhed om at skabe profit, og hvis salget af et produkt, som tidligere beskrevet, kan øges med op til 20%. Hvis det miljømærkes, virker det mærkeligt, at SCA, i og med at de opfylder kravene, fravælger miljømærkningen. Et bud på en grund til fravalget kan være, at SCA ønsker at sende et signal til NGO'er og regeringer om, at de er villige til at gå forrest i

kampen for miljøet, samt demonstrere et behov for yderligere stramminger, da sådanne vil styrke SCA's konkurrenceevne i forhold til andre virksomheder, da de netop er på forkant med lovgivningen. Det synes bare modstridende, da SCA anvender Svanemærket på andre produkter, heriblandt *Libero*, *Tork* og *Edet* jf. bilag 5. En mail korrespondance med *Susan Ilijeski-Janols* fra SCA, afslørede imidlertid et argument for ikke at anvende miljømærkning på bestemte produkttyper jf. bilag 6. Af mailen fremgår det, at langt størstedelen af salget af TENA-produkterne er til det offentlige. Ifølge direktivet om offentlige indkøb 2004/18/EF er det i Danmark ikke lovligt at bruge et krav om miljømærkning af et givent produkt som indkøbskriterium. I Norge og Sverige er der udviklet en grøn offentlig instans af hhv. Miljöstyrningsrådet, MSR, og Direktoratet for administration and IKT (DIFI), for at fremme indkøbet af miljørigtige inkontinensprodukter. I begge af disse GPP'er bruges miljøelementer fra Svanemærket. Både MSR og DIFI er opmærksomme på SCA's stærke miljøprofil, fordi SCA selv har foretaget LCA på deres produkter og en miljømærkning som Svanemærket er derfor unødvendig for dem. Ydermere er absorberende hygiejneprodukter som bl.a. TENA omfattet af *The Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament*, hvilket betyder at de går ind under kategorien "Medical Devices" og dermed ikke er underlagt reglerne for miljømærkning. Det ses hermed at der ikke er noget økonomisk incitament for SCA for at bruge 0,3 % af deres omsætning på at miljømærke et produkt, hvis salg ikke umiddelbart ville stige som konsekvens heraf.

Som det ser ud pt. er type 1 miljømærkning af produkter altså primært forbeholdt private forbrugere og ikke offentlige institutioner.

Miljøreguleringer og –standardiseringer som drivkraft for innovation:

Man siger at pålægning af standarder og reguleringer er dårligt for industrien, og at man i stedet skal lade markedet styre det (Lee et al. 2010 s. 249)^{xvii}. Alligevel ses det flere gange i historien at standarder og reguleringer kan have en positiv indvirkning på innovation..

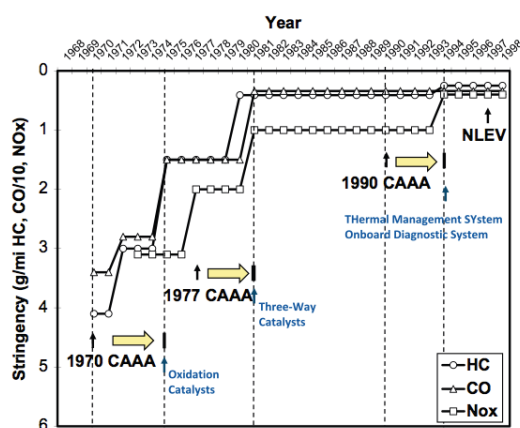
Forbuddet mod CFC-gasser i køleprocessor, er et eksempel på hvordan påtvungne regulativer kan føre til innovation (Lee et al. 2010 s. 250)^{xviii}. *Consumer Product Safety Commission* og *Environmental Protection Agency* fik opsat et forbud mod brug af halogenerede chlorflourcarbonater (CFC-gasser) og blev registreret under *Toxic Substances Control Act*, hvilket resulterede i to innovative løsninger, hhv. ikke-fluorcarbondrivmidler og et nyt pumpe-system, som ikke kun fjerner CFC-gasser men også gør det på en måde, der er mere overkommelig end ved det originale system. Ved at påtvinge industrien reguleringer kan der imidlertid også opstå en række af problemer. For det første kan det forekomme, at virksomhederne ikke er i stand til at efterleve regulativerne, simpelthen fordi den nødvendige teknologi ikke eksisterer eller fordi omkostningerne ved at omlægge produktionen kan være en kostelig affære. Derfor forsøger dele af industrien, den del som ikke er på forkant med regulativerne, ofte at udskyde datoen hvor reguleringen eller standardiseringen skal træde i kraft.

“The law's enactment was strongly opposed by automakers. As a result, the timetable for the attainment of the emission reductions was, therefore, delayed several times.”

Udviklingen viser at miljøkravene til industrien stadig skærpes. Der er to måder at tilpasse sig denne udvikling på. Nogle virksomheder overlever med nød og næppe og tilpasser løbende deres teknologier, så de kan opfylde de krav, der fastsættes af diverse nationale og/eller globale instanser. Et eksempel på dette er bilindustrien, hvor bilproducenterne blev pålagt at reducere udledningen af emissionsgasser. Indledningsvist kunne bilproducenterne forbedre den eksisterende motorarkitektur ved at inkorporere recirkulation af udstødningsgassen, en termisk vakuumpåvirkning mm. for at opfylde kravene om nedsættelse af emissionsgasser som SO₂ CO₂ som krævet af *1970CAA* (Lee et al. 2010 s. 252)^{xviii}. I 1981 blev reduktion af NO_x implementeret i *1970CAA*, og det blev klart for bilindustrien, at yderligere forbedring af motorsetup'et ikke kunne medføre reduktion af NO_x. De blev med andre ord nødsaget til at

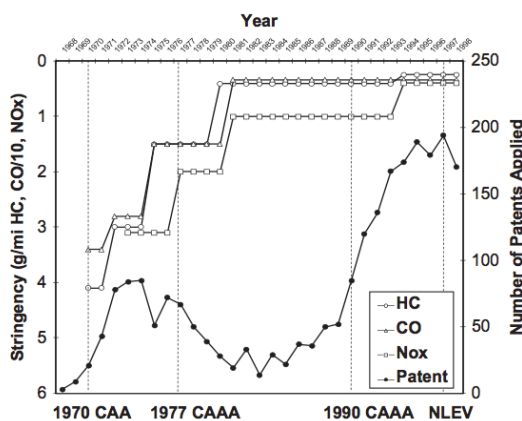
implementere ny teknologi. Katalysatorer var den eneste sandsynlige løsning hvorpå alle tre emissionsgasser kunne reduceres, hvilket medførte en massiv udvikling inden for katalysatorer og inkorporeringen af denne i bilmotoren.

I artiklen ”Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology development in the US” s. 251^{xvii} undersøges det hvordan patenteringen indenfor bilindustrien har udviklet sig fra 1970-1998, og tendensen er tydelig. Det ses tydeligt at antallet af patenter stiger eksplosivt op til årstal, hvor bestemte regulativer træder i kraft. Det ses ligeledes at reduktionen af emissionsgasser falder omkring årene 1975 og 1981, de år hvor 1970CAAA regulativet strammes. Specielt i perioden 1981 til omkring 1990 ses der et fald i antallet af patenter og stagnering af mængden af udledte emissionsgasser, fordi standarderne var stabile.



Figur 4: Federal automotive emissions standards.
 (Lee et al. 2010 s. 251)^{xiii}

Der ses en stigning i antallet af patenter fra omkring 1990-1994; de år hvor Tier 1 standarderne indførtes (en standard der også beskæftigede sig med emissionsgasser). Regulativerne i Tier 1 har selvfølgelig været kendt af bilvirksomhederne i en årrække op til indtrædelsesdatoen, så de havde mulighed for at nå at udvikle ny teknologi og/eller forbedre eksisterende. Som resultat af indførelsen af Tier 1 ses der en betydelig reduktion af NO_x.



Figur 5: Regulation stringency levels and patenting activities in automotive emissions control technologies, 1970–1998.
 (Lee et al. 2010 s. 251)^{xvii}

Det er klart at patenter ikke nødvendigvis afspejles direkte i innovative løsninger, men på baggrund af de overbevisende argumenter i ”Forcing technological change: A case of

automobile emissions control technology development in the US^{xvii} er det vanskeligt at benægte at der ikke er en sammenhæng mellem disse to faktorer.

Refleksion:

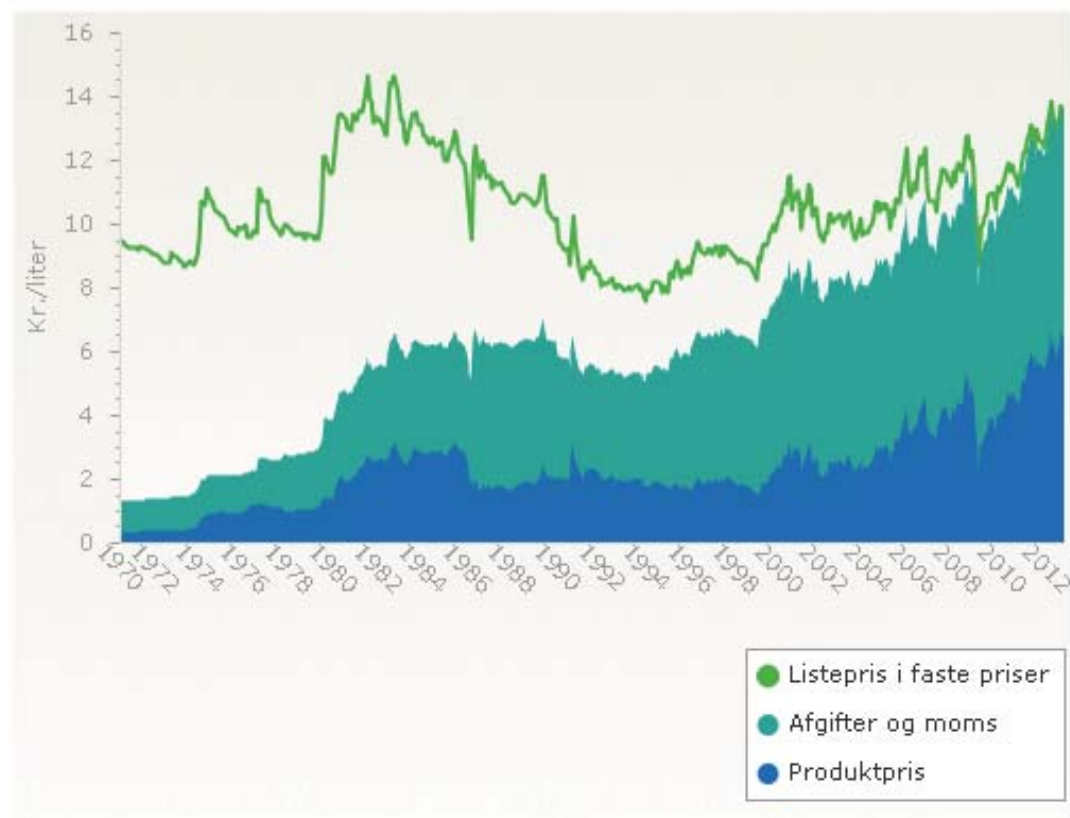
Denne artikel har beskrevet de forskellige aktører og hvordan disse har indflydelse på miljørigtig produktudvikling. Det er ikke en enkelt gruppe der sætter dagsordenen for hvordan et produkt designes, produceres og bruges. Aktørgrupperne påvirker hinanden på kryds og tværs. Det beskrives ofte hvordan reguleringer derimod kan have en negativ indflydelse på innovationen, og hvordan markedet bedst styrer det selv. Ved gennemgang af artiklen "*Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology development in the US*" blev det klart, at det nu ikke altid er tilfældet. Regulativer kan i nogle sammenhænge have en positiv indvirkning på innovation, fordi virksomheder tvinges til at undersøge eksisterende teknologier og/eller udvikle nye, for at efterleve de krav der fastsættes af den lovgivende instans. Det er i artiklen også belyst hvordan virksomheder, med udgangspunkt i SCA, er på forkant med lovgivningen og simpelthen bruger deres miljørigtige profil som konkurrenceelement og brandingsymbol. De opfordrer med deres stærke miljøprofil via NGO'er regeringer til at stramme miljøkravene for deres produkt, fordi de på den måde vil være foran konkurrerende virksomheder og stå stærkere på markedet. På baggrund af det stigende salg af miljørigtige og miljømærkede produkter ses det, at man, i Danmark i hvert fald, bakker op omkring denne udvikling, og man faktisk er villig til at betale mellem 10 og 17% mere for en vare, der er miljømærket. Det virker umiddelbart som om alle 4 hovedaktører, forbruger, industri, NGO'er og regeringer er indstillet på at skærpe nuværende regulativer og standarder, for at mindske miljøbelastningerne. Det skal her fremhæves at det selvfølgelig kun er de virksomheder der er på forkant med lovgivningen, der ser et incitament for yderligere stramninger. Men som beskrevet tidligere er det i flere tilfælde set, hvordan regulativer rent faktisk har tvunget industrien til innovation. Nogle virksomheder vil til at starte med kunne profilere sig på eventuelle stramninger, men samtidig vil de virksomheder, der kun sub-komponentoptimere deres produkter, frem for at systemoptimere, tvinges til at forbedre deres produkt. Problematikken i dette er, at nogle virksomheder ikke vil kunne efterleve øgede stramninger, hvilket i sidste ende kan betyde at Danmark vil miste arbejdspladser. Derudover vil en stor miljømæssig forbedring ikke nødvendigvis styrke virksomhedernes position i udlandet. Produkterne vil stadig skulle miljømærkes for effektivt at kunne signalere til forbrugeren at produktet opfylder de krav der efterspørges. Men da miljømærkerne imidlertid er hhv. skandinavisk og europæisk stiller det også krav til at de resterende EU-lande skal efterleve de samme kriterier. I og med de skandinaviske lande ligger langt fremme på listen over mest miljøvenlige nationer, ville der kunne argumenteres for, at det i langt højere grad ville være muligt at skærpe regulativer og de fælles standarder der tager udgangspunkt i eller symboliseres med Svanemærket frem for EU-blomsten. Springet mellem EU-landes miljøpolitik og –fokus er simpelthen for stort!

Det er også set, hvordan miljømærkning af type 1 kun kan betale sig i forbindelse med salg af produkter til private forbrugere. Det skyldes for det første, at det i øjeblikket er ulovligt at kræve miljømærkning af produkter solgt til det offentlige, og videre fordi store virksomheder som SCA har folk ansat til specifikt at kommunikere og sælge deres produkter til det offentlige. Det er ikke nødvendigt for dem at miljømærke deres produkter i og med de ved at fremlægge egne livscyklusanalyser kan påvise, at de efterlever standarderne og ligefrem er mere miljørigtige end hvad Svanemærket kræver. Som tidligere beskrevet er der i Norge og Sverige grønne offentlige instanser, som MSR og IKT der opstiller en række kriterier for produktgrupper, med bl.a. udgangspunkt i kriterier fra Svanemærket, for at vejlede de offentlige indkøbere i valget af mindre miljøbelastende produkter. I og med det offentlige system i Danmark er så stort, er det også ensbetydende med at der er et stort marked. Kunne man ikke forestille sig at man i samarbejde med instanserne kunne stramme disse retningslinjer og dermed lægge pres på de store producenter om at miljøforbedre deres produkter og/eller deres produktion?

Konklusion:

Virksomheder efterlever miljøreguleringer og –standardiseringer for at lovliggøre deres produkter. På baggrund af artiklen er det imidlertid også vist hvordan virksomheder bruger reguleringerne og i særdeleshed standardiseringer i form af miljømærkning som konkurrenceelement i deres markedsføring. Virksomheder der er på forkant med miljølovgivningen stræber efter lovgivningsændringer og -stramninger, for på den måde at fremme salget af netop deres teknologi/produkt. Ved brug af miljømærkning opnås symbolværdi og det givne produkt opnår derved ekstra værdi i forhold til andre ikke miljømærkede produkter. På baggrund af kortlægningen af aktørgrupperne omkring miljøreguleringer og –standardiseringer er det blevet klart hvilken betydning de hver især har for ændringer af disse og hvad der skal til for at ændringer, stramninger og/eller lempelser gennemføres. NGO'ernes arbejde skaber fokus på og viden om miljøproblemerne, stoffet formidles via medier og skaber stigende miljøbevidsthed hos forbrugeren. Forbrugers miljøbevidsthed danner grundlag for brug af miljømærkning som symbol- og brandingværdi og skaber basis for et marked. Regeringen påvirkes af folkets stemme, NGO'er og industrier, og deres miljøpolitik forsøger så vidt muligt at tilgodese alle aktører, selvom deres agenda ikke er helt gennemskuelig. Alligevel må alle aktører, også industrien, have interesse i at mindske ressourceforbruget og miljøeffekter, for hvis der er ikke sker drastiske ændringer af disse, vil jordens ressourcer være opbrugt i 2050, og så er der alligevel ikke noget at drive virksomhedsdrift på. Som det er vist ved gennemgang af artiklen "*Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology development in the US*" kan miljøreguleringer og –standardiseringer have positiv indflydelse på innovation. Med nødvendigheden af at reducere ressourceforbruget, muligheden for at styrke sin konkurrenceevne ved at være på forkant med miljølovgivningerne og forbrugernes stigende optimisme og opbakning til miljørigtige produkter in mente kunne man fristes til at foreslå regeringen at indføre yderligere miljøreguleringer og –standardiseringer i en sådan grad at virksomheder presses til innovation. Reguleringerne og standardiseringer må dog ikke være af en sådan grad at virksomheder ikke kan efterleve retningslinjerne eller tvinges til at rykke produktionen til udlandet. Grænsen er hårdfin og hvordan dette skal implementeres rækker desværre udover min viden, mine kompetencer og min indflydelse.

Bilag 1:



År	Måned	Produkt- pris	Forbruger- pris	Fast produktpris	Fast forbrugerpris
2012	10	5,854	12,73	5,854	12,73
2012	09	6,566	13,62	6,56092973	13,60948263
2012	08	6,646	13,72	6,656287926	13,74123839
2012	07	6,214	13,18	6,242947205	13,24139752
2012	06	5,782	12,64	5,808934783	12,69888199
2012	05	6,182	13,14	6,201168992	13,18074419
2012	04	6,294	13,28	6,313516279	13,32117829
2012	03	6,726	13,82	6,746855814	13,86285271
2012	02	6,366	13,37	6,415579439	13,47412773
2012	01	6,006	12,92	6,12915142	13,18492114
2011	12	5,686	12,42	5,820952532	12,71477848
2011	11	5,446	12,12	5,575256329	12,40765823
2011	10	5,598	12,31	5,726333597	12,59220553
2011	09	5,598	12,31	5,735401425	12,61214568
2011	08	5,686	12,42	5,844069897	12,76527403
2011	07	5,846	12,62	6,008517871	12,970834
2011	06	5,422	12,09	5,568307937	12,4162381
2011	05	5,83	12,6	5,973095804	12,90926366
2011	04	6,006	12,82	6,163175258	13,15549564
2011	03	5,71	12,45	5,882754777	12,82667197
2011	02	5,534	12,23	5,733383507	12,67063251

2011	01	5,094	11,68	5,341682334	12,24790924
2010	12	5,164	11,68	5,419477697	12,25784266
2010	11	4,876	11,32	5,121383117	11,88967532
2010	10	4,612	10,99	4,848032494	11,55244517
2010	09	4,372	10,69	4,592019481	11,22797078
2010	08	4,532	10,89	4,779468623	11,48464548
2010	07	4,588	10,96	4,854351594	11,59627146
2010	06	4,716	11,22	4,989782502	11,87136549
2010	05	4,596	11,07	4,854876735	11,69353469
2010	04	4,772	11,29	5,040790204	11,92592653
2010	03	4,676	11,17	4,947460343	11,8184628
2010	02	4,404	10,83	4,686493421	11,5246875
2010	01	4,164	10,53	4,482708819	11,33595674
2009	12	4,122	10,39	4,448597164	11,21322769
2009	11	3,986	10,22	4,294657785	11,01139051
2009	10	4,106	10,37	4,423950042	11,17300583
2009	09	3,562	9,69	3,837825146	10,44034971
2009	08	3,906	10,12	4,215482902	10,92183486
2009	07	3,93	10,15	4,252023411	10,98168896
2009	06	3,938	10,16	4,239410982	10,93763727
2009	05	3,922	10,14	4,232750626	10,94341952
2009	04	3,45	9,55	3,732692308	10,33252508
2009	03	3,394	9,48	3,669035923	10,24822055
2009	02	3,186	9,22	3,455728416	10,00056999
2009	01	3,05	9,05	3,350339559	9,941171477
2008	12	2,252	7,99	2,465387479	8,747089679
2008	11	2,948	8,86	3,216451939	9,666812816
2008	10	3,484	9,53	3,791670311	10,37158957
2008	09	4,524	10,83	4,915244332	11,7665995
2008	08	4,916	11,32	5,363662732	12,35082631
2008	07	4,7	11,05	5,136655405	12,07660473
2008	06	5,252	11,74	5,720612795	12,78750842
2008	05	5,18	11,65	5,66125	12,73234797
2008	04	4,684	11,03	5,136522034	12,09561017
2008	03	4,34	10,6	4,77547619	11,66360544
2008	02	4,372	10,64	4,83122801	11,75760888
2008	01	4,388	10,66	4,907581677	11,92224719
2007	12	4,402	10,54	4,936038128	11,81868284
2007	11	4,074	10,13	4,564290909	11,34910823
2007	10	4,25	10,35	4,794681779	11,67646033
2007	09	3,882	9,89	4,394845144	11,19655293
2007	08	3,962	9,99	4,509083553	11,36944591
2007	07	4,018	10,06	4,564786655	11,4290079
2007	06	4,242	10,34	4,798206294	11,69576923
2007	05	4,282	10,39	4,839220961	11,74206114

2007	04	4,25	10,35	4,811461067	11,71732283
2007	03	3,962	9,99	4,493276074	11,32958808
2007	02	3,722	9,69	4,239672535	11,03772887
2007	01	3,21	9,05	3,695498221	10,41877224
2006	12	3,45	9,35	3,957712766	10,72597518
2006	11	3,426	9,32	3,933668146	10,70104703
2006	10	3,45	9,35	3,957712766	10,72597518
2006	09	3,45	9,35	3,954207263	10,71647476
2006	08	3,722	9,69	4,281127111	11,14565333
2006	07	4,602	10,79	5,293322667	12,41089778
2006	06	4,442	10,59	5,095698582	12,14845745
2006	05	4,226	10,32	4,860839111	11,87029333
2006	04	4,41	10,55	5,076992883	12,14564057
2006	03	4,082	10,14	4,720382484	11,72579088
2006	02	3,578	9,51	4,152405381	11,03671749
2006	01	3,722	9,69	4,362561594	11,35766304
2005	12	3,562	9,49	4,159953069	11,08308664
2005	11	3,426	9,32	4,001122744	10,88454874
2005	10	3,578	9,51	4,167355536	11,07645365
2005	09	4,49	10,65	5,224874101	12,39307554
2005	08	4,106	10,17	4,817011786	11,93107888
2005	07	3,85	9,85	4,516681777	11,55566636
2005	06	3,666	9,62	4,296923913	11,27561594
2005	05	3,242	9,09	3,803398005	10,66406165
2005	04	3,274	9,13	3,837460145	10,70128623
2005	03	3,282	9,14	3,867857923	10,77154827
2005	02	2,898	8,66	3,434076923	10,26194139
2005	01	2,954	8,73	3,536055504	10,45015726
2004	12	2,562	8,29	3,058328413	9,89599631
2004	11	2,898	8,71	3,453049724	10,37821363
2004	10	3,058	8,91	3,633656566	10,58727273
2004	09	3,082	8,94	3,672290976	10,65226519
2004	08	2,906	8,72	3,485045412	10,45753475
2004	07	3,074	8,93	3,679700278	10,68956522
2004	06	2,89	8,7	3,446691244	10,37585253
2004	05	3,138	9,01	3,735576817	10,72579577
2004	04	3,074	8,93	3,669516605	10,65998155
2004	03	2,754	8,53	3,290559557	10,19189289
2004	02	2,586	8,32	3,104159555	9,987087199
2004	01	2,49	8,2	3,011271028	9,916635514
2003	12	2,37	8,05	2,863473389	9,726143791
2003	11	2,394	8,08	2,889772388	9,753283582
2003	10	2,418	8,11	2,921467787	9,798636788
2003	09	2,362	8,04	2,845836127	9,686927374
2003	08	2,666	8,42	3,236213884	10,22090056

2003	07	2,466	8,17	2,990631678	9,908134958
2003	06	2,362	8,04	2,84848835	9,695955266
2003	05	2,242	7,89	2,7037726	9,515060578
2003	04	2,386	8,07	2,87207814	9,714027907
2003	03	2,562	8,29	3,083933023	9,978846512
2003	02	2,802	8,59	3,394932584	10,40773408
2003	01	2,634	8,38	3,221546314	10,24926276
2002	12	2,634	8,38	3,227647727	10,26867424
2002	11	2,402	8,09	2,943359848	9,913314394
2002	10	2,53	8,25	3,100208333	10,109375
2002	09	2,642	8,39	3,243593928	10,30043643
2002	08	2,562	8,29	3,163385496	10,23593511
2002	07	2,53	8,25	3,126857689	10,19627507
2002	06	2,522	8,24	3,108064762	10,15481905
2002	05	2,474	8,18	3,048910476	10,08087619
2002	04	2,61	8,35	3,219580553	10,30019066
2002	03	2,594	8,33	3,212091866	10,31485167
2002	02	2,186	7,82	2,725129094	9,748631985
2002	01	2,178	7,81	2,733590689	9,802269641
2001	12	2,054	7,53	2,580462136	9,460019417
2001	11	2,142	7,64	2,696252918	9,61688716
2001	10	2,206	7,72	2,771421359	9,698718447
2001	09	2,398	7,96	3,015560739	10,00995141
2001	08	2,71	8,35	3,424550781	10,55166016
2001	07	2,566	8,17	3,242582031	10,32419922
2001	06	2,558	8,16	3,223030185	10,28144109
2001	05	3,086	8,82	3,88451751	11,1022179
2001	04	3,15	8,9	3,980566406	11,24667969
2001	03	2,75	8,4	3,492149166	10,66692836
2001	02	2,63	8,25	3,359545903	10,53849951
2001	01	2,646	8,27	3,403502982	10,63755467
2000	12	2,29	7,7	2,939742063	9,884722222
2000	11	2,89	8,45	3,702556839	10,82581498
2000	10	3,066	8,67	3,922713908	11,09260587
2000	09	2,898	8,46	3,709447646	10,82882232
2000	08	2,97	8,55	3,808497927	10,96385767
2000	07	2,626	8,12	3,395068706	10,49807993
2000	06	3,282	8,94	4,237382165	11,54241211
2000	05	3,266	8,92	4,199482204	11,46949824
2000	04	2,73	8,25	3,532754607	10,67590678
2000	03	2,786	8,32	3,611827362	10,78621811
2000	02	2,658	8,16	3,468127314	10,64707257
2000	01	2,41	7,85	3,16496838	10,30912937

Bilag 2:

Off roader (alle tal i kr.)

Pris før afgifter 250.000
Salgspris som varebil 311.653
Salgspris som personbil 637.520

Årlige ejeravgift:
varebil 4.770
erhverv 7.290
privat 9.810

Cirka årlig ejeravgift som personbil 9.620
Eksempler på Off roader: Land Rover Discovery og Mitsubishi Pajero.

Kilde: Skatteministeriet (2003). De årlige ejeravgifter er vurderet af Det Økonomiske Råd.

Bilag 3:

Nyregistreringstal - Personbiler - Pr.model: januar - oktober 2012

Placering	Mærke	Model	Antal
1	VOLKSWAGEN	UP!	8.006
2	TOYOTA	AYGO	6.364
3	PEUGEOT	107	4.583
4	KIA	PICANTO	4.422
5	CITROEN	C1	3.931
6	CHEVROLET	SPARK	3.546
7	TOYOTA	YARIS	3.449
8	TOYOTA	AVENSIS	3.151
9	KIA	RIO	3.027
10	OPEL	CORSA	2.923
11	FORD	FIESTA	2.795
12	HYUNDAI	I30	2.781
13	SUZUKI	SWIFT	2.561
14	VOLKSWAGEN	POLO	2.433
15	HYUNDAI	I10	2.374
16	CITROEN	C3	2.365
17	HYUNDAI	I20	2.254
18	RENAULT	CLIO	2.207
19	PEUGEOT	206	2.205
20	SKODA	CITIGO	2.189
21	FORD	FOCUS	2.171
22	FIAT	500	2.094
23	PEUGEOT	208	2.064

24	FIAT	PANDA	2.013
25	SKODA	FABIA	1.892
26	VOLKSWAGEN	GOLF	1.608
27	FORD	KA	1.597
28	RENAULT	MEGANE	1.465
29	FORD	MONDEO	1.462
30	CITROEN	C4	1.455
31	SEAT	MII	1.439
32	KIA	CEED	1.397
33	FIAT	PUNTO	1.346
34	SKODA	OCTAVIA	1.341
35	SUZUKI	ALTO	1.327
36	OPEL	ASTRA	1.315
37	SEAT	IBIZA	1.283
38	PEUGEOT	308	1.246
39	VOLKSWAGEN	PASSAT	1.246
40	NISSAN	QASHQAI	1.237
41	RENAULT	TWINGO	1.222
42	CHEVROLET	AVEO	1.187
43	SUZUKI	SPLASH	1.155
44	FORD	C-MAX	1.131
45	AUDI	A4	1.118
46	RENAULT	GRAND SCENIC	1.114
47	PEUGEOT	508	1.113
48	NISSAN	MICRA	1.054
49	MAZDA	2	965
50	OPEL	INSIGNIA	932

Bilag 4:

Nyregistreringstal - Personbiler - Pr.model: 2006 - Hele året

Placering	Mærke	Model	Antal
1	TOYOTA	AVENSIS	5.751
2	VOLKSWAGEN	PASSAT	5.231
3	SKODA	FABIA	4.791
4	SKODA	OCTAVIA	4.425
5	SUZUKI	SWIFT	4.385
6	PEUGEOT	307	4.307
7	PEUGEOT	206	4.130
8	PEUGEOT	407	4.018
9	FIAT	PUNTO	3.879
10	FORD	MONDEO	3.518

11	SUZUKI	GRAND VITARA	3.342
12	TOYOTA	YARIS	3.211
13	HYUNDAI	GETZ	3.067
14	SUZUKI	LIANA	2.579
15	SUZUKI	IGNIS	2.550
16	MAZDA	6	2.548
17	PEUGEOT	207	2.476
18	RENAULT	CLIO	2.418
19	OPEL	ASTRA	2.325
20	KIA	PICANTO	2.226
21	FORD	FOCUS	2.152
22	AUDI	A4	2.099
23	CITROEN	C1	2.076
24	VOLKSWAGEN	FOX	2.075
25	OPEL	VECTRA	2.034
26	FORD	FIESTA	2.023
27	CITROEN	C5	1.994
28	PEUGEOT	107	1.863
29	VOLKSWAGEN	POLO	1.841
30	VOLKSWAGEN	TOURAN	1.769
31	TOYOTA	AYGO	1.723
32	CITROEN	XSARA PICASSO	1.574
33	CITROEN	BERLINGO	1.558
34	CITROEN	C4	1.556
35	CITROEN	C3	1.531
36	VOLKSWAGEN	GOLF	1.499
37	AUDI	A3	1.433
38	HYUNDAI	MATRIX	1.421
39	OPEL	CORSA	1.392
40	HYUNDAI	SONATA	1.374
41	MITSUBISHI	COLT	1.330
42	BMW	3'ER	1.316
43	VOLVO	V50	1.263
44	FIAT	PANDA	1.220
45	VOLVO	V70	1.212
46	OPEL	ZAFIRA	1.168
47	BMW	5'ER	1.163
48	FORD	KA	1.142
49	NISSAN	PRIMERA	1.142
50	TOYOTA	COROLLA	1.137

Bilag 5:

02/12/2012

Gmail – About "svanemærket"



Anders Erlendsson <anderserlendsson@gmail.com>

About "svanemærket"

Iliefski-Janols Susan <Susan.Iliefski-janols@sca.com>

7. nov. 2012 08.54

Til: "anderserlendsson@gmail.com" <anderserlendsson@gmail.com>

Hej Anders!

Jag arbetar med Miljö och produktsäkerhet för hygiendelen inom SCA dvs med mjukpapper, blöjor, bindor och inkontinensprodukter.

Vi har arbetat med miljömärkta produkter sedan slutet av 80-talet. Idag arbetar vi bland annat med EU miljömärkning för Tork , samt Nordisk miljömärkning för Tork, Edet och Libero .

Detta är en viktig del av vårt miljöarbete , men inte det avgörande. Det som driver vårt miljöarbete är att vi arbetar med ett livscykelänk/ Life Cycle Management med våra hygienprodukter. Det innebär att vi har integrerat LCA och säkerhetsbedömningar i varje del av våra produktlivscyklar.

Vi arbetar med säkerhetsbaserat på säkerhet för våra medarbetare, produktsäkerhet för våra användare samt säkerhet för miljön .

Mvh Susan

Susan Iliefski-Janols

Director Environment & Product Safety

SCA Global Hygiene Category

+ 46 31 746 0000

Direct +46 31 746 0711

Mobile +46 70 579 0711

Vidarebefordrat brev:

Från: Anders Erlendsson <anderserlendsson@gmail.com>

Datum: 5 november 2012 15:53:24 CET

Till: Strandqvist Kersti <kersti.strandqvist@sca.com>

Ämne: About "svanemærket"

[Citeret tekst er skjult]

This message may contain confidential, proprietary or legally

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=33f460d4c1&view=pt&search=inbox&msg=13ad9dcc1be...>

1/2

Bilag 6:

02/12/12

Gmail – About "svanemærket"



Anders Erlendsson <anderserlendsson@gmail.com>

About "svanemærket"

Iliefski-Janols Susan <Susan.Iliefski-janols@sca.com>
Til: Anders Erlendsson <anderserlendsson@gmail.com>

13. nov. 2012 10.24

Hej Anders!

Jag har pratat med en kollega som arbetar med inkontinensprodukter och fått följande information om våra inkontinensprodukter.

TENA is the leading global brand within absorbent hygiene products for incontinence care and the products are sold in more than 100 countries.

The Nordic Swan is an eco-label of type I, and as the name says, it is valid in the five Nordic countries. Type I eco-labels are primarily intended for use directly towards consumers.

Within the Nordic countries are the reimbursement systems well developed, meaning that the by far biggest volumes of TENA products are sold via public procurement. Only a very limited part of the full TENA assortment, mainly within the light end, is sold via the retail channels where an eco-label as the Nordic Swan could be of importance.

According to the Public Procurement Directive 2004/18/EC it is not legally allowed to require an eco-label license as procurement criteria.

Within Sweden and Norway green public procurement (GPP) criteria have been developed for incontinence products. In Sweden are the criteria administrated by Miljöstyrmingsrådet, MSR, and in Norway by Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI). In both those GPP criteria some of the Swan label requirements are included. Those criteria are frequently used within public procurement.

Absorbent hygiene products for incontinence care are defined as medical devices.

The Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and of the Council on the EU Eco-label clearly states that medical devices are exempted from this regulation.

For the reasons described above, we have chosen **not** to apply for the Nordic Swan for our assortment of TENA incontinence care products. This does not mean that our products not will be able fulfil the criteria or that we neglect environmental issues. On the contrary, our products environmental performance is constantly in focus and measured via thorough life cycle assessments. The results are also presented via our eco-action communication that can found on our web sites tena.com.

Vänligen, Susan

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=33f460d4c1&view=pt&search=inbox&msg=13af9164edd0...>

1/2

Kilder:

- i 41051 E12 - Uge 09 - Motivering & regulering af miljøindsats i PU - Niki Bey 121105.pdf
- ii Kate Fletche, Emma Dewberry, (2000), *A case study in design for sustainability*.
- iii Science for Environment Policy May, 2011:
<http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/26si.pdf>
- iv Definition fra wikipedia:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ecodesign>
- v Statistik fundet på:
<http://www.dst.dk/da/Statistik/emner/biler.aspx>
- vi Jensen, Jesper Bo, ph.d., fremtidsforsker, *Global opvarmning er ikke et individuelt ansvar*
http://www.fremforsk.dk/vis_artikel.asp?AjrDcmntId=126
- vii Udvikling Benzinpriser
<http://www.eof.dk/Priser-og-Forbrug/Benzin-udvikling.aspx>
- viii Skatteministeriet, Erhvervsbladet.dk, *Bil til halv pris på gule plader*
<http://www.erhvervsbladet.dk/erhvervs klima/bil-til-halv-pris-paa-gule-plader>
- ix Danske bilimportører, oktober 2012, *Nyregistreringstal - Personbiler - Pr.mærke*
<http://www.bilimp.dk/statistics/index.asp>
- x Stærdahl, Jens (2001), ”Effektiviteten af international miljøregulering”,
Den adfærdsmæssige effektivitet af Konventionen om Langtrækkende Grænseoverskridende Luftforurening i forhold til emissionen af svovl i Danmark, U.K. og Tyskland.
- xi www.ecolabel.dk
http://www.ecolabel.dk/producenter/Derfor_miljoemaerker_vi/
- xii (Bjørner, Thomas Bue, Hansen, Lars Gårn, Russell, Clifford S. , Olsen, Tore, april 2002,
The effect of the Nordic Swan Label on consumers' choice, AKF forlaget)
- xiii www.ecolabel.dk
<http://www.ecolabel.dk/svanenblomsten/metode/>
- xiv Coop Ansvarlighedsrapport
<https://om.coop.dk/ansvarlighedsrapport2011/>
https://om.coop.dk/ansvarlighedsrapport2011/status_40handlinger/miljo_status.html
- xv www.ecolabel.dk
<http://www.ecolabel.dk/producenter/Hvad+koster+det+at+faa+et+miljoemaerke/Hvad+koster+Svanen/>
- xvi SCA, Tena sætter miljøet i fokus.
<http://www.tena.dk/professionelle/kommunal-aeldrepleje/tena-services/miljo/>

^{xvii} Lee, Jaegul, Veloso, Francisco M., Hounshell, David A., Rubin, Edward S. (2010),
*Forcing technological change: A case of automobile emissions control technology
development in the US.*

Yderligere materiale:

Electric vehicles (EVs) market research, news, statistics, data and forecasts:

<http://www.just-auto.com/electricvehicles>

Jørgensen, Tine Herreborg, Plan og Miljø, Institut for samfundsudvikling og planlægning,
Miljøledelse – systemer , standarder og praksis (2001).

Product development with environmental regulation as a key factor to a profitable venture

Adam Hartmann-Petersen s102963

Kåre Magnus Sand Solvåg s093047

Abstract

There is different approaches, with different business potentials and eco impacts, to environmental legislation. Regulation is often met with a continue business-as-usual approach, where little of the potential is utilized. If adapted correctly, there is huge potential for economic growth and expansion, with environmental regulations as the key driver. A case study reflects the opportunities. There is powerful ways to influence the position of the product, by utilizing the environmental aspects done best with the resourceful product developer integrated in the strategy planning and development. The markets is ready to be exploited, for the good of the environment as well as business, by companies with eco oriented approaches.

Keywords: Regulatives, Legislation, Gypsum International Recycling, Driver, Environment, Eco efficient, Business potential

1 Introduction

The article is derived from a case where regulatives is a key factor in creating markets for new business with environmental enhancing effects. This was observed as an encouraging effect to the more popular negative perception of regulations and environmental enforcements. To be looking at regulatives as a marked changer is well domesticated, but often with a negative mindset. There is however well documented examples of businesses being more environmentally friendly with a larger profit resulting from an eco efficient company strategy (Schmidheiny S. 1992, Fussler C, James P., 1996). As a product developer, entrepreneur or being in project management it would be very interesting to make use of regulations and legislations to the benefit of a company, or even as a game changer in this favour.

How is it possible to develop environmental friendly products with regulations as a key factor resulting in profitable venture?

When environmental regulations are developed and requested by political and governing institutions there is more behind than an environmental-saving ideology. The regulations are designed to and intended to promote innovation and progress in markets. Ideally a regulation is to have sustainable repercussions, where sustainable development would become a norm in the industries it affect. They are designed to be eco efficient, which would include economical improvement as well as environmental. The regulations should make way for companies to thrive innovation. This is the ultimate goal, which is known to sometimes fall to the ground (Smith and Crotty, 2006), of the politicians and the officials.

2 Research and method

This article will encourage and try to shed light on the possibilities and methods a developer will have benefit from. The article will clarify this with empiri from articles, interviews and a case study of Gypsum Recycling International. The writing is done by an exhaustive paper investigation searching for how the field of product development can be affected by legislation, drawing a parallel to how environmental product development can be achieved. This parallel connection is then sought converging together based on knowledge from relevant engineering courses at the Technical University of Denmark “Environmental product development” and “Product-service/systems”.

2.1 Case: *Gypsum Recycling International (GRI)*

The paper is primarily based on a case study of the leading gypsum recycling company in europe. GRI started operating back in 2001 on behalf of a patented invention, which made it possible to separate plasterboards into clean fractions enabling the company to sell the recycled raw gypsum to manufactures.

2.2 Literature

It is clear that innovators and environmental experts are developing a huge amount of models in the case of handling environmental product development (EPD) - these are failing to the fact that they in most cases are specialized to the specific case. A literature - & reference study by H. Baumann et. al. (2002) in the context of environmental product development concluding that the field has five key issues in the achieving eco friendly products. Particularly the quantitative amount of tools developed is massive and the context of the tools and models often has a bad linkage between internal departments and indeed to the surrounding external environment (H. Baumann and F. Boons and A. Bragd 2002)

The paper will submit to some of H. Baumanns et. al. (2002) key issues by not trying to develop new tools to specific cases, but enabling companies large and small to grow insight in what parameters can be modified when dealing with regulations in EPD.

3 Exploring key factors

Regulations may often be the key factor to new start ups or expansions. Regulations can easily create niches for new or existing companies when they force markets and its actors to change or adapt. The market will then change its conduct, which in most cases result in a negative economic impact or pose a challenge when they are forced to develop new routines. This will open up for new practices and new business opportunities that earlier not were lucrative. This was the case for GRI, where the innovation was done before it was a profitable market for it to operate.

3.1 Exploring the Case

GRI was in the position where they had a patented invention, with great potential. This alone however was not cost efficient enough to make business of, due to the low value per kg of gypsum. It would not be profitable, mainly because of the high costs of transport. Later, due to several legislations [Council decision 33/2002], public community forced tendencies, a new CEO and a complete new team GRI managed years later to operate the market as the leading actor in whole europe by being highly innovative. They designed a whole system by minimized the costs of transportation and utilised the proportions of gypsum waste produced on different locations. The case shows how a great invention combined with the right broad competencies can exploit a proactive strategy successfully resulting in creating an eco promoting business. They found themselves in a market with, at the time,

no competitors. On the North American market, a NGO, a greenhouse development and construction eco-labelling called LEED, is affecting GRI's end-customer, the building construction entrepreneur. LEED is measuring buildings' eco impacts, and here is gypsum a sinner. When entrepreneurs use plasterboards with recycled gypsum, they improve their statistics.

3.2 Regulation in the UK automobile industry

Literature and other research tell how regulations are processed at companies, and their different approaches. It reflects the developers and more often the managers' attitude and a bit of how it consequently affects the product in the end.

A study of how a regulation in the UK automobile industry affected eco innovation, technologies and techniques shows how suppliers and manufacturers process and act to the regulation (Smith, Crotty, 2006). The article discusses the intent and claims that legislation is a key factor and driver in eco innovation for firms in a supply chain. Smith and Crotty investigate both extremes of assertions and expose that there are firms with experiences and attitudes in both ends as well as in between. "*The respondents clearly reject the idea that regulation delivers no gains, and is entirely an additional cost burden to industry*" (Smith and Crotty, 2006, pg. 345 *Findings*). The most popular responses in their questionnaire were "*It is costly, but has limited benefits*" and "*Limited costs, indirect benefits*" which half promotes that the costs related to complying are outweighed by the benefits.

Other than agreeing that regulations contribute to a company policy that promotes cost and material efficiency, there is not much in the research that suggests that regulation is a key driver for any eco innovation or strategies. Smith and Crotty sum up their research with concluding that the regulation in the case of ELVD were not a large contributor to sustainable innovation. In most cases the companies simply complied. Smith and Crotty expose a conservative industry, which is hard to regulate and influence. They deduce that the ELVD did not have other than minor repercussions. They suggest that the largest driver for innovation, was the possibility for reaching new markets and segments, and to maintain commercial contracts. The market-driven factors were the main driver in determining the firms' strategies.

3.3 Approaching eco design

There is a difference in the theory and practices for large corporations compared to smaller firms. In the article *Managing 'green' product innovation in small firms (1999)* Noci and Verganti investigate how small and medium enterprises (SME) can innovate and apply environmental strategies with a profitable business. The article presents challenges, main strategies and in the end tries to guide SME management toward 'green' innovation by proposing a framework consisting of mainly three ways of approaching product development of eco designs; Reactive, Proactive Anticipatory- and an innovation-based approach.

- a. Reactive - The authorities enforce a regulation or pass a bill which affects a certain business or market. The company is forced to improve or change their product to improve the environmental impact.
- b. Proactive Anticipatory - The company puts effort into investigating possible future regulations and trends. This will give the company an advantage when the regulation hits the market if the company prepares their development.
- c. Innovation based - The company seeks to be first mover on the market by creating products- and services capable of creating social tendencies and regulation/legislations

- i. If a company inhabit a technological advantage, or knowledge/discovery of an environmental property, either beneficial or harmful, it will be in an advantageous position enabling it to push and lobby for new regulations to be enforced or already existing to be tightened up.
- i. An environmental regulation has effect on another market, to which your company can employ with a solution. This allows the company to reach other business' and develop new products and services.

This approach is furthermore elaborated in a new study by Daniela Pigosso (2012) which aims to introduce an Eco Maturity model capable defining how far a company is in the approach of designing eco friendly products. This resulting in interesting parallels to a four-step-model by Charter and Chick (1997) defining re-pair, re-fine, re-design and re-think as four levels to approve and intensify eco designs.

It is highly important to think the future environmental impact of the developed product into the early development, as soon as the product leaves the product development face the impact is highly unchangeable.

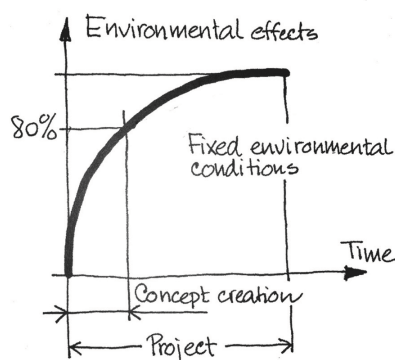


Figure 1. 80% Fixed environmental profile (T. McAloone and N. Bey, 2009)

It is estimated that 80% of a product environmental impact is accumulated in the earliest product development state (T. McAloone and N. Bey, 2009)

3.4 Challenges

The current R&D practises is more than often designed for the large and the tools and strategies is problematic to use for SMEs (small medium enterprises). SMEs could have the disadvantage to have less power and influence over partners in their supply chain and less funds to their disposition.

The main problems associated with implementing an environmental focus in a company is very vast and complex. An environmental program will affect and impact the firm on all levels, and require in this way involvement from the whole organization. There are also a considerable financial commitment, which might include investing in technological innovation, intelligence and possible restructuring of the organization.

For SMEs this will often result in adopting a *reactive* and *implicit* strategy towards legislatives, which again will result in marginal eco-profit and competitiveness toward the market. The company will settle for complying with regulations. There is a general impression that most “*SME executives think that they may easily deal with the environment challenge through implicit and reactive actions, thanks to the flexibility associated with their small size*” cited (G. Noci and R. Verganti, 1999). This attitude towards organizational strategy is caused by the classical R&D literature when focusing on the larger corporations.

One identified major challenge, is considering the popular hierarchy of product development. More than often it is a hierarchy where top management develops the initial overall strategy, followed by a product committee, project management and in the end the product developer. The management decides the company's policy and investigates and interprets official regulations. The project manager conveys relevant project company policies from top management to the developers. The product developer knows only the company's environmental policies and act on this behalf. The challenge lies in the lack of integrating the actual developer in the early stages of planning, resulting in the developer having next to nothing influence in planning, where the developer is regarded as a highly valuable resource.

Some studies do try to develop more specific tools and strategies tailored for businesses to open up for *proactive* and *explicit* strategies. At least 107 different eco design methods and tools are identified in the product development face (D. Pigosso, 2012).

In the case of small firms will in most situations not have the possibility to stake much on radical green innovations (G. Noci and R. Verganti, 1999). This is however in the process of change.

4 Discussion

What is the motor? Most literature is concerning eco design from the aspect of the managers to which it is convenient to address the manager as the motor and key to develop eco friendly products. Furthermore our research appear to show that the most successful process in designing eco friendly products consist in the right trend analysis and handling of the existing supply chain. But since the manager has no or at least minor effect in the actual design of the product, how can management be addressed as the actual motor?

4.1 Reactive approach

In the reactive approach to regulations affecting eco-product development, a company will seek to comply applicable regulations, with end-of-pipe solutions and by implementing adaptable technologies. A literature study, by Baumann (H. Baumann et. al., 2002), separates tools in eco-design of products into six categories, showing especially that the category "*checklist' and guidelines*" is essential in this approach. While the company only wishes to maintain regulatory demands it is only necessary to use quantitative tools to measure product performance, product function, consumption of resources and energy. In the reactive approach it is clear that the project manager is somehow responsible to inform and feed the product developers with new regulatory - and legislative actions (J. Olesen et. al., 1996).

Finally the reactive approach seem only to be capable of accessing the first step in the four-step-model (Pigosso, 2012) because only solutions defined by the step Re-pair is achieved. This means that only a minority of the tools and methods found in the research is capable of being used in the development of eco friendly products.

This approach is also what is mainly adapted by SMEs (G. Noci and R. Verganti, 1999), since this is often the *simplest* solution to continue the business-as-usual. For SMEs it is often difficult to see the potential in adapting eco strategies.

It is interesting to see how large the obvious repercussions a regulative such as the ELVD is deemed to have. When regulating in the high end of the supply chain in a production industry, with such

a vast range and length of suppliers/subcontractors as the automobile industry, the regulation, no matter how specific, is affecting numerous players. In this case, when regulating the manufacturer, the manufacturer will up their demands to their contractors and suppliers. The industry is re-active, in this way, also to the regulation. To be able to survive on the *newly regulated* market, all players must adapt, and in some cases apply radical changes. Concerning environmental sustainability, Noci and Verganti (1999) identifies for the SMEs, it usually and mainly affect the production and/or processing. It is interesting to see Smith and Crotty concluding with the ELVD regulation having only minor effect on introducing eco-efficiency to the industry, even when the actors is forced to make so many changes. Indeed it is documented that regulation did not *directly* lead to major eco innovation, but the article does not discuss the potential for those who are willing. An industry so vast, presumably conservative as well as less traveled in eco innovation, could inhabit huge potentials for innovative actors.

4.2 Anticipatory approach

The explanation to this perception might be found in the *T-shape skill* model, which is only addressed to a definition of a person, but in this case is convenient to describe the whole organization of the company. By breeding a proactive and anticipatory approach to eco designs, a company needs to be able to analyse future restrictions in legislations and social trends to be able to exploit them (G. Noci and R. Verganti, 1999). This approve the idea that an organization in general can be formed as T-shaped, while the anticipatory approaching companies invent products, they seem to focus rather on the specific invention than on sharing information with networkers/competitors, therefore shaped as a tall “T” with little horizontal impact on organisational scale. This type of approach needs an effective R&D department capable of sourcing news in the field of future legislations and regulatory demands. The product developer needs to have a large insight in the company strategic planning to expose the relevant dispositions for the product frame (J. Olesen et. al., 1996). One approach could be a strategy to prove or lobby a specific environmentally beneficial process or feature, where your company already have experience or market share, and this positive eco potential for the legislators or the public.

This way you will have influence on forming the coming legislation and the potential to expand to your benefit. It is obvious that classification of tools and methods in approaching ecodesign are made and well described, even further that the eco design methods and tools can be separated into two by Ecodesign/environmental management and Product development process (D. Pigosso, 2012).

4.3 Innovative approach

When companies manage eco-friendly design by handling legislations and regulations with an innovative pro-active approach it is highly necessary to be aware of own core competencies (J. Olesen et. al., 1996) and at the same time be willing to seek answers and help by networking (G. Noci and R. Verganti, 1999). It seems that the proactive innovative approaching companies can be represented by a both broad and deep “T” meaning that these companies shall be capable of both communicating intern- and externally and cultivate own core competencies. This approach needs an R&D department capable of researching how far the competitors are in developing eco friendly products or at least how it is possible to gain advantage in each others competencies. These companies make regulation- and legislation possible by innovating radical solutions pioneering the existing markets. It is therefore necessary to address the product developer as the main motor in this approach, while he has the main influence for the companys growth. The innovation could be the basis for new regulatives. This statement is then discussed by the fact that our case study of GRI showed that the inventor managed to develop a product which in itself were not able to cause any reaction on the market, but

in the innovation of building up a huge product/service-system it has derived a snowball effect on regulation and legislation. An example of how a product developer is the main and initial resource. It is identified that GRI's driver is the business possibilities, but with an eco-regulative as the key factor.

GRI is an example of where the product developer initiated the business by inventing. It can be discussed if this success story could be fabricated by others, if it was a closer gap between the strategy planner (management) and the developer! To initiate, or simply promote, a company's eco product, in many cases one could influence actors who are not the immediate customers. To know who and what to influence one helpful tool would be to map the product's life cycle with its stakeholders and environmental impacts (T. McAloone and N. Bey, 2009). If the company finds itself 'early' in a supply chain, there is a higher number of indirect customers for your product. If the end-customers have higher concern about the environment than the direct customer, there is a larger number of drivers for eco design. In the case of GRI this could be displayed by the house buyer being interested in a 'green' building, promoted by LEED in the US, resulting in the construction entrepreneur being pressured to buy eco friendly materials. Resulting amongst others in a higher demand of eco friendly produced plasterboards to the plasterboard producer again upping GRI's position on the market as an eco friendly gypsum producer. The way to influence is by lobbying for regulations or promoting NGOs and other commercial factors. The approach through regulations results in powerful influence, making regulations a key driver. It is important to expand the horizon of influence past your immediate stakeholders, since it can be easier to regulate your indirect customers.

4.4 Restructuring

Literature and cases suggest that where the resources and competences of all developers are fully utilized in all stages of development, there are the largest environmental benefits going hand-in-hand with business potential. The business and market plan can be enabled by utilizing the justification for regulation, environmental strategies and 'process'. The eco regulation, if approached correctly and with the correct company structure in development, will be a key driver and business opportunity. The product developer may be the most resourceful, and a key contributor in utilizing eco design through strategy planning. Figure 2 reflects how the approaches often result in environmental benefits, which again result in a larger potential for influence.

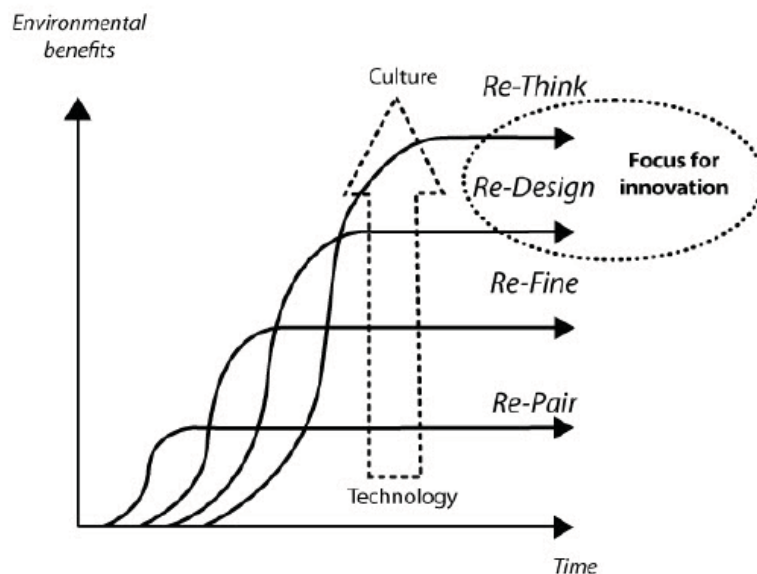


Figure 2. Revised 4-step approach to ecodesign (Sherwin & Bhamra 1999)

5 Conclusion

Throughout the paper investigation, it seems that papers reaching five to ten years back tend to conclude that companies does not yet approve the benefits of regulations and legislation as a driver for eco-designs. They all try to pin out the possibilities in eco friendly product development but realizing in the conclusion that the impact in the case studies have not been as fertile as expected. The past five years shows another approach; the articles tend to show that several cases are able to gain an advantage of environmental regulations/legislation typical by changing organizational focus to an innovation - or anticipatory based strategy and by realising the importance of T-shaped employee competencies. The reason to this might lay in three facts:

1. The fact that environment has been branded efficient by politicians; every person is aware that mankind is causing severe environmental effects that is actually visible in our everyday life. This has furthermore lead to several strategic branding techniques like CSR.
2. The prices of resources is, in nearly every circumstance, increasing. Forcing companies to consume less and develop material less products. It is suddenly a fact that it is possible to totally drain out primary resources.
3. The financial crisis from 2009 hit every sector of the financial world, leading to reduced investment opportunities, loans and financial security.

These three points has caused companies to think different to survive on the market. One of the approaches is especially to investigate opportunities of being first mover and motivator of future legislation- and regulations, to separate from competitors. Our research shows that it is possible to define what actions a product developer needs to focus on in a company, driven and motivated by an proactive approach to product development of eco products.

5.1 Further work

A creation of a handbook to the trinity of the executive manager, project manager and the product developer, illustrating what handles they are capable of modifying when developing environmental products in context proactive - and reactive obliged legislation and regulation.

6 References

Pigosso, D. C. A. (2012). *Ecodesign maturity model: a framework to support companies in the selection and implementation of ecodesign practices*. Doctoral Thesis, Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos

Fussler C, James P. (1996) *Driving Eco Innovation. A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. Pitman: London.

Schmidheiny S. (1992) *Changing Course. A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Business Council for Sustainable Development. MIT Press: Cambridge.

Noci, G. and Verganti, R., (1999). *Managing 'green' product innovation in small firms*. *R&D Management*, 29(1), pp. 3-15.

Baumann, H., Boons, F. and Bragd, A., (2002). *Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives*. *Journal of Cleaner Production*, 10(5), pp. 409-425.

Smith, M. and Crotty, J., (2008). *Environmental regulation and innovation driving ecological design in the UK automotive industry*. *Business Strategy & the Environment (John Wiley & Sons, Inc)*, 17(6), pp. 341-349.

Sherwin, C., & Bhamra, T. (1999). Beyond engineering: Ecodesign as a proactive approach to product innovation. *Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 1999*.

- Book: Olesen J. and Wenzel H. and Hein L. and Myrup Andreasen M., (1996), *Miljørigtig konstruktion*, Nørhaven A/S, Viborg, Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen and Dansk Industri.

- Book: McAloone T, Bey N. (2009) *Environmental Improvement through product development*. Svendborg Tryk, Miljøstyrelsen.

Acknowledgments

Through the past semester our main focus has been to adopt an environmental mindset in the courses “Product life and environmental issues” and “Product-service/systems”. These courses has been highly educative and inspiring to whom a special thank must reach Tim McAloone, who has been able to invite a large amount of experienced persons to contribute the lectures. Among these thanks to both Niki Bey and Daniela Pigosso, who has been especially helpful.

A special thank to Claus Woldbye from Gypsum Recycling, which drove the way to DTU, providing the paper with an extremely interesting interview.

FORDELE OG ULEMPER VED ROHS-DIREKTIVET SOM DRIVER FOR INNOVATION I DEN DANSKE MEDICOINDUSTRI

ABSTRACT

RoHS-direktivets forstående udvidelse til implementeringen af blandt andet medicoindustrien har dannet baggrund for denne artikels tilblivelse. I artiklen diskuteres RoHS-direktivets udformning og hvilke effekt det har på innovationen i medicoindustrien. Artiklen er baseret på litteraturstudier og indsamlet empiri fra to danske medicovirksomheder.

Mette B. Pedersen

Keyword: RoHS, medicoindustri, innovation

1 INTRODUKTION

RoHS-direktivet er et europæisk miljødirektiv, der forbyder brugen af 6 forskellige stoffer i elektriske og elektroniske produkter, som produceres i eller importeres til EU. Hensigten med direktivet er at beskytte mennesker og miljø for giftige udslip af disse stoffer, i særlig grad under bortskaffelsen af produkterne. RoHS-direktivet er knyttet tæt sammen med direktiverne WEEE og REACH da de på mange områder deler omfang og målsætning.

RoHS-direktivet trådte i kraft på et europæisk plan i 2006 og på nationalt plan et par år efter. I

Stoffer indbefattet i RoHS-direktivet og grænserne for deres maksimale koncentrationsværdier i vægtprocent i homogene materialer:

1. Bly (0,1%)
2. Kviksølv (0,1%)
3. Cadmium (0,01%)
4. Hexavalent chrom (0,1%)
5. Polybromerede biphenyler (PBB) (0,1%)
6. Polybromerede diphenylethere (PBDE) (0,1%)

2011 har de undtagelser, som direktivet hidtil har indbefatter, været op til revurdering og RoHS2 er trådt i kraft i alle EU's nationer senest januar 2013 og er derfor højaktuel på nuværende tidspunkt.

RoHS-direktivet har indflydelse på, hvordan en bestemt række brancher kan udviklet deres elektriske og elektroniske produkter, men nogle brancher er blevet skånet mere end andre i form af undtagelser.

Kategorier af produkter som er indbefattet i RoHS2-direktivet:

1. Store husholdningsapparater
2. Små husholdningsapparater
3. It- og teleudstyr
4. Forbrugerudstyr
5. Belysningsudstyr
6. Elektrisk og elektronisk værktøj
7. Legetøj og fritids- og sportsudstyr
8. Medicinsk udstyr
9. Overvågnings- og reguleringsinstrumenter, herunder industrielle overvågnings- og reguleringsinstrumenter
10. Salgsautomater
11. Andet elektrisk og elektronisk udstyr, der ikke er dækket af overstående kategorier.

Brancher, der stadig ikke er omfattet af RoHS er fx militært udstyr, udstyr til opsendelse i rummet og aktivt implantabelt medicinsk udstyr. Undtagelsernes karakter tyder på, at det er produktkategorier, hvor driftssikkerheden skal være ekstra høj selv i ekstreme miljøer. Produktkategori 8 og 9 fra tekstboksen ovenfor har ikke været en del af det første RoHS-direktiv og mister også først deres undtagelsesstatus mellem år 2014 og 2017 med indførelsen af RoHS2.

Den forestående implementering af produktkategorien Medicinsk udstyr i RoHS2-direktivet, gør netop denne branche til et interessant studie, da den tidligere har været omfattet af en undtagelse og traditionelt set ikke har haft fokus på miljøhensyn. Derudover er det interessant at se, om det har haft en betydning, at alternative teknologier har kunne modne i de år produktkategorien ikke har været indbefattet af direktivet eller om den nye implementering tvinger branchen til at være innovativ i erstatningen af de forbudte stoffer.

2 MARKED ELLER COMMAND AND CONTROL

Meget få forskere har tidligere beskæftiget sig med lige præcis RoHS-direktivets indvirkning på innovationen i virksomheder, men en et par har berørt emnet om, hvordan forskellige typer af miljøregulationer indvirker på innovationen i virksomheder på et overordnet plan. I forsknings verden tales der generelt om 2 eller 3 overordnede typer af miljøregulationer:

1. Markeds baserede regulationer – som indbefatter fx emissionskatter og støtteordninger til brug af grøn teknologi.
2. Præstations standarder – som indbefatter fx lovgivning om en maksimal grænse for udledninger. Herunder hører også RoHS-direktivet.
3. Teknologi standarder – som indbefatter fx lovgivning, der stiller krav til brug af specifikke processer eller udstyr.

De forskere, der kun taler om 2 typer miljøreguleringer, lægger typisk præstations standarder og teknologi standarder sammen i en kategori de kalder *command-and-control* baserede regulationer.

Jaffe og Stavins (1995) argumenterer for at regulationer af både præstations og især teknologi standarder kan designes til at tvinge en bestemt teknologi igennem, da de kan stille krav, der ikke er mulige at opfylde på anden måde end ved at bruge en bestemt teknologi. De advarer dog om at det kan være meget svært at stille disse krav, når regulationerne skal formuleres, fordi det er umuligt at vide, hvad der kan lade sig gøre i fremtiden. Hvis målet med regulationerne desuden er at opfordre de berørte virksomheder til innovation af grønne teknologier, anbefaler de for at benytte andre metoder, da disse snarere indskrænker virksomhedernes løsningsrum end at udbrede det. Anderledes positive er de overfor brugen af markeds baserede regulationer, som de mener, er den bedste løsning i de lange løb. Ved denne type regulationer argumenterer de for at virksomheder til stadighed vil have et økonomisk incitament for at innovere og blive bedre på miljøområdet i modsætning til de *command-and-control* baserede regulationer, hvor incitamentet forsvinder når kravene er opfyldt.

Selv om den største del af forskningen på dette område tilslutter sig Jaffe og Stavins konklusioner, er der flere af tilhængerne, der nuancerer deres svar. Chen et. al. (2012) Konkluderer i deres case study af Taiwanesiske kraftværker, at opstillingen af emissions standarder over en årrække havde en negativ effekt på den teknologiske spredning, mens en integreret blanding af miljøstandarder og økonomiske værktøjer i nogle tilfælde havde en positiv effekt på innovationen. Denne case study konkludere desuden at selv om miljøregulationer er en vigtig faktor for implementeringen og spredningen af miljøvenlige teknologier er det ikke den eneste faktor, der kan have betydning.

I deres artikel ser Hahn og Stavins (1992) situationen fra en økonomisk synsvinkel og starter med at tilslutte sig påstanden om, at markedsbaserede regulationer skulle have en meget større virkning end *command-and-control* baserede. De forklarer at økonomer ofte ser en meget simpel løsning på, hvordan innovationen og spredningen af miljøvenlige teknologier styrkes. De siger at økonomer, for at højne forskningen i miljøvenlig teknologi, bare ville sætte prisen på energi ”rigtigt” og så ville markedet klare resten. Dermed ville alle virksomheder have et konstant økonomisk incitament til at sænke deres energiforbrug.

De ser dog også situationer, hvor markeds baserede regulationer ikke altid er den bedste løsning. De argumenterer for at lokale miljøproblemer i nogle tilfælde løses bedst ved en *command-and-control* baseret tilgang, hvis fx forureningskilden er meget specifik, men med mange forskellige miljøeffekter. I sådan en situation, siger de, vil en kilde specifik regulering på en nemmere og mere effektiv måde kunne stoppe miljøproblemerne. Globale problemer mener de dog stadig bedst løses af markeds baserede regulationer.

Et andet økonomisk synspunkt i forhold til implementeringen af miljøvenlig teknologi præstenteres af Soest (2012). Han argumenterer for at virksomheder i nogle tilfælde vil vente med inkorporeringen af nye grønne teknologier, selv om en inkorporering ville resultere i en økonomisk besparelse, da de ikke ønsker at låse sig fast til en ny teknologi, hvis et bedre alternativ viser sig kort efter. Hans forskning peger på at dette fænomen særligt forekommer, hvis de indførte miljøregulationer er meget strenge, men eller i forbindelse med begge slags regulationer. Han pointerer at de forskellige typer af regulationer ikke kan rangeres i forhold til hinanden med hensyn til at minimere virksomheders adoptionstid af nye teknologier. Dette kommer meget an på, hvor strikte eller løse regulationerne er. Ved meget strenge regulationer siger han at markedsbaserede regulationer giver korteste adoptionstid, mens *command-and-control* baserede regulationer kan give en hurtigere effekt ved indførelsen af milde krav.

Disse litteraturstudier peger på at RoHS-direktivet kan have en begrænset virkning, da det i første omgang må klassificeres som et *command-and-control* baseret regulativ. Det er nærliggende at antage, at direktivet vil have en begrænset effekt i form af en videreudvikling og spredning af miljøvenlige teknologier, når først direktivets krav er blevet opfyldt. For da vil virksomhedernes incitament til at fortsætte deres implementering af nye grønnere teknologier være væk.

Command-and-control fremgangen, der er valgt til udformningen af RoHS kunne også medvirke til at begrænse innovationen af grøn teknologi, da den meget specifikt udelukker 6 forskellige stoffer fra løsningsrummet. Det er meget svært at vide om lige præcis et af disse stoffer var nøglen til en endnu grønnere fremgangsmåde, men ved denne definitive udelukkelse af dem, afskæres den videre undersøgelse af dem og de muligheder de kunne have bragt.

Litteraturstudierne peger dog også på at RoHS-direktivet netop passer i nogle af de situationer, hvor *command-and-control* baseret regulation kan være at foretrække. Da stofferne omfattet af RoHS-direktivet mest en dels er problematiske i forhold til arbejdsmiljø og lokal forurening ved bortskaffelse, kan der argumenteres for, at den kilde specifikke regulation af de enkelte problematiske stoffer er en effektiv og nem måde at komme uden om miljøproblemerne på, der ønskes undgået. Det er desuden muligt at denne form for regulation har medført en hurtigere adoption af de alternative teknologier end, der kunne opnås gennem andre metoder.

En sidste mulighed er også at RoHS-direktivet kan være at det er opstillet for smalt. Ingeniøren har for nylig bragt en artikel om det problematiske i af at et giftigt brænd hæmmende stof, som fx Polybromerede diphenylethere, let kan erstattes af et lignende brænd hæmmende stof, som er lige så giftigt, men endnu ikke pålagt restriktioner. Tilsvarende i RoHS-direktivet er der muligvis blevet lovgivet for snævert. Hvilket kan føre til at innovationen kan risikere at stoppe ved fundet af alternativer, der ikke er dækket af RoHS, men som er lige så problematiske for miljøet.

Det er også nærliggende at antage at RoHS-direktivets grænser er sat enten for højt eller lavt, da det er umuligt at forudsige, hvad der kan lade sig gøre i fremtiden, og derved, hvor meget virksomheder bør presses når direktivet formuleres.

3 UDFORDRINGER I MEDICOINDUSTRIEN

I Savages (2011) artikel om implementeringen af RoHS-direktivet for aktivt implantabelt medicinsk udstyr argumenterer han for, at denne branche kan få særlige problemer under overgangen. Et af hans argumenter er at medicinsk udstyr er udsat for så strenge krav, på andre områder end miljøet, at hvis et stof, eller endda en hel komponent skal udskiftes i et produkt, vil det typisk tage minimum et år at få produktet rekvalificeret, så det kan sendes

tilbage på markedet. Implementeringen af en ny teknologi er altså ikke uden omkostninger for de virksomheder, der er i branchen. En yderligere forværring af denne situation, forklare Savage, er den lange levetid mange medicinske produkter har. Dette betyder at et produkt, der før indførelsen af en regulation kunne befinde sig mange år på markedet, nu kan risikere at måtte skulle tages af igen, for at blive redesignet eller at få udskiftet nogle få komponenter for derefter at skulle igennem den lange kvalificeringsfase igen. En nærliggende antagelse kunne være at dette ikke kun gælder for aktivt implantabelt medicinsk udstyr, men for alt medicinsk udstyr.

Savage har også en pointe om at undtagende brancher som aktivt implantabelt medicinsk udstyr efter indførelsen af RoHS har haft problemer med at få fat i ikke-RoHS-kompatible komponenter, som de har været afhængige af. Dette som følge af at alle deres underleverandører har konverteret hele deres produktion, på grund af regulationerne. Det samme kan antages er sket for medicoindustrien, som i et sådant tilfælde kan være blevet tvunget til at konvertere til RoHS-kompatible komponenter og dermed opfylde RoHS-direktivet, selv om de ikke er omfattet af det endnu.

4 METODE

Studiet af RoHS-direktivets fordele og ulemper som driver for innovation i medico-industrien i Danmark er udført ved hjælp af interviews med to af de implicerede parter.

Der er lavet interviews med relevante repræsentanter for medicovirksomhederne Radiometer og BK Medical over mail. Denne metode er valgt for at give de interviewede god betænkningstid, da nogle af emnerne kræver lidt overvejelse. En ulempe ved denne metode kan være at spørgsmålene bliver misforstået, men dette synes ikke at have været tilfældet. I det følgende vil interviewene blive sammenlignet og analyseret, for at danne basis for en diskussion og konklusion af RoHS direktivets fordele og ulemper som driver for innovation i medico-industrien i Danmark.

5 VELUDVIKLEDE ALTERNATIVER

En af de første interessante udtalelser fra manager Karsten Jørgensen fra BK Medicals R&D Hardware afdeling, var at de fleste af BK Medicals produkter faktisk allerede er RoHS-kompatible. Grunden til dette er ikke overvejende miljøhensyn, men mere et resultat af mangel på alternativer. Han forklarer at da hele elektronik industrien skiftede til at være RoHS-kompatibel ved indførelsen af det første RoHS-direktiv, skiftede alle underleverandørerne også deres produktion og dette har gjort det svært for BK Medical at få fat på de samme komponenter, som de plejede at bruge. Når de kommer ud for at have problemer med at skaffe en komponent, er det lige så tit en ikke-RoHS-kompatibel som en RoHS-kompatibel. I Radiometer fortæller Erik Skovgaard Olsen at situationen er den samme. Heller ikke Radiometer har haft problemer med at skaffe alternativer til deres elektroniske komponenter, da markedets fokus længe har været på dette område og alternativerne nu er veludviklede. Han mener ikke direktivet på nogen måde har fået Radiometer til at arbejde anderledes og at det hverken har udvidet eller begrænset innovationen og kreativiteten i deres produktudvikling. Da RoHS-direktivet kun indbefatter 6 specifikke stoffer, der kun skal udelukkes fra elektronikbranchen, har disse begrænsede anvendelsesmuligheder og alternativerne udviklet til én del af branchen kan typisk også bruges i andre dele.

Interviewene peger på at hverken BK Medical eller Radiometer derfor har været presset af RoHS-direktivet til selv at være innovative i en miljøvenlig udviklingen af deres produkter, da de i stedet har kunne overtage løsninger fra andre, der har haft en tidligere deadline. På den anden side ses det også at RoHS-direktivet har været med til at presse dem i en mere miljørigtig retning allerede inden, de har skulle opfylde det, da resten af elektronikmarkedet allerede havde konverteret deres produktion. Dette tyder på at RoHS har et større omfang end det der står skrevet i direktivet. Dette bekræftes yderligere af at både BK Medical og Radiometer forklarer at de ikke har flere produktlinjer, der sælges i forskellige dele af verden. Deres produkter er derfor nød til at opfylde de strengeste miljøkrav, der findes på markedet

for at kunne sælges over alt. Dette betyder at RoHS-direktivet ikke kun har en indvirkning i Europa, men over hele verdenen.

6 VALIDERINGER OG PRODUKTLIV

I interviewet med Radiometer kom det frem, at selv om det ikke skaber tekniske problemer at konvertere deres produkter til RoHS-kompatible, så er det alligevel været en meget ressourcekrævende proces. I en industri, der på mange områder er så reguleret som medico-industrien, er det en meget langsommelig at skifte selv nogle enkelte komponenter ud, forklarer Erik Skovgaard Olsen. Der er meget høje krav til kvaliteten af dokumentationen og i Radiometer har vurderingen af denne hidtil været gjort manuelt. Med de nye regler har de været nød til at indkøbe et EDB system til at overtage denne opgave med at validere kvaliteten af dokumentationen for deres omkring 12.000 varenumre. Dertil kommer den lange levetid, som mange medico-produkter har. Nogle produkter kan være på markedet i årtier og hvis en komponent i sådan et produkt pludselig skal udskiftes, skal produktet valideres, verificeres og godkendes af de enkelte myndigheder på ny. En sådan proces tager minimum et år og koster virksomheden dyrt. I sådanne tilfælde har Radiometer nogle gange stået i den situation at deres gamle tegninger ikke har været entydige nok til at producere ud fra for at sikre RoHS-kompatibilitet, hvorfor disse også har måtte ændres, hvilket igen er dyrt. Olsen påpeger også at deres elektrodeudviklingsprojekter typisk varer 7 til 10 år, hvorfor de kan komme i problemer, hvis der kan være stoffer, de pludselig ikke må anvende. Så er mange års arbejde tabt og der skal startes forfra. Det er også derfor Radiometer har større problemer med et direktiv som REACH end RoHS, da de ikke kan forudse, hvilke stoffer, der kan komme på kandidatlisten over uønskede stoffer og derfor sandsynligvis ikke må bruges i deres produkter.

7 DISKUSSION

Ud fra litteraturstudierne og den samlede empiri kan det diskuteres om RoHS-direktivet er effektivt i sin udformning i forhold til medico-industrien og dens specielle karakteristika. Litteraturen har vist sig ambivalent på dette punkt. På den ene side er der generel størst tilslutning til den markedsbaserede regulering, hvilket RoHS-direktivet ikke kan siges at være, og på den anden side er der også forskere, der peger på at i specielle tilfælde, hvor et begrænset antal kilder resulterer i store lokale miljøeffekter, kan opsætningen af præstationsstandarder være den mest effektive fremgangsmåde. Det kan samtidigt være nemmere at lave aftaler om internationale præstationsstandarder end internationale skatter og støtteordninger. På samme måde kan empirien tolkes på flere måder på dette område. Der er intet der tyder på at medico-industrien har i sinde at forbedre deres produkter miljømæssigt ud over grænserne for de krav, der er blevet stillet til dem. RoHS-direktivet er på denne måde ikke en effektiv driver for innovation, da motivationen ophører når kravene er opfyldt, men dette er måske heller ikke målet med RoHS. Hvis målet er at fjerne de uønskede stoffer fra markedet og derved spare miljøet for deres påvirkninger, så er dette til fulde opnået. Direktivet har ligefrem haft så stor effekt at det er nået ud over sine egne grænser og dikterer standarden for inden for flere brancher end de af direktivet omfattede og ikke kun i Europa, men i hele verden.

Går man i detaljer med RoHS-direktivet og dets grænser, kan det også diskuteres, om disse er sat på en måde, så målene for direktivet nås så effektivt så muligt. Flere af de behandlede artikler har peget på at det er et generelt problem ved præstationsstandarder at det er vanskeligt at fastsætte grænserne for regulationerne, da det ikke kan vides, hvad der kan lade sig gøre i fremtiden. Desuden kan det ikke vides om forbuddet mod de 6 stoffer fører til brugen af værre alternativer. Her peger empirien på at grænserne for RoHS-direktivet måske er sat for lavt. Ingen af de adspurgte firmaer havde oplevet de store problemer med at finde alternativer, der kunne bruges i deres produkter og ingen af dem havde været nød til selv at være innovative på området. Det har derimod ligefrem været svært for dem at skaffe ikke-RoHS-kompatible komponenter på nogle områder. Dette kan både ses som et udtryk for succes og fiasko. Det er jo positivt at de uønskede stoffer er så godt som fjernet fra markedet,

men det betyder måske også at grænserne kunne være sat højere. Situationen skyldes sandsynligvis at de adspurgte i medico-industrien ikke har været omfattet af RoHS direktivet fra starten. I andre industrier har situationen muligvis set anderledes ud, men dette bringer et andet spørgsmål på banen. Hvorfor har medico-industrien hidtil været omfattet af en undtagelse? og har dette været nødvendigt. På dette område kan der argumenteres for at medico-produkter redder menneskeliv, på andre mere direkte måder end gennem miljøhensyn, og de har derfor en særstilling, da det er vigtigt at de fungerer optimalt. Derfor er det også bedst at vente på at alternativerne er afprøvede i andre industrier, før de indføres i medico-branchen. På den anden side virker det underligt at produkter, der er med til at redde liv, samtidig skal have lov til at forgifte, den person, der arbejder med dem.

Et andet argument for at medico-virksomhederne skulle have særstatus i forhold til RoHS kunne være at empirien viser at deres produkter er specielle på grund af deres lange levetid og strenge krav. Medico-branchen risikerer en større økonomisk krise end andre brancher, da en hurtig implementering for dem ville betyde lange dyre revalideringsprocesser af eksisterende produkter og ikke kun justeringer af fremtidige. Deres konverteringsperiode fra en teknologi til en anden tager mange år og det er derfor også forståeligt at de ikke skifter retning fra den ene dag til den anden. Dette forstærkes af at de samme medico-produkter sælges i Europa, som i resten af verden. I andre brancher er dette ikke altid tilfældet, hvorfor andre produkter godt kan opfylde miljøregulationerne i enkelte lande uden at hele produktionen skal omstruktureres. I medico-branchen skal produkterne til hver en tid opfylde alle relevante krav, på miljøområdet, såvel som i andre henseender, hvorfor branchen kunne være tvunget til ikke at lave andet end justeringer, hvis direktiver som RoHS blev indført med øjeblikkelig virkning.

8 KONKLUSION

Konklusionen på dette studie må være at RoHS-direktivet har en begrænset effekt som driver for innovationen i medico-industrien. Når først kravene i direktivet er opfyldt, er der intet incitament for virksomhederne i at fortsætte en miljøvenlig videreudviklingen. Dette ville kræve en løbende revurdering og stramning af RoHS-direktivet i form af at afskaffe undtagelser, nedsætte grænseværdierne og implementere flere stoffer i direktivet. Denne proces er allerede i gang, men kunne fremskyndes yderligere. Når grænserne for direktivet er som i dag, virker det som om de halter efter udviklingen, da de ingen udfordringer skaber for de virksomheder, der skal opfylde dem. Realiteterne er nok at dette er tilfældet, fordi der er skabt et kompromis mellem ønsket om at fremme den miljøvenlige udvikling i EU og ønsket om at have et stærkt økonomisk fundament. Bliver virksomhederne og i særdeleshed medico-virksomhederne i EU presset for langt og hurtigt, ville muligheden for at få en økonomisk usikker industri være den risiko man løb.

KREDITERINGER

Tak til Tim McAllone, DTU bibliotekarerne, BK Medical og Radiometer.

REFERENCER

Jaffe, AB; Stavins, RN, Dynamic Incentives of Environmental-Regulations – the Effects of Alternative Policy Instruments on Technology Diffusion, J. Environ.Exon.Manage., 1995, 29, 3, s43-s63

van Soest, DP, The impact of environmental policy instruments on the timing of adoption of energy-saving technologies, Resource and Energy Economics, 2005, 27, 3, 235-247

Savage, Timothy Scott, The implications of RoHS on Active Implantable Medical Devices, 2011

Hahn, RW, Stavins, RN, Economic Incentives for Environmental-Protection – Integrating Theory and Practice, Am.Econ.Rev, 1992, 82, 2, 464-468

Chen, Yi-Tui; Chang, Dong-Shang; Chen, CHia-Yon; Chen, Chu-Chieh, The policy impact on clean technology diffusion, Clean Technologies and Environmental Policy, 2012, 14, 4, 699-708

EUP DIREKTIV SOM DRIVER I MILJØRIGTIG PRODUKTUDVIKLING

Maibrit Serup Andersen og Bjørn Michael Lindegaard Petersen

Keywords: EuP-direktivet, produktudvikling, marked

ABSTRACT

EU har for mål, at EuP-direktivet skal opfylde fire hovedpunkter. Disse fire hovedpunkter lægger vægt på blandt andet forbedring af miljø, konkurrenceevne, den frie bevægelighed og bevarelse af interesser. Denne artikel forsøger at give et overblik over, hvor godt disse fire hovedpunkter er blevet opfyldt med hensyn til cirkulationspumper, som er underlagt EuP-direktivet. For at afdække denne problemstilling er der blevet foretaget to interviews med førende, danske pumpeproducenter (Grundfos og Smedegaard Pumper), indsamlet artikler omhandlende EuP-direktivet, samt rapporter fra EU omhandlende EuP-direktivets foreløbige effekt. Det forventes, at EuP-direktivet vil have en nyttig virkning på miljøet, den frie bevægelighed, interesser og virke som driver for produktudviklere. Det kan dog diskuteres, hvorvidt konkurrenceevnen styrkes eller svækkes grundet startproduktionsomkostningerne, der kan medvirke til lukning af SME'er.

1 INTRODUKTION/BAGGRUND TIL FÆNOMEN/

1.1 Cirkulationspumper underlagt EuP direktivet

I juli 2005 vedtog Europa-Parlamentet et forslag fra kommissionen om et direktiv omhandlende energiforbrugende produkter (EuPs). Dette kan være ethvert produkt, som er afhængig af, genererer, overfører eller foranstalter energi. EuP-direktivet blev lavet på baggrund af livscyklusundersøgelser, der viste, at den største miljøeffekt i dag, er relateret til energiforbrug i brugsfasen; herunder emissioner i luften, som f.eks. drivhusgasser der forurener vand og jordbund. (Wesnæs M., 2009) EuP-direktivets specifikke krav er udarbejdet fra en forberedende undersøgelse (Elburg M. V., 2011), som viser, hvilke produktkategorier, der bruger mest energi (og som samtidig har det største potentiale for forbedring/optimering). Formålet med EuP direktivet er at tvinge EuP-producenter og fabrikanter i Europa til at reducere udledningen af drivhusgasser, samt de negative miljøpåvirkninger af disse produkter. Direktivet opridses dermed de generelle eco-design krav EuPs må være underlagt før de kan indtræde på det europæiske marked. (Gorauskié I., 2010)

EuP-direktivet fokuserer hovedsageligt på produktudviklingsfasen, idet det er her den største del af miljøeffekterne i løbet af produktlivsforløbet kan bestemmes. Der tales ofte om 80-20 princippet, hvormed der menes, at 80% af alle miljøeffekter forårsaget af et produkt, kan bestemmes i produktudviklingsfasen, hvorimod kun 20% procent bestemmes i de andre livscyklusfaser.

Ifølge (Wesnæs M., 2009) er de fire vigtigste mål for EuP-direktivet:

1. At sikre den frie bevægelighed for energiforbrugende produkter i EU
2. At forbedre de overordnede miljøpræstationer for disse produkter og derved beskytte miljøet.
3. At bidrage til energiforsyningsikkerheden og forbedre konkurrenceevnen i EU økonomi.
4. At bevare industriens interesser, forbrugere og andre interessenter

Miljøpåvirkninger og EuP-direktivets forbedringsaspekter tages først i betragtning for virksomheder med et minimum salg af 200.000 produkter om året. (Den Europæiske Unions Tidende, 2009) EuP-direktivet knytter sig til Corporate Social Responsibility, idet de fire hovedpunkter kan relateres til ”People, Planet, Profit”-tankegangen.

1.2 Cirkulationspumper generelt

Cirkulationspumper anvendes til opvarmning, ventilation og aircondition i private hjem, kontorbygninger, hoteller, osv. I industrien anvendes pumperne til vedligeholdelse af anlæg samt i spildevandssegmentet. Cirkulationspumper udgør 3,3% af det samlede energiforbrug i hele Europa. (Elburg M.

V., 2011) Med en årlig produktion på mere end 10 millioner pumpeenheder, er den danske virksomhed Grundfos en af verdens førende pumpeproducenter. Grundfos dækker i dag omkring 50 procent af verdensmarkedet for cirkulationspumper og er dermed verdens største producent af disse pumper. Grundfos har med udviklingen af MAGNA-serien, der tager udgangspunkt i perma-magnetmotorer, været med til at reducere deres energiforbrug med op til 50 %. Denne serie har opnået A-mærkning i den europæiske energimærkning og har dermed været med til at presse det europæiske marked til mere energibesparende pumper (Wesnæs M., 2009). Energimærkningssystemet Energy Project skønner, at mængden af energi der spares, som følge af installationen af mere energieffektive cirkulationspumper i de 120 millioner private europæiske boliger, erhvervsbygninger og let industri, udgør en besparelse på 400 millioner kWh i det første år. Denne besparelse svarer til det årlige energiforbrug for 88.000 boliger. (Wesnæs M., 2009)

EuP-direktivet for cirkulationspumper indførtes med forebyggende undersøgelser i juli 2009. Fra den 1. januar 2013 skal eksterne cirkulationspumper have et energieffektivitetsindeks (EEI) på højst 0,27. Kravene vil yderligere blive strammet d. 1. august 2015, hvor EEI for en cirkulationspumpe højst må være 0,23. Yderligere undersøgelser eller stramning af krav er indtil videre ikke planlagt. (Den Europæiske Unions Tidende , 2009)

1.3 Problemstilling samt kort beskrivelse af artiklens opbygning.

Efter EuP-direktivet for cirkulationspumper blev offentliggjort i juli 2009, har der kun været få tilbagemeldinger af EuP-direktivets egentlige effekt på produkterne, produktudviklingen samt markedsandelene for forskellige virksomheder. Det er derfor interessant at diskutere, hvorvidt de fire vigtigste mål for EuP-direktivet er blevet opfyldt.

Først vil forskningsmetoden blive behandlet, hvorefter en mere detaljeret gennemgang af emnet vil blive lavet ud fra EuP-direktivets fire målsætninger med baggrund i to interviews lavet i samarbejde med udviklingsafdelingerne hos Grundfos samt Smedegaard Pumper. Interviewene vil derefter diskuteres i forhold til emissionens forventninger til udfaldet af EuP-direktivet. En konklusion vil samle de vigtigste pointer fra diskussionen til sidst.

2 FORSKNINGSMETODE

2.1 Empirisk indsamling

Empirien til denne artikel stammer fra brochurer, dokumenter og direktivet omkring EuP samt interviews med henholdsvis Grundfos og Smedegaard Pumper. Derudover er der blevet lavet videnskabelig artikelsøgning i flere databaser, hvoraf de fundne artikler er udvalgt på baggrund af deres relevans til EuP-direktivet.

Brochurer og dokumenter omkring EuP-direktivet samt rapporter over screening og evaluering af det europæiske marked stammer hovedsageligt fra EU's egen hjemmeside.

Der er blevet foretaget to telefoninterviews med henholdsvis Smedegaard Pumper og Grundfos. Disse to pumpefabrikanter er udvalgt til interviews, fordi de begge er underlagt EuP-direktivet og tilsammen (med Cirkulation Pumps og Wilo) udgør 80 % af markedet for cirkulationspumper i EU. (Wesnæs M., 2009) Interviewene blev lavet med hhv. Produktudviklingsoverordnet Andreas Pedersen fra Grundfos og Teknisk Chef Jan Mose fra Smedegaard Pumper. Kvaliteten af interviewene anses derfor for høj, idet de interviewede har gode forudsætninger for at kunne give de relevante informationer.

3 DETALJERET BEHANDLING AF EMNET UD FRA EUP-DIREKTIVETS FIRE HOVEDPUNKTER

3.1 At sikre den frie bevægelighed for energiforbrugende produkter i EU

EuP-direktivet lægger stor vægt på, at energiforbrugende produkter skal have fri bevægelighed indenfor EU – dvs., at alle cirkulationspumper som sælges i ét EU-land *også* skal kunne sælges i alle andre EU-lande. Den frie bevægelighed er med til at sikre, at der er konkurrence indenfor EU, idet der kan handles på tværs af landegrænserne.

Andreas Pedersen (Produktudviklingsoverordnet) fra Grundfos udtaler: *”Vi arbejder efter Design of discovery, hvilket vil sige, at der altid bliver kigget på, hvordan og i hvilken situation produktet skal bruges. Der er ingen udviklingsprojekter, der kommer på markedet, hvis ikke de tilpasser sig en brugergruppe.”*

Ifølge Andreas Pedersen lægger direktivet altså vægt på, at denne ”brugergruppe” ikke kun kan findes i Danmark, men i alle EU-lande, da direktivets krav er ens for alle i EU.

3.2 At forbedre de overordnede miljøpræstationer for disse produkter og derved beskytte miljøet

Brugsfasen af en cirkulationspumpe har langt den største miljøpåvirkning, idet der hele tiden optimeres og levetiden dermed forlænges. I 2007 udgjorde cirkulationspumper 3,3 % af EU’s samlede energiforbrug. (Elburg M. V., 2011) De overordnede miljøpræstationer er blevet forbedret, idet cirkulationspumperne nu bruger mindre strøm, og som en sidegevinst, så ses der nu også forbedringer for miljøet i andre livscyklusfaser, f.eks. bortskaffelsesfasen:

Jan Mose (Teknisk Chef) fra Smedegaard Pumper udtaler: *”Pumperne bliver taget tilbage og skilt ad, hvorfra visse dele bliver genbrugt og støbningerne bliver genanvendt.”*

Også i produktionsfasen ses der forbedringer som EuP-direktivet ellers ikke har nogen direkte indflydelse på:

Andreas Pedersen (Produktudviklingsoverordnet) fra Grundfos udtaler: *”Energiforbruget og CO₂-udledningen er generelt faldende. Grundfos har bestemt, trods øget produktion, at fastholde den samlede miljøudledning i fiksede størrelser, så virksomheden bliver mere miljørigtig i takt med, at vi udvider produktionen.”*

Både Smedegaard og Grundfos har Design for Quality og design for Environment i tankerne, når de gennemgår et produktudviklingsforløb. Den bedre kvalitet af producerede pumper medfører, at Smedegaard Pumper påtager sig ansvaret for afskaffelse af pumperne. Ifølge Andreas Pedersen har Grundfos ikke denne ordning i øjeblikket, de betaler i stedet til en national ordning som sørger for at afskaffe pumperne på miljørigtig vis. Grundfos arbejder dog på at lave en ansvarsordning i fremtiden, da de ikke ved, hvad kravene til afskaffelse kommer til at blive.

Det er vigtigt at huske på, at det ikke kun er producenterne som står med ansvaret for at forbedre de overordnede miljøpræstationer - en del af ansvaret ligger også hos privatkunderne. For at kunne handle miljørigtigt, kræver det også en miljørigtig tankegang.

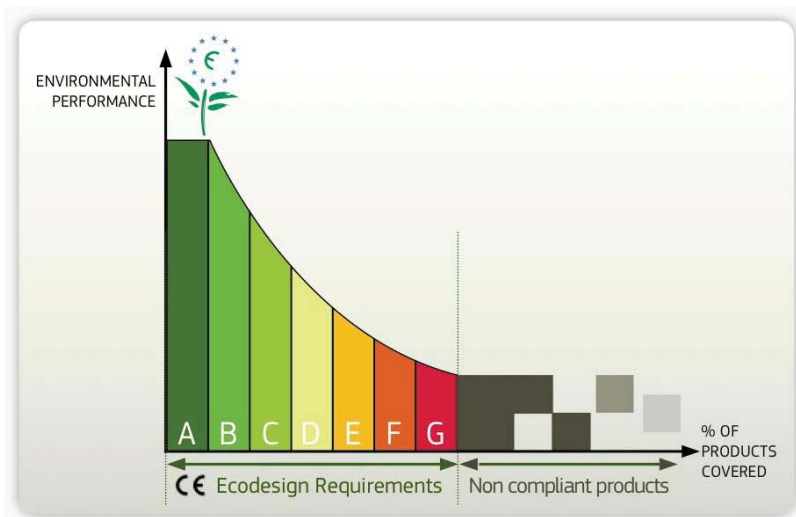
Andreas Pedersen (Produktudviklingsoverordnet) fra Grundfos udtaler: *”Hos de private brugere gælder det generelt, at kunderne ikke kan forholde sig til miljøtænkningen før der kommer en let sammenligningsmetode som f.eks. miljømærkningen. For et stykke tid siden blev der indført miljømærkning af pumper i form af A,B,C mærkning. Dette resulterede i, at kunderne gik efter de A mærkede pumper, idet de blev bevidstgjorte om hvilke pumper der var mere energibesparende end andre.”*

Kunderne skal altså gøres bevidste om, at det er bedst for miljøet, at købe de mest energirigtige cirkulationspumper. Denne bevidstgørelse er ifølge Grundfos nemmest at opnå, hvis privatkunden har et simpelt sammenligningsgrundlag.

Miljømærkningen har været med til at øge Grundfos markedsandel, da de er med til at sætte overlæggeren for energirigtige cirkulationspumper (Wesnæs M., 2009). Denne ordning er dog blevet fjernet igen efter EuP-direktivet blev indført, idet direktivet kræver, at pumpens Energi-Effektivitets-Indeks (EEI) skrives direkte på pumpen, således at der findes et konkret tal, der kan sammenlignes. (Den Europæiske Unions Tidende , 2009) Grundfos kender endnu ikke udfaldet af denne nye mærkning, da den endnu ikke er trådt i kraft.

3.3 At bidrage til energiforsyningsikkerheden og forbedre konkurrenceevnen i EU økonomi

EuP-direktivet stiller krav til energieffektiviteten hos EuP's og bidrager på den måde til energiforsyningsikkerheden. (Den Europæiske Unions Tidende , 2009) Ifølge (European Commission, 2012) er disse krav ligeledes med til at "trække" markedet mod mere energieffektive produkter ved at informere forbrugerne bedre. Nedenfor ses hvordan markedet "skubbes" væk fra dårlige produkter og "trækkes" hen mod mere energieffektive produkter.



Figur 1. Integration af krav til miljøvenligt design generere en "push and pull"-effekt på markedet. (European Commission, 2012)

EU kommissionen har i samarbejde med Europump lavet en screening af pumpevirksomheder inden den endelige udarbejdelse af EuP-direktivet (Wesnæs M., 2009)

Jan Mose (Teknisk Chef) fra Smedegaard Pumper udtaler: *"Pumpevirksomhederne er netop blevet spurgt til råds inden direktivets endelige udformning. De foregående undersøgelser for direktivet skal netop sikre, at kravene som pumper skal leve op til, er realistiske og realiserbare. Det nytter ikke noget at sætte nogle fuldstændige urimelige krav som ingen kan overholde."*

Der er ingen fornuft i at sætte kravene urimeligt højt, hvis ingen firmaer har teknologien til at kunne leve op til kravene. Kravene sættes ud fra den store forundersøgelse, og strammes i takt med at teknologien udvikler sig. De første af EuP-direktivets krav til cirkulationspumper bliver først implementeret d. 1. januar 2013 (Den Europæiske Unions Tidende , 2009) men de store pumpevirksomheder i EU er blevet varslet lang tid på forhånd, således, at de kan begynde produktudviklingen og optimeringen i god tid og dermed opfylde kravene til d. 1 januar 2013.

Jan Mose (Teknisk Chef) fra Smedegaard Pumper udtaler: *"Det er svært at lave pumper med en høj virkningsgrad, så derfor har direktivet selvfølgelig haft en stor effekt. Alt skal optimeres, og det kan være svært for små pumpeproducenter at følge med. Nogle små virksomheder har måttet lukke. Vi synes selvfølgelig, at direktivet er en dejlig ting, fordi vi stadig er med, og derfor har fået en større markedsandel."*

Nogenlunde den samme melding fås fra Grundfos:

Andreas Pedersen (Produktudviklingsordnet) fra Grundfos udtaler: *"Markedsandelen bliver ikke mindre af de stramme krav. De to ting går hånd i hånd, så når der kommer nye krav stiger Grundfos markedsandel. Det er derfor vi presser på!"*

Ifølge Grundfos, har de selv forsøgt, at presse lovgivningen omkring EuP, således, at netop kun de bedste pumper, hovedsageligt deres egne, kan få lov at blive solgt på det europæiske marked.

3.4 At bevare industriens interesser, forbrugere og andre interessenter

Dette punkt lægger op til, at EuP-direktivet ikke må ødelægge forbindelserne imellem industrien, forbrugere og andre interessenter. Vi spurgte Smedegaard Pumper om spørgsmålet: "Hvordan har EuP-direktivet påvirket jeres produktudvikling?"

Jan Mose (Teknisk Chef) fra Smedegaard Pumper udtaler: *"Det har haft en stor effekt da det kom. Inden det kom var det en frivillig ordning som så senere hen er blevet til et direktiv. Mange producenter har måttet anstrenge sig for at overholde kravene – og de strammes hele tiden. Processen omkring direktivet er blevet videreudviklet og optimeret de sidste 4-5 år, og kravene strammes hele tiden. Det er ikke mange producenter som er langt bedre end direktivet kræver."*

Den frivillige ordning, der her tales om, er en sammenslutning af pumpevirksomheder i EU (The European Association of Pump Manufacturers, 2012), der før direktivets indtræden, har haft stor interesse for at udvikle energibesparende pumper. Der har ikke været nogle deciderede krav, som skulle overholdes, men derimod en guideline for produktudviklere hos pumpevirksomheder, således, at alle kan følge med i, hvor højt effektivitetsniveauet ligger for cirkulationspumper i Europa. (Wesnæs M., 2009)

Jan Mose (Teknisk Chef) fra Smedegaard Pumper udtaler: *"Business segmentet kræver miljøvenlige produkter, altså rene tal og facts. Privatkunderne kræver ikke på samme måde miljøvenlige produkter, men vil hellere have det bedste på markedet f.eks. et køleskab med energimærke A eller A+. Forskellen er, at privatkunderne ikke efterspørger ting som ikke findes, det gør businesssegmentet."*

Ifølge Jan Mose, så har business-segmentet altså altid efterspurgt ting og specifikationer som ikke findes, også før EuP kom til.

Grundfos udtrykker tilsvarende:

Andreas Pedersen (Produktudviklingsordnet) fra Grundfos udtaler: *"Taler vi om business to business har markedet generelt ikke ændret sig, idet virksomhederne godt er klar over, hvilke store besparelser de kan lave ved at bruge mere energieffektive pumper. Der har derfor i mange tilfælde været et parameter mht. virkningsgraden af pumperne. Ofte er de energieffektive produkter dyrere, så det afhænger derfor også for virksomhederne om det er indkøbsprisen eller forbruget der er det vigtige."*

4 DISKUSSION OG PERSPEKTIVERING

De første love vedrørende energibrugende produkter underlagt EuP-direktivet trådte i kraft i juli 2009. (Den Europæiske Unions Tidende, 2009) Strategy and Evaluation Services og Oxford Research har derefter lavet en foreløbig evaluering af EuP-direktivet. Evalueringen beskriver både de EuP's, der er underlagt kravene, samt dem der ikke er underlagt nogle krav endnu. Derudover beskriver evalueringen den faktiske og den ønskede effektivitet af EuP-direktivet samt gennemførelsesforanstaltningerne der har fundet sted. EuP-direktivets fire hovedpunkter diskuteres ud fra den ønskede effektivitet af EuP-direktivet samt gennemførelsesforanstaltningerne i forhold til de faktuelle data i form af de to interviews.

4.1 At sikre den frie bevægelighed for energiforbrugende produkter i EU

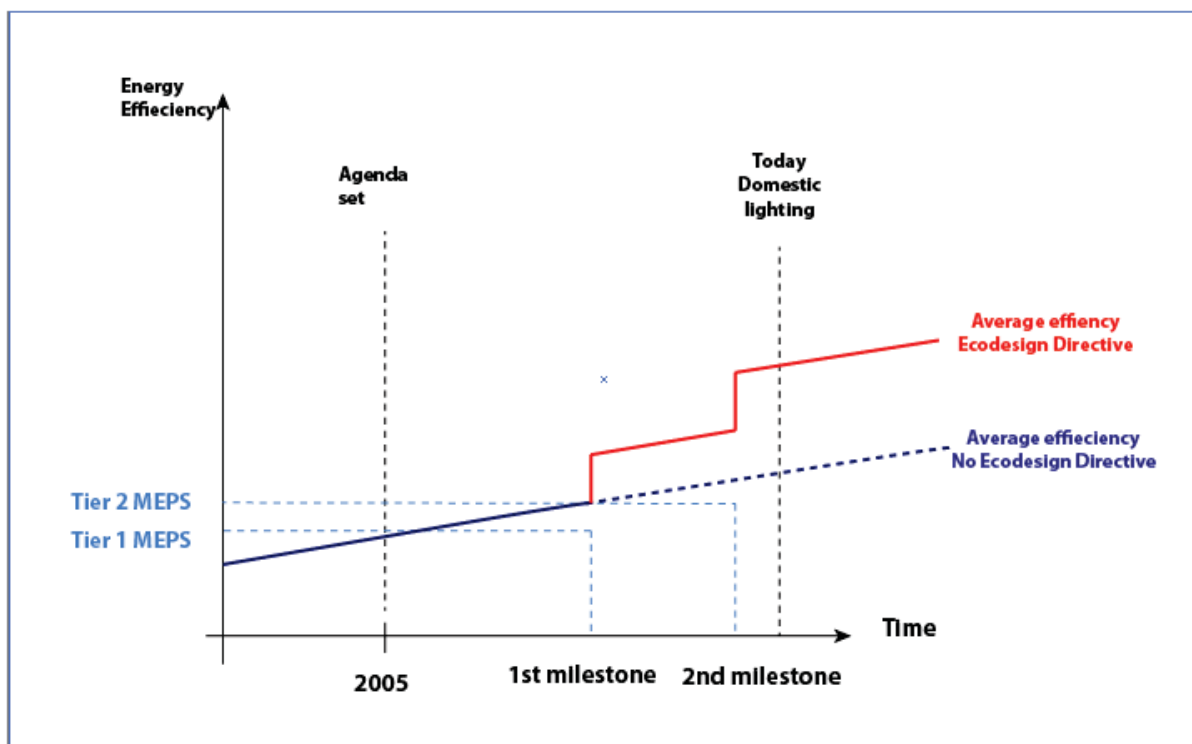
Grundet den EU-dækkende anvendelse af de gennemførelsesforanstaltninger, forventer (Strategy and Evaluation Services, Oxford Research, 2012) ikke nogen direkte skadelige virkninger på producenter i bestemte lande i EU og det samme gælder i forhold til ikke-EU-producenter, der skal opfylde de samme krav. Grundfos er verdensførende indenfor produktion af cirkulationspumper og har kunder i mange forskellige lande. EuP-direktivet kan i dette tilfælde være en fordel for store pumpeproducenter i EU, da det giver større og nemmere mulighed for at udvikle produkter til brugergrupper på tværs af landegrænser uden at skulle tænke over EU-landenes individuelle krav.

4.2 At forbedre de overordnede miljøpræstationer for disse produkter og derved beskytte miljøet

Det er utrolig svært at se den samlede miljø-effekt af direktivet, da der endnu ikke findes nok data. På dette stadie er det kun muligt at henvise til prognoser og vurdere eksisterende tendenser. Samlet set er tendensen den, at energiforbruget for en husstand i EU er nogenlunde stabilt – dvs. at energiforbruget for EuP's er faldende, da det samlede energiforbrug i EU er stigende. (Strategy and Evaluation Services, Oxford Research, 2012)

Inden EuP-direktivet var den gennemsnitlige energieffektivitet svagt stigende. Ifølge Grundfos og Smedegaard Pumper, så skyldes dette, at business-segmentet hele tiden efterspørger ting og specifikationer som ikke findes og derved presser markedet til at udvikle nye og mere energieffektive produkter. Ved implementering af de første krav fra EuP-direktivet vil der være stor sandsynlighed for, at den gennemsnitlige energieffektivitet stiger brat, og at der vil ses endnu en stigning efter en stramning af kravene i 2015.

Nedenfor ses en figur der illustrerer energieffektiviteten for boligbelysning før og efter EuP-direktivets indførelse. Tendensen for cirkulationspumper vil højst sandsynlig ligne den for boligbelysning. Energieffektiviteten vil højst sandsynligt stige for cirkulationspumper, da der vil blive tyndet væsentligt ud i markedet pga. de nye krav, men vil det komme på bekostning af noget andet?



Figur 2. Den faktiske og den forventede udvikling i det gennemsnitlige energieffektivitetsniveau ved boligbelysning

Kan andre dele af en cirkulationspumpes livsforløb være værre for miljøet, når pumpeproducenter nu er nødt til at investere i bedre teknologi for at overholde kravene? Ikke ifølge Grundfos eller Smedegaard pumper. De mener begge, at direktivet har en positiv effekt på miljøet i andre produktlivsfasen. Smedegaard Pumper producerer pumper som indeholder kostbare materialer, og er derfor villige til at genbruge dele eller komponenter fra gamle udslidte pumper. Grundfos har med deres pumpe serie MAGNA, givet sig selv et grønt image, et image de forsøger at opretholde ved at have fikse størrelser på deres CO₂-udledning på trods af udvidelse af produktionen. (Grundfos A/S, 2011)

Når EuP-direktivets krav er blevet indført, hvordan sikrer man sig så, at privatkunderne nu også gerne vil købe de bedste af de nye cirkulationspumper? Før i tiden har den karakteristiske A,B,C-

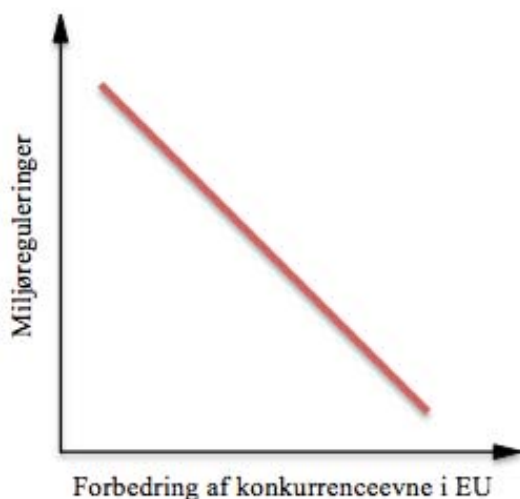
energimærkning gjort det nemt for privatkunder at vælge de bedste pumper. Med indførelse af kravene fra EuP-direktivet, indføres også det krav, at pumpens EEI skal skrives på pumpen, så privatkunden kan aflæse det direkte. Et referencemærke skal ligeledes påføres, der fortæller, at de mest energieffektive pumper vil have et EEI < 0.20 – men er det nu også noget som privatkunden kan forstå? Hvor meget bedre er 0.21 ift. 0.24? Hvordan opfatter privatkunden decimaltal frem for bogstavkategorier? Hvad betyder EEI overhovedet? Kan manglen på farvekoder få nogle til at tro, at et højt tal er bedre end et lavt? Kravene træder først i kraft fra d. 1. januar, så der findes endnu ikke nogle undersøgelser som be- eller afkræfte dette.

4.3 At bidrage til energiforsynings sikkerheden og forbedre konkurrenceevnen i EU økonomi.

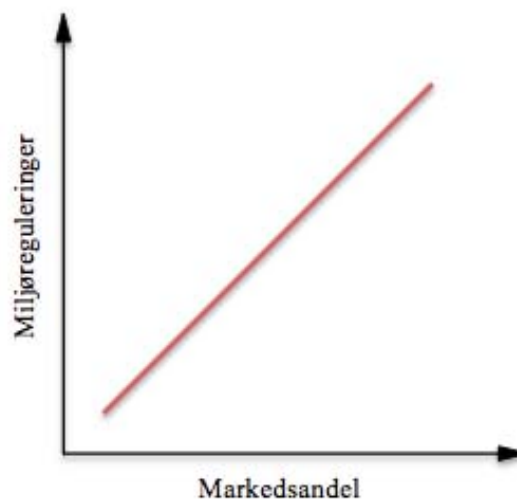
Der er ingen tvivl om, at EuP-direktivet vil bidrage til energiforsynings sikkerheden, idet at de energiforbrugende produkter er underlagt krav, som skal gøre dem mere energieffektive og dermed mindske det overordnede energiforbrug. Ifølge (Europa-Kommissionen, 2008) er kravene til standarderne baseret på allerede eksisterende teknologier på markedet. Formålet med gennemførelsesforanstaltninger er at fremme udbredelsen af eksisterende energieffektive teknologier og ikke udviklingen af nye teknologier. Ifølge (Strategy and Evaluation Services, Oxford Research, 2012) vil der dog stadig være en øget produktionsomkostning på omkring 5-10% af den årlige omsætning. De fleste af disse udgifter er engangsudgifter, men tages de langsigtede omkostninger i betragtning, bør enhedsproduktionsomkostningerne forventes at falde.

Grundfos og Smedegaard Pumper er begge store virksomheder, der har kapital til at følge denne udvikling og nyde godt af resultatet i sidste ende. De har dermed forsøgt at presse lovgivningen omkring EuP, således, at netop kun de bedste pumper, hovedsageligt deres egne, kan få lov at blive solgt på det europæiske marked. Et centralt spørgsmål kan formuleres således: Hvad er direktivets bidrag til at forbedre konkurrenceevnen i EU i forhold til indvirkningen på antallet af pumpevirksomheder på markedet (her menes omfanget af konkurrence på markedet og de mulige barrierer for adgang til markedet). Større virksomheder er generelt i stand til at sprede tilpasningsomkostningerne over et større antal enheder af produktionen i forhold til små og mellemstore virksomheder (SME'er). For SME'erne kan startproduktionsomkostninger, især inden for det administrative, synes at være ude af proportioner. Lovgivningen tilskynder dem at indføre en form for livscyklustilgang på længere sigt, et tiltag som de ikke har været bekendt med før, og som derfor også vil være meget kostbart. (Strategy and Evaluation Services, Oxford Research, 2012)

Et trade off mellem indførelsen af miljøreguleringer og forbedring af konkurrenceevnen i EU kan dermed opstilles i forbehold til SME'er, idet flere store virksomheder overtager en større markedsandel i takt med at de små virksomheder ikke kan leve op til kravene fra miljøreguleringer.



Figur 3.a. Trade off mellem indførelsen af miljøreguleringer og forbedring af konkurrenceevnen i EU i forhold til SME'er



Figur 3.b. Markedsandel i forhold til indførelsen af miljøreguleringer for større pumpevirksomheder

Det skal dog bemærkes at markedet for cirkulationspumper allerede er domineret af et lille antal store EU og ikke-EU pumpevirksomheder. Direktivet har forsøgt at tage forbehold for situationen således,

at kravene kun er gældende for virksomheder med et minimum salg af 200.000 produkter om året. (Den Europæiske Unions Tidende, 2009) En mellemstor virksomhed der lige har nået et salg over 200.000 produkter om året, kan derved få problemer med det ovenstående diskuterede.

4.4 At bevare industriens interesser, forbrugere og andre interessenter

Ifølge Grundfos og Smedegaard Pumper er kravene for business-to-business større end kravene til business-to-customer. Forbrugernes samt interessenternes interesser vil altid være opfyldt, idet de ikke stiller nær så høje krav, som andre virksomheder. Det er i industriens interesse at bevare konkurrenceevnen på markedet samt altid at have et overskud på betalingsbalancen. For at bevare konkurrenceevnen er det vigtigt at kunne følge med i udviklingen energieffektive produkter. Europump blev oprettet på baggrund dette, og det har været deres interesse at presse markedet til at udvikle mere energieffektive pumper. Det kan være svært at måle direkte hvilken indflydelse direktivet har haft på bevarelsen af industriens interesser, men som det ser ud nu er der ingen tegn på en negativ indvirkning fra direktivet. Tværtimod kan det siges, at direktivet indeholder et positivt grundlag for innovation og indførelse af nye energieffektive teknologier, som er vigtige for at styrke industriens interesser ved at fastholde konkurrenceevnen indenfor og udenfor EU's grænser på længere sigt.

5 KONKLUSION

Hvis der tages udgangspunkt i "People, Planet, Profit"-tankegangen, så lader det til, at EuP-direktivet i hvert fald tager hånd om Planet, hvilket nok ikke kommer som en overraskelse. People og Profit kan derimod diskuteres, da mindre pumpevirksomheder (som er underlagt EuP-direktivet) kan se sig nødsaget til at lukke eller have svært ved at komme ind på det europæiske marked. Tager man derimod en af de store pumpevirksomheders synspunkt, så er der ingen tvivl om, at People, Planet og Profit bliver tilgodeset for dem og deres medarbejdere i form af øget markedsandele og bedre arbejdsvilkår.

Det er svært at forudse effekterne af EuP-direktivets indvirkning, men som det ser ud lige nu synes EuP-direktivets fire hovedpunkter generelt at være opfyldt, men det lader til at være på bekostning af de mindste. Det skal dermed ikke siges, at EuP-direktivet har en negativ effekt på cirkulationspumper. De dårligere pumper på det europæiske marked sies fra og kun de bedste får lov at blive solgt i EU – hvis en pumpeproducent vil skal have forhåbninger om at blive på markedet, så kræver det innovativ produktudvikling og optimering. Det forventes, at EuP-direktivet er gavnligt for miljøet og at komme størstedelen af befolkningen til gode. På længere sigt vil direktivet være godt for miljøet, men også for energiforsyningsikkerhed, den frie bevægelighed og business-to-customer (privatkunder).

REFERENCER

- Den Europæiske Unions Tidende . (2009, juli 22). *KOMMISSIONENS FORORDNING (EF) Nr. 641/2009* . Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:191:0035:0041:DA:PDF>
- Wesnæs M., T. J. (2009). *Environmental Screening and Evaluation of Energy-using Products (EuP) Final Report*. Retrieved from <http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/NEI/NEI-DK-5262.pdf>
- Europa-Kommissionen. (2008). *Annex 2*. Retrieved from http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/consultation_forum/2008_05_27/annex_2_circulators_en.pdf
- European Commission. (2012). *Ecodesign Your Future*. Retrieved from http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/files/brochure_ecodesign_en.pdf
- Elburg M. V., V. M. (2011). *Study on Amended Working Plan under the Ecodesign Directive*. DG ENTR Service Contract SI2.574204.
- Den Europæiske Unions Tidende. (2009). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/125/EF*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:DA:PDF>
- Gorauskiené I., V. V. (2010). *Implementation of Legal Requirements for Energy Using Products (EuPs) in Lithuanian Industry: Problems and Possibilities*.
- Grundfos A/S. (2011). *Miljøreddegørelse 2011*.
- Strategy and Evaluation Services, Oxford Research. (2012). *Evaluation of the Ecodesign Directive (2009/125/EC) Final Report*. Retrieved from http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/product-groups/files/ecodesign_wp_task_1_2_16-12-2011_en.pdf

The European Association of Pump Manufacturers. (2012). *Europump*. Retrieved from <http://europump.net/>

GRAVE TO CRADLE

Af Claes Hammer Kristensen

1 ABSTRAKT

Denne artikel beskriver begrebet vugge til vugge, og hvordan det har ændret forskellige firmaer til at tænke i materiale kredsløb, frem for at bruge materialer lineært. Derudover behandler artiklen hvordan man indtænker vugge til vugge begrebet i en produktudvikling, og hvad man skal være opmærksom på før man kaster sig over et sådant projekt.

Keywords: vugge til vugge, affald, materialer,

2 INTRODUKTION

Termen "Vugge til grav" har i mange år været tankegangen bag en livscyklus vurdering, hvor man analyserer produkters vej gennem hele dets levetid. Her følger man forskellige resurser fra de bliver udvundet til de enten bliver forkastet på lodsepladser eller bliver brændt. I 2002 skrev Michael Braungart og William McDonough bogen "Cradle to cradle". Der med en banebrydende tankegang snakkede om at genbruge, frem for at genanvende. Denne tankegang har ført mange forskellige typer projekter af sig, og bliver i større og større grad brugt af forskellige virksomheder. Denne artikel vil beskrive konceptet bag begrebet vugge til vugge, og vil beskrive nogle forskellige cases til at vise hvor forskelligt konceptet kan bruges. Artiklen vil gå mere i dybden med hvordan man kan benytte vugge til vugge metoden til produktudvikling.

3 CRADLE TO CRADLE

I 1992 fremlagde William McDonough Hannover principperne, der skulle bruges til Expo 2000. Disse principper, der senere er blevet grundlaget til "Cradle to cradle", var tænkt som en slags "de ti bud" for designere, og arkitekter, hvor de opfordrer folk til, at arbejde i harmoni med naturen. Det de mener med principperne er at vi skal respektere og bruge naturen på en sådan måde at vi ikke ødelægger den. Af disse ni principper skabte de to forfattere to nye grundideer: Affald er lig føde, og respektér mangfoldighed. Og det var med disse ideer at de skabte begrebet og bogen "Cradle to cradle". Det er nu 10 år siden at bogen udkom første gang, og ligesom med Hannover principperne, har Michael Braungart og William McDonough, tænkt grundideerne som noget levende, der skulle udvikle sig i takt med at vi blev klogere. De har udvidet grundideerne med et enkelt punkt, som også står i Hannover principperne: Brug den indkomne solenergi. Alle tre grundideer vil blive uddybet i det følgende.

3.1 Affald er lig føde

Tanken om at affald er lig føde, er let at beskrive. Forestil dig et træ, der ved hjælp fra jordens mineraler og solens lys, danner et blad, for at kunne modtage mere lys. Som alle andre organiske materialer forgår dette blad, og træet kaster det bort. Det daler til jorden hvor det bliver nedbrudt af mikroorganismer der lever på jordbunden under træet. Nedbrydningen af bladet danner efter nogen tid nye mineraler til jorden, som træet igen kan bruge til at danne nye blade. I denne proces, er det eneste der føres ind i systemet sollyset. Alt andet føres rundt i en cirkel, og føres på et eller andet tidspunkt tilbage til det udgangspunkt det nu engang havde til at starte med. Men i forbindelse med at det har bevæget sig rundt i systemet, har det ageret som føde, for både træ og mikroorganismer. Med dette system er det tanken, fra Michael Braungart og William McDonough side, at vi skal implementere i vores materialevalg. Enten materialer vi kan sende tilbage i naturen, som føde til en eller anden for organisme, der, om ikke i første omgang, så i sidste, ender med at omdanne det til den form vi nu engang har taget det fra til at starte med. Og gerne det samme sted som vi har taget det fra. Så vi ender med at have et såkaldt næringsstof kredsløb. Vi kunne også, hvis vi valgte at bruge ikke fornybare resurser, sørge for at genbruge de emner vi lavede af dem, så de aldrig blev til affald. Eller hvis emnerne gik hen og skulle afskaffes. At materialet ikke blev downcycled, men, hvis det var metaller det handler om, kunne smeltes om til rene metaller igen, og på den måde genbruges. Et kritisk punkt i denne ide, er at det skal være nemt og naturligt at dele de forskellige materialer fra hinanden, om det så skal gøres af en bruger eller en fabrikant, skal det være tydeligt hvilke dele der er af hvilken type, for senere at kunne blive sorteret det rigtige sted hen.

3.2 Respekter mangfoldighed

Mangfoldighed er et udtryk for de mange forskellige måder noget kan skabes på, igen hvis man kigger på naturen, kan man se hvordan træer, fugle, og alt liv har udviklet sig og tilpasset sig til de steder de lever. Dette kan ikke kun ses globalt, men også lokalt, hvor det er tydeligt at se, at træer er forskellige når man kigger på hvilket typer der gror i Amazonas, frem for hvilke der gror i de danske skove. Kigger man derimod bare på en enkelt skov i Danmark, kan man se forskel på et træ der gror i midten af en skov, og et træ der gror i udkanten. Også selv om det er af den samme art. Hvor et træ i midten af skoven, bliver højt og rankt, fordi det er i konkurrence med de andre træer om sollyset. Kan et træ i skovkanten blive skævt, og snoet. Dette er fordi træet i skovkanten er udsat for ting som vind, der konstant presser det ind mod skoven, og at det snor sig betyder at træet bliver mere modstandsdygtigt over for disse vinde. "Cradle to cradle" beskriver hovedsageligt denne ide henvendt til arkitekten, hvor bogen beskriver at udformningen på bygningen skal svare til det sted den skal stå. Men i forbindelse med placeringen, taler de i bogen også om selve respekten for det område hvor arkitekten har tænkt sig at placere bygningen. At arkitekten skal prøve at implementere bygningen i området, i stedet for, som det har været gjort op til da, at ændre omgivelserne til noget der passede til bygningen. De skriver også om hvordan man bør lave bygningen så den ikke ændrer ved økosystemet.

En anden ting de nævner i bogen, og dette er mere rettet til designeren. En mangfoldighed skaber mere sikkerhed i forhold forskellige katastrofer, her nævner de både økonomiske katastrofer, og naturkatastrofer. Mangfoldighed i en produktserie, på f.eks. materialer, gør at man ikke er afhængig af en enkelt udbyder, der i forskellige krisesituationer vil kunne have problemer med at levere materialet.

3.3 Brug den indkomne solenergi

Brug af den indkomne solenergi, der ikke er beskrevet i bogen "Cradle to cradle", men er ført til gennem EPEA, der i dag står for udbredningen af vugge til vugge konceptet.

Konceptet giver ret meget sig selv. Men går i sin enkelthed ud på at vi skal bruge solen kræfter til energi, som el og varme. Derudover kender vi også solens evne til at give et godt arbejdslys. Men der er mange andre muligheder for at bruge solens stråler til gavnlige ting, som man skal prøve at tænke ind i sine løsninger.

4 KREDSLØBSTYPER OG INDGANGVINKLER

Fordi vugge til vugge begrebet kan bruges på så mange forskellige måder er man begyndt at skelne imellem flere typer. Disse typer er navngivet ud fra den metode de arbejder med. Det betyder at firmaer kan arbejde med flere måder at bruge begrebet vugge til vugge. Man deler kredsløb op i to forskellige kategorier, det biologiske kredsløb, og det tekniske kredsløb.

De to kredsløb bruger begge tankegangen om at affald er lig føde.

4.1 Biologisk kredsløb

Det biologiske kredsløb, arbejder med tanken om at alt materiale der bruges skal kunne gå tilbage til naturen. Det at materialet er blevet brugt skal ikke sætte et fodspor på naturen efter det er blevet forkastet.

4.1.1 Case 1: Gessner

Tekstil firmaet Gessner har i dag omdannet deres produktion og deres produkter til at følge vugge til vugge principperne. Deres produkter, er i dag så frie for giftstoffer at de ved afskaffelse kan komposteres, og sendes tilbage til naturens kredsløb. Deres produktion, er optimeret så man kan måle at deres spildevand er renere end det vand de bruger til deres produktion. Deres fodspor på naturen der hvor deres produktion ligger, er ikke eksisterende, og deres produkter vil ikke kunne ophobe giftstoffer i naturen. Derudover har de fundet forretning i at omdanne deres restmaterialer til filt, der herefter kan sælges som overdækning til jordbærplantager. Hvilket har dannet en efterspørgsel på restmaterialer, som føde for en ny produktion.

4.2 Teknisk kredsløb

Det tekniske kredsløb, arbejder med ideen om at de materialer de bruger kan genbruges igen og igen, for aldrig at skulle sendes ud i naturen.

4.2.1 Case 2: Shaw

Tæppefabrikanten Shaw, har udviklet og bruger materialet Nylon 6.0 der ikke nedbrydes ved omsmelting, men kan genbruges som nye tæpper. For at undgå at deres tæpper bliver placeret på lodsepladser og i forbrændingsanlæg. Har de etableret et landsdækkende tilbagetagnings-system, hvor de sørger for at alle de tæpper de sælger bliver leveret tilbage til fabrikken, hvor Shaw så laver nye tæpper af dem

Men hvor disse kredsløb kun arbejder med ideen om at affald er lig føde, er der sammen med de andre to grundideer blevet opstillet forskellige indgangsvinkler til vugge til vugge begrebet.

4.3 Arkitektur

At arbejde med arkitekturen ud fra en vugge til vugge tankegang. Betyder i bund og grund at hvis man f.eks. placerer en fabrik et sted. Må man sørge for at den ikke ødelægger miljøet omkring sig. Dette betyder både i forhold til de udledninger de måtte have, men også i forhold til at omgivelserne ikke lider nød af evt. regnvandsspild, der kunne forekomme ved store byggerier, der er nød til at lede vandet væk.

Her kan man snakke om at benytte ideen om at respektere mangfoldigheden. Det at skulle implementere et byggeri i naturen, uden at naturen lægger mærke til det. Kræver at man har godt kendskab til den natur man lægger bygningen i. Dette er både lokalt set, hvor der kan være tale om vådområder eller bjerglandskab. Men også globalt, hvor man skal være opmærksom på vejret, og lokalbefolkningens adfærd. Man kan også benytte sig af at udnytte den indkomne solenergi, som belysning af lokaler, el-energi, og varme.

4.3.1 Case 3: Ford fabrik

Et eksempel herpå kan være Fords fabrik, der er i gang med at omdanne hele deres fabrikations område i Michigan, efter vugge til vugge principperne



Figur 1. Luftfoto af Fords fabrikations areal, før og nu.

Ved første øjekast på billedet ser man tydeligt at området ser meget mere naturagtigt ud. Hovedsageligt fordi der er grønt på området. Men kigger man efter ser man også at der er meget mindre udledning fra skorstene. Arbejdet med renovationen har været i samarbejde med Michael Braungart og William McDonough. Der også har hjulpet med ideen til at installere et spildevandsanlæg der bruger sollys til at rense vandet. Ford har efterfølgende fundet ud af at de sparer penge på det nye tag, der holder op til dobbelt så længe som traditionelle tagbelægninger, og samtidig har de en drænende effekt der betyder at fabrikken ikke behøver have pumper til at sende regnvandet væk.

4.4 byer

4.4.1 Case 4: Kina

Der hvor man tænker at benytte vugge til vugge begrebet til en kæmpe fabrik er stort, skal man lige kigge efter en gang til. For i Kina er de begyndt at arbejde med at lave 6 demonstrationsbyer, hvor tanken er at materialer skal cirkulere i lukkede cyklusser. Dette kalder de for ”cirkulær økonomi”.

Da dette stadig er eksperimentalt, er der stadig ikke meget information om hvordan det virker endnu. Men tankegangen er imponerende.

5 BRUG I EN PRODUKTUDVIKLING

Hvis man skal kigge på hvordan en vugge til vugge tankegang, skulle kunne indgå i en produktudvikling, er der mange muligheder for at starte. Den oplagte, vil være at kigge på hvilke materialer man skulle vælge. For at vælge materialer skal man kigge på hvor i verden man arbejder. Både for at se hvilke materialer man kan få fra området, for hvis man skulle sætte materialerne tilbage i naturen, hvis man er ude i ikke at kunne bruge lokale materialer, skal man tænke i om de materialer man vælger kan, efter endt brug, omdannes til det materiale man fik udleveret til at starte med.

En anden tilgang til projektet kunne være at tænke i at designe produktet så det var nemt at skille de forskellige materialer fra hinanden, og på den måde komme uden om at lave kompositmaterialer, der ville skulle downcycles eller endnu være forkastes efter endt brug. Hvis man kunne lave et produkt der nemt kunne skilles ad i de forskellige komponenter, og måske kun udskifte enkelte slidte dele, så man havde produkter der holdt til evig tid, og altid kunne genbruges. Dette ville også kunne give mulighed for at lave en form for modulopbygning, hvor man kunne opgradere forskellige dele, så man ikke behøvede at udskifte hele produkter, for at få nyeste udgave af serien.

Man kunne også starte med at tænke i hvordan man fik produktet tilbage fra brugeren. Skulle man lave en leasing aftale, eller et eller andet form for pantsystem. Dette ville komme helt an på hvilket produkt man havde fat i

Den rigtige måde at tage fat i produktudvikling med en vugge til vugge tankegang, må være at starte alle steder på en gang. For konceptet handler om at alt skal passe sammen for at gå op i højere enhed, og ikke gå på kompromis med nogle af delene. I det følgende kommer en case om hvordan en designproces har udmøntet sig i et på mange måder nyskabende produkt.

5.1 Case 5: Ford Model U

Igen hos Ford, kan man se at de har været inspireret af vugge til vugge tankegangen. De har samtidig med at de har ændret deres produktionsområde til vugge til vugge, skabt en bil efter selvsamme principper. Bilen bliver kaldt Ford model U, og skal fra Fords side ses som en innovativ udvikling inden for transport. Ligesom da de første gang med deres Model T, begyndte at producere biler til den brede masse af brugere.

Dengang tilbage 1908, hvor Ford begyndte at producere deres Model T, var fabrikationsmetoden revolutionerende. Man havde før Ford kom frem med denne fabrikationsmetode, produceret automobiler på små værksteder, hvor ensartethed og kvalitet kunne svinge fra producent til producent. Ford skabte en produktions linje, der optimerede en vej gennem fabrikken så bilen blev produceret af en ensartet kvalitet, og efter de samme retningslinjer hver gang, hvilket betød at de kunne producere biler til en rentabel pris, og samtidig have en hvis kvalitet.

Men hvor Fords Model T, ikke bød på så mange muligheder for at tilpasse sig brugerens ønsker. Har de med deres Model U, lavet en bil, der helt og holdent kan tilpasse sig efter hvad forskellige brugere, kunne ønske af forskellige udformninger og specifikationer. Model U er designet efter et modulsystem, hvor brugeren kan få skiftet forskellige dele efter ønske og behov. Bilen er delt op i tre zoner: En yderdel, der består af overfladen på bilen. En interiørdel, der består af alt det man ser i kabinen af bilen. Og en motor del. Man har så opdelt hver zone i yderligere dele, for at gøre specificering mulig. At man har gjort dette har betydet at man frem for at skulle købe en ny bil, når bilen skulle være slidt ned, kunne udskifte de slidte dele, med helt nye dele, for igen at stå med en fuldt fungerende bil.

Designet på bilen har med sine klare farver, gjort det let for den person der skal skille de forskellige materialer fra hinanden igen, ved at designe efter et lagdelingsprincip, der tydeligt viser hvilke dele der er forskellige fra hinanden, og hjælper med at vide hvor man kigger på bilen. Der er tre hovedlag på bilen. Nederste lag, der udgør basis bilen, så som motorrum. Midterste lag, der består af ”gulvet” i

bilen. Gulvet er et forkert begreb at bruge i denne sammenhæng da det snor sig rundt inde i kabinen, for at udgøre næsten alle fladerne. Øverste lag, der består af stof, og er placeret alle de steder hvor der måtte opstå brugerkontakt. Lagende har fået forskellig farve, for at fremhæve ændringen af materialet.



Figur 2 Konceptbil Ford Model U.

Materialerne som Ford Model U er lavet af, er optimeret mod at enten være biodynamisk nedbrydelige, eller at kunne omdannes til dets grundform, inden Ford fik det til at starte med, for igen at kunne blive brugt i produktionen. Derudover arbejder Fords udviklingsafdeling med at lave biodynamiske smøremidler, for også her at undgå brugen af naturknappe resurser.

Fords Model U kan på mange måder siges at benytte tankegangen vugge til vugge, og har forsøgt at skabe et kendt produkt ud fra en ny tankegang.

6 DISKURSION/PERSPEKTIVERING

Med tankegangen om at bruge konceptet vugge til vugge i en produktudvikling, kan det være svært at stoppe ved det endelige produkt. Princippet i sig selv dikterer en form for cirkularitet. Det kræver at mange systemer passer sammen, for at danne denne cirkularitet. Selve produktet kan være nok så teknisk eller biologisk cirkulært.

Specielt ved et teknisk kredsløb, må tanken om at brugen af et bestemt materiale, der bliver erstattet af et nyt og bedre. Skal sendes et sted hen, og nedbrydes til naturen. Nu tænkes der på Case 2, hvor nylon 6.0 skal tilbage til fabrikken, for at indgå i kredsløbet, hvad sker der hvis tæppet ender på en lodseplads, fordi der er en bruger der ikke har forstået tilbageleveringssystemet. Det kunne også ske at tæppet blev forurennet med et stof der gjorde at det ikke var muligt at omsmelte. Da det er et tæppe kunne det tænkes at der ved tilbageleveringen indeholdt partikler af et stof der kunne ødelægge nylonen, så det skulle downcycles til et materiale af en lavere kvalitet. Som måske ikke kunne genbruges på samme måde.

Alligevel er det en interessant tankegang at tænke på hele cyklusser, hvor alt man beskæftiger sig med har en uendelig tidshorisont. Specielt når man tænker på at vores industrielle tankegang kun strækker sig et par hundrede år tilbage. Skal man nu til at se 500 år, eller flere, frem. Og når man tænker på udviklingen på denne korte tid. Må man tro at meget kan ske over de næste 200 år. Bare ideen om

vugge til vugge, der kun er ti år gammelt, har allerede ændret så meget på produktionslinjer rundt om i verden. Vidner om hvor hurtigt udviklingen går.

Dog ser jeg, at for at få vugge til vugge principperne til at fungere i sin helhed, må man tænke i større perspektiver, end på enkelte produktudvikling scenarier. Man bliver nød til at opsætte et system hvor der er andre der kan håndtere affaldet fra én produktion som føde. Dette kunne ses ved Fords nye fabriksarealer, hvor de, efter omlægningen, kunne bruge det meste af deres eget affald som føde for andre produktioner, eller andre dele af fabrikationen. Hvis man kigger efter et endnu større system, kunne man kigge efter Kinas projekt, eller vende øjet mod Holland, hvor de har valgt at behandle vugge til vugge på et statsligt plan.

6.1 Let's cradle

I Holland har man nærmest optaget ideen om vugge til vugge princippet som navneord, med slagordet "lets cradle" Her har man de seneste år fra et ministerielt udgangspunkt forsøgt at skabe et system, hvor man opfordrer firmaer til at arbejde sammen om at opnå en cyklus afhængighed af hinanden, der ikke kun handler om penge, men i lige så stor grad om materiel der skal skifte hænder. Man kan i sådanne et tilfælde begynde at tænke at firmaerne skal til at arbejde med en form for naturaløkonomi. Da man i vugge til vugge ideen arbejder mere med kredsløbet af materiel frem for hvad det har af betydning for økonomien. Dog har man i alle tilfælde hvor man har indført en form for vugge til vugge princip, set en forbedring af den økonomiske situation, dog nogle gange med store startudgifter. Men det giver mening at hvis du kan sælge det samme materiale flere gange, sker der en reduktion i indkøbsafdelingen.

6.2 Danmark og vugge til vugge

I Danmark er vi efterhånden ved at komme med på bølgen om vugge til vugge principperne. Den 30. nov. 2012 blev der afholdt en minikonference, hvor forskellige personer, såsom Miljøministeren, og projektledere fra den danske gruppe CradlePeople, fremlagde synspunkter om hvordan Danmark kunne omstille sig til en cirkulær økonomi, og på den måde undgå at producere affald. Til denne konference var der fra McKinsey Instituttet bestil en rapport om hvorvidt cirkulær økonomi, kunne betale sig over for en mere lineær økonomi, som vi har den dag i dag.

Rapporten viste at hvis man kunne få en cirkulær økonomi op og stå, ville den være mere rentabelt end den lineære. Og ville i Europa skabe flere jobs i servicesektoren.

6.3 En teori om et system

I en verden hvor viden er global, giver det så mening at arbejde med materialer på lokalt plan? På et miljømæssigt plan gør det selvfølgelig, transport af materiel vil altid udgøre en miljøbelastning. Så ved at begrænse transporten, vil man spare miljøet for en del af den belastning der ellers ville blive skabt. I mine øre lyder konceptet dog som en tilbagegang i forhold til udviklingen i verden. Vi har til stadighed set at centralisering kan give fordele, og ved at placere fabrikationer lokalt, fjerner men denn fordel det er rigtigt at det giver jobs, der er med til at fremme økonomien, men for at lokke firmaer med på ideen, skal der være et eller andet økonomisk incitament for at gøre det. Dette aspekt kommer også helt an på hvad der menes med lokalt, for hvis vi deler verden op i de syv kontinenter, og kalder dem lokale, kan det være vi kan få firmaerne til at se fordelene, men hvis det er på områder på størrelse med en tilfældig kommune i Danmark, kan det måske være svært for et firma som Apple at se det smarte i en produktionsafdeling på hvert sted.

Måske man skulle tænke med en mere socialistisk tankegang, og se selve fabrikkerne som en leasingmulighed, hvor producenter kunne leje arbejdskraft og maskiner til produktionen af deres produkt, disse fabrikker kunne så ligge i de forskellige lokalområder, og ligge inde med en masse forskellige materialer. Firmaerne kunne så leje materialerne til brug i deres produkt. Når produktet så var brugt op, ville det vende tilbage til fabrikken, hvor de ville blive fordelt og nedsmeltet til lageret igen.

Dog vil en sådanne teori garanteret ikke holde, da konkurrencen firmaer imellem, får firmaer til at prøve at holde deres produkter hemmelige, hvilket kan være svært, hvis de ikke har styr på hvem der modtager deres informationer om produktet. Så hvis man skulle kunne implementere dette, skulle man over i en kommunistisk verden, hvor der ikke findes konkurrence. Der er bare ikke er noget at vinde for et firma, ved at være først med noget nyt i et sådanne samfund. Og derfor ingen grund til at udvikle nye produkter.

7 KONKLUSION

Selv om vugge til vugge ideen, kun bygger på tre principper, må man indrømme at den har bredt sig til mange forskellige områder. Og har garanteret potentiale til at brede sig til endnu flere. Men for at få alt til at hænge sammen må vi få firmaer til at designe i fællesskab. Og dette kan grundet konkurrenceelementet kun ske via større systemer der gør det rentabelt at lave samarbejdet.

8 REFERENCER

The Hannover principles, design for sustainability: McDonough. W. (1992)

Cradle to cradle: Braungart. M., McDonough. W. (2008)

<http://www.vuggetilvugge.dk>: EPEA Kopenhagen (7/12 – 2012)

<http://ing.dk/artikel/103222-c2c-i-praksis>: Ring-Hansen Holt. J. (16/10 – 2009)

http://media.ford.com/article_display.cfm?article_id=14047http://media.ford.com/article_display.cfm?article_id=14047: Ford Motor Company (7/12 – 2012)

<http://www.cradlepeople.dk/miljoministeren-lofter-sloret-for-den-kommende-ressourceplan/>: sarajorn (30/11 – 2012)

HOW TO APPLY BASIC KNOWLEDGE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INTO MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION

KEYWORDS Mechanical engineering, engineering education, Sustainable Development (SD), Education of Sustainable Development (ESD), Curricula, Environmental Considerations, Academic Culture, Teaching.

ABSTRACT This article deals with the concern of how to ensure that future graduates of mechanical engineering education are equipped with the proper fundamental knowledge of dealing with future engineering issues. Among those considerations the effect of products and technologies on the environment is crucial. Therefore Education for Sustainable Development (ESD) must be integrated into the mechanical engineering curricula, and this will have to be done as a basic and mandatory element within the bachelor level. Barriers such as organizational-, academic- and engineering culture must be taken into account. And also the realization of Sustainable Development (SD) as an interdisciplinary element, which includes learning of the technological as well as the societal and economical aspect.

1. INTRODUCTION

1.1 The world today makes new demands

Both in media, industry and society in general, focus on how to save the world from dramatic changes as a result of recent decades' human behavior has increased. Political changes have been made in order to regulate several societal and industrial factors and thereby reducing environmental impact. But one of the most destructive factors is people's choice of products and use of energy on a daily bases. By Erlich is given a model for estimating environmental effect: $P=BxVxT$ (P =The total environmental effect in nature, B =Total world population, V =The general prosperity, T =The environmental effect caused by technology). (Olsen, Danmarks Tekniske Universitet Institut,for Produktudvikling et al. 1996) Since the world population is steadily growing and there is presently no clear way of stopping this, and the same thing applies for the general prosperity, the only parameter we are capable of changing is the damage cause by technology. Therefore improvement through technological development and reconsideration of today's user options is a

straight way of reducing environmental damage. Many companies are directing their resources towards reducing the environmental impact of their products and services. To remain competitive in the global economy, these companies must recruit employees, who understand the impact of their decisions on the environment and society, while at the same time considering the company's bottom line. (Kumar, Haapala et al. 2006) In the jargon of the business world, the economy is a wholly-owned subsidiary of the environment. All economic activity is dependent on the environment and its underlying resource base. If the environment is finally forced to file under Chapter 11 because its resource base has been polluted, degraded, dissipated, and irretrievably compromised, then the economy goes bankrupt with it because the economy is just a subset within the ecological system. (Nelson 1996) (Kumar, Haapala et al. 2006)

But not only the Industry's own fear of not meeting the societal demand is turning the development. Standardization through government law is also forcing the companies to think of sustainable alternatives. Future regulations regarding stricter environmental standards for production systems may cause a

paradigm shift in organizational culture from voluntary participation to compulsory compliance. To be prepared for these fundamental changes, engineering firms must hire new talent who are aware of the principles, methods and tools that can mitigate the environmental impact of their products and production systems. (Bernstein, Ramanujan et al. 2012) Growing environmental concerns, coupled with public pressure and stricter regulations, are fundamentally impacting the way companies design and launch new products across the world. Therefore, companies are confronted with new responsibility of producing products in an environmentally friendly manner. This requires the next generation of engineers to be trained in the context of sustainability, along with a global perspective, in order to solve problems of sustainability on multiple scales. (Ramani, Zhao et al. 2010)

2. ARTICLE

This article accounts for recent consideration, research and implementation of ESD into mechanical engineering curricula, based upon articles written within the past decade. In addition to these findings, a research through interview with professors in charge of the mechanical engineering education at DTU has been made. This all together leads towards a discussion of how ESD has been integrated and which successful factors can be drawn from this integration. How come it is still important to make an effort of implementing ESD into mechanical engineering curricula? And what did prior experience teach us in order to keep engineering curricula in step with future educational demands?

2.1 Education of Sustainable Development as a part of the basic Engineering Curricula.

It is well known among students at higher education institutions worldwide that the

world today deals with a lot of problems concerning damage on the environment. Future chaotic scenarios have been predicted, if we don't take responsibility and start implementing more sustainable solutions into our everyday life. But even then the students don't feel that they are prepared for dealing with these concerns. Studies have shown that recent engineering graduates lack the fundamental knowledge to successfully engage in sustainable design thinking. The results of a worldwide survey of over 3000 engineering students suggested that the 'level of knowledge and understanding of environmental and sustainability issues by engineering students is not satisfactory and that relatively large knowledge gaps exist' (Bernstein, Ramanujan et al. 2012)

Students at engineering universities are aware of this fact. They will become founders of future products and industry and thereby be responsible for the impact on the environment through these products. In response to the survey in the article 'Infusing Sustainability Principles into Manufacturing/Mechanical Engineering Curricula' one of the observations was that the students felt that societal and environmental consequences were extremely important in the context of making engineering decisions. (Kumar, Haapala et al. 2006) Students understand the importance of sustainability issues and want sustainability concepts to be institutionalized into mechanical curriculum (Kumar, Haapala et al. 2006) But as things are now SD is not a basic knowledge incorporated into the bachelor curricula. This is a problem since students need to know about the aspects of how to apply and use SD, as still too many product designs do not include these considerations.

Classic prejudices among engineering students are for example that "the best technology will win at the market", and that "technology is a neutral force in society". (Mulder, Segal s et al. 2012) This again can create wrong choices since "the best" often can be linked with "the

cheapest”, which is rarely the most sustainable choice on a short time basis.

2.2 Integration of Environmental Considerations

Looking specifically on the Mechanical Engineering Bachelor among different technical universities worldwide, it is shown that thoughts and efforts of trying to integrating ESD have been made, but the goal of graduating students, with the certainty of them knowing about the environmental impact of their choices’, has not yet been fully reached. There is a desire to have compulsory courses in all programs that give the broad and basic knowledge and skills related to SD and integrated parts throughout the programs in order to deepen the understanding. (Holmberg, Svanstrom et al. 2008)

Embedding sustainability within the curriculum does not only mean including new content. If engineers are to contribute truly to SD, sustainability must become part of their paradigm and affect the everyday thinking. This, on the other hand, can only be achieved if SD becomes an integral part of engineering education programs, not a mere ‘add-on’ to the ‘core’ parts of the curriculum (Sterling 2001) (Holmberg, Svanstrom et al. 2008)

Research has shown that in order to apply ESD within the curricula of mechanical engineering, the SD aspects must be integrated into already existing courses, instead of topping an already structured bachelor with individual courses. Since mechanical engineering curricula is saturated with courses covering a broad spectrum of engineering fundamentals, there is little room to develop a separate course to teach principles related to sustainable product design. (Bernstein, Ramanujan et al. 2012) When sustainable development is only taught in specific courses, it is questionable if engineering students are able to integrate it into their engineering practices and technical designs. For this reason, sustainability should also be integrated

into regular engineering courses, e.g. design courses, material courses or processing technology. (Peet, Mulder et al. 2004) This due to both the fact of the curricula already being filled with courses limited by the amount of ECTS points available, and the fact of teaching about SD as a basic consideration - instead of something engineers can add on by the end of development of new products. In the current education landscape, sustainability-related courses lack the necessary integration with traditional mechanical engineering courses and thus do not heavily transfer into engineering practice.(Bernstein, Ramanujan et al. 2012)

One method to seamlessly integrating a teaching module into a design course is through critique.(Bernstein, Ramanujan et al. 2012) Hereby is meant giving the students the choice of going through their own projects and evaluate through a critical perspective with SD in mind. Results have shown that this led to a rewarding understanding of how to apply SD in future projects. When the students were forced to look critically on their own projects in context with environmental impact, more innovative solutions seemed to come out of it. (Bernstein, Ramanujan et al. 2012)

The application of SD into bachelor curricula has also been limited through the opportunities of specification choices at the master level. There is an increased awareness among faculty and universities to incorporate the concepts of sustainability into engineering curricula, however, most of the efforts have been focused on developing a few courses or developing programs for graduate studies. (Kumar, Haapala et al. 2006) But in this way, only students who determinately want to focus on sustainability are taught about SD. Of course there is a need for those, but in relation to the demands of future engineers within all areas, SD should be a part of the bachelor as well. Basic knowledge on SD for every engineer (linked to the engineers’ social responsibility), but there is a need for SD

engineering specialist (Mulder, Segalás et al. 2012) Students who specialize in SD will become the ones who lead the way of future research in the area of sustainable solutions.

2.3 Sustainable Development consists of different aspects.

SD problems are in general problems that do not fit into one discipline. It therefore implies the SD learning should be interdisciplinary. (Mulder, Segalás et al. 2012) The idea of sustainability cannot be understood, studied, or indeed even conceptualized without understanding technology; this puts a substantial burden on engineers and on those who teach them (Allenby, Folsom Murphy et al. 2008) Research has accounted for SD being not just based upon technical knowledge, but on learning of society and economic culture as well. An engineer should understand the complexities of the societal setting in which he/she is developing solutions. (Mulder, Segalás et al. 2012) There is a growing awareness among manufacturers to consider the “triple bottom line” (economic/industrial, societal, and environmental performance) and to recognize that environmental challenges represent both business opportunities and a societal responsibility. (Kumar, Haapala et al. 2006)

Engineers are basically problem solvers; an engineer’s primary responsibility is to produce a solution that works in the real world. It has always been the case that engineering changes as society and technology change. (Allenby, Folsom Murphy et al. 2008) Therefore engineering students must be taught about society and in relation to this also the societal look upon the environment. Teaching SD cannot be done without touching political issues. (Mulder, Segalás et al. 2012) In order to implement SD into engineering education actual problems and discourses have to be taken into consideration. This supports the conclusion of having to integrate ESD into already existing courses. And most important

of all; into project based learning, where the theory can be accompanied with real world problems needed to be solved, or hands-on experience with current critical environmental scenarios. Right now most issues that industrial engineering teams face in real world scenarios are very rarely directly related to traditional engineering principles. (Bernstein, Ramanujan et al. 2012)

It is important in some way to teach a basic understanding of environmental effect and what causes them in order to let the student get a broader perspective. Students enter the product design course with preconceptions on DfE (Design for Environment) principles gathered from prior experiences (Bernstein, Ramanujan et al. 2012) And these might be in some way centered on some specific environmental issue, referring to media centered perspective of CO2 emission or energy waste during use of products. This might cause a lack of understanding of e.g. production, transportation or waste management effects of these same products. In relation to this, teaching of newly developed analyzing tools is crucial. Product design is simply the first stage of product development. (Segalás, Ferrer-Balas et al. 2009) It is crucial also to know about the product’s life cycle and impact with meetings including other systems and actors. Both analysis of the different stages of a product’s Life cycle (e.g. LCA), focus on improvement areas, and estimation of energy use within all aspects of the products interaction are needed. Learning of how to apply these tools and understanding of computer simulation programs is placing the students in a position of awareness about how to incorporate SD into future project work.

3. DISCUSSION

3.1 What is determining the content of engineering curricula?

But how come that even though the students are aware of the need for ESD, it still seems to be a struggling process to integrate this into the machine engineer curricula?. Many Technical Universities declare that SD is among their top priorities (Holmberg, Svanstrom et al. 2008) Among them also DTU, who has set the goal for the strategy plan 2008-2013 towards being in front with learning students about technology and development of future innovative and sustainable technologies. (DTU's Bestyrelse)

It has to be taken into consideration that the shape of a curricula is based on different controlling factors. Societal-contextual factors (refer e.g. the scientific system in a country, national values and mainstream political ideas) (Holmberg, Svanstrom et al. 2008) are all together part of shaping the framing rules of the mechanical engineering curricula. In relation to the integration of ESD these factors are part of paving the way. In Sweden a rule determined by law was set for the Chalmers University saying: “All higher education in Sweden should contribute to promoting SD. The education should give prerequisites for students to gain knowledge and skills in designing products, processes and work environment with respect to human possibilities and needs as well as to societal conditions, resource use, environment and economy”. Another situation was faced at the UPC (Technical University of Barcelona). Here national values were in conflict with the focus on SD, leading to a curricula still lacking ESD. (Segalás, Ferrer-Balas et al. 2009)

Another perspective is set of factors dealing with the theoretical part of the curricula. SD is among traditional engineers often looked upon as a less relevant consideration and a more “soft skill” than other parts already placed in the curriculum. Environmental considerations

are also mostly categorized as something discussable instead of concrete solvable problems. For engineers, providing solutions is considered to be more important than analyzing problems. (Mulder, Segalás et al. 2012)

The struggle with integrating SD into the curricula is mostly caused by the barriers made up from inside the universities' organizations. Since everybody in the organization is affected by the integration of something new and unverified, the risk of resistance is high. Barriers are building up within the organizational-, academic- and engineering culture. (Peet, Mulder et al. 2004)

The organizational culture's concerns is about the procedure and university rules for the combination and content of the courses within the curricula. Research of integrating SD on TU Delft showed that in most departments, - and certainly within the mainstream core-engineering courses - SD was just no issue. (Peet, Mulder et al. 2004)

Academic culture deals with lecturers' resistance of being forced to teach beyond their scientific field. Experience from different projects at the technical universities (TU Delft, UPC (Barcelona) and Calmer (Sweden)) shows that the academic end engineering culture is relatively resistant to sustainability integration. (Holmberg, Svanstrom et al. 2008) In another research many universities estimated that their lecturers needed to be trained for integrating SD, but “teach the teacher” projects were generally not very successful. Teachers hate being taught”. (Mulder, Segalás et al. 2012) Another perspective is that many lecturers take some pride in the tough character of their course. Demands of students for SD are often countered by the claim that this will lower the level of the course. (Peet, Mulder et al. 2004)

Engineering culture has the barrier of old tradition and the maintained opinion that mechanical engineering curricula is based on

knowledge of fundamental engineering skills such as; mathematics, static and dynamic mechanics, material science and process technologies. All of this making little room for analyzing and implementing ESD.

3.2 Barriers for integrating SD into the curricula at DTU

Research of DTU's mechanical bachelor curricula showed that the university's strategy of providing the students with tools for understanding of SD, has not yet led to an completed integration of ESD within already existing courses: In the curricula for mechanical engineering there is no mandatory course considering SD and environmental, though this is important knowledge in relation to construction and production of future products. In some existing courses these factors is seen as incorporated e.g. production technology and material science. In the curricula plan given to the students different courses with a more strict focus on SD are selectable. It is the goal, that in addition to the new requirements and demands from society, future students should be taught more about SD through more integration of these aspects in existing courses. (Ejlertsen 2012)

As an outcome of the struggle of making mechanical engineering students able to gather the essential knowledge on both technical, social and SD competence - in order to prepare them for proper innovative product development - a new educational curricula was set up. The study of "Design and Innovation" was founded in 2002 on DTU, and the curricula for these students was put together by lecturers, who tried to unite competences of broad engineering expertise with ESD. Design and Innovation was created as an education focusing on the broad engineering practice giving the students technological knowledge within both mechanical production and general engineering and at the same time adding knowledge about SD both through separate courses and integrated in project work. All with the goal of enabling the students to

integrate environmental considerations into their product design and concepts. (Ejlertsen 2012)

But as a result of organizational restructuring and a general set of demands from the Decan of DTU, the curricula had to be evaluated several times. Courses with specific focus on SD have gone from mandatory towards elective during the past three years. These courses are still highly recommended, since knowledge about environmental issues and sustainable solutions is part of the bachelor definition. But due to form of the DTU curricular, other courses had to be made mandatory in order to fill the need for a certain amount of courses within the category of technology/mathematical Study oriented and Ordinary Project Work, leaving the SD focused courses to the category of elective courses. (Ejlertsen 2012)

As a summarization - to integrate SD into the curricula in the most efficient way, both organizational-, cultural- and students perspectives must be taken into account. Success factors can be listed as: Legitimacy (It needs to be seen as legitimate for lecturers to focus on environmental issues), Commitment in university management (determination to integrate ESD into the curricula), Responsibility spread throughout organization (all teachers involved within the department should make an effort and take responsibility), Skilled teachers (only teachers with relevant competences should be teaching SD), and Effective structure of organization (does it enable or facilitate integration of ESD). (Holmberg, Svanstrom et al. 2008) And in addition to these factors, students should be involved through project based learning dealing with relevant problems. This will encourage them to look critically on their own projects and enable them to apply the gained knowledge in future projects.

When SD is successfully integrated, students should gain a deeper understanding relating to

Blooms six levels within the cognitive domain: Knowledge, Comprehension, Application, Analysis, Synthesis and Evaluation” (Segalás, Ferrer-Balas et al. 2009) These levels enable the students to use tools regarding SD and apply these in engineering practice.

4. CONCLUSION

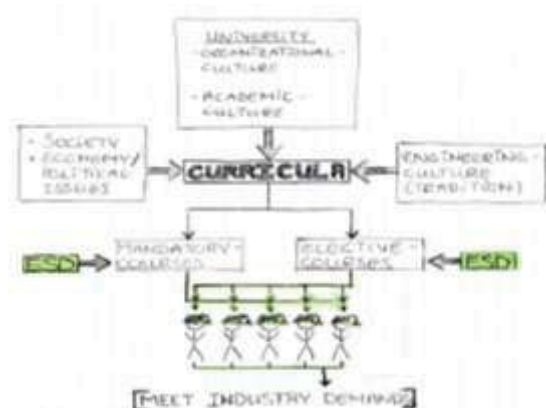
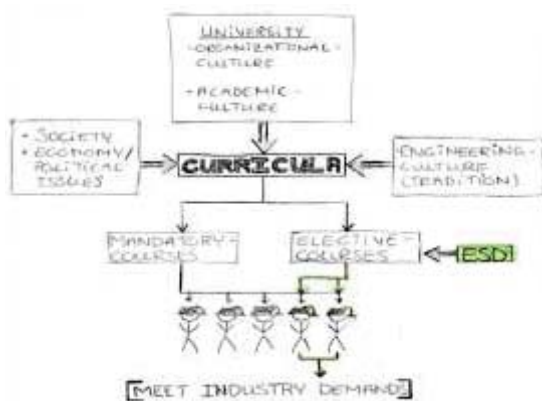
The way future mechanical engineers are best prepared for dealing with future environmental problems and leading the developing of sustainable products and technologies has been said to be through proper teaching starting from bachelor level. ESD must be integrated into the bachelor curricular as a part of the mandatory courses. This will lead to at least a basic understanding providing the students with tools and understanding of how to consider environmental effects in their product design. Also, this should be followed by additional elective courses with a more deep insight into different SD perspectives.

In order to implement these changes into the curricula within the university organization it is crucial to have the approval and support from the board and no barriers set from the educational rules. The integration of SD into already existing courses should be done through an interactive approach, where a constant dialog between the lecturer, the students and the organization is maintained. The interactive approach does not conflict with academic culture and keeps the lecturer in charge of his own course. (Peet, Mulder et al.

2004) Also very important is the realization of the learning of SD as interdisciplinary. Therefore courses could be designed not only to facilitate an understanding of the connections between engineering decisions, society, and the environment, but also the connections between knowledge gained in other courses and through personal experience. (Kumar, Haapala et al. 2006)

Integration of SD is meant as a permanent implementation, and it is likely that the change in society will only increase the focus on sustainable considerations even more. In order to do this, a cultural change is crucial for engineering universities. If the culture does not change, educational reforms will vanish as soon as the political climate allows it. (Mulder, Segalás et al. 2012) Engineering is perhaps the last profession, where an undergraduate degree is also considered to be the professional degree, but the engineering curriculum is already full; there is simply no room for additional courses until major changes in engineering education are undertaken on a systemic level. (Allenby, Folsom Murphy et al. 2008)

The whole question of why it is important to incorporate SD into the basic mechanical engineer knowledge is answered by the demands for future graduates. Within few years ‘sustainable engineering’ will eventually equate with ‘good engineering’ (Allenby, Folsom Murphy et al. 2008) and in the look up SD will turn from “nice to know” to “need to know”.



ALLENBY, B., FOLSOM MURPHY, C., ALLEN, D. and DAVIDSON, C., 2008. Sustainability Science: Sustainable engineering education in the united states. *4*(1), pp. 7-15.

BERNSTEIN, W.Z., RAMANUJAN, D., ZHAO, F., RAMANI, K. and COX, M.F., 2012. Teaching design for environment through critique within a project-based product design course. *International Journal of Engineering Education*, **28**(4), pp. 799-810.

DTU'S BESTYRELSE, , Strategi 2008 - 2013. Available: http://www.dtu.dk/upload/administrationsn%20-%20101/om%20dtu/strategi%202008_13_eu_net_2.pdf [12/07, 2012].

EJLERTSEN, M., 2012. *Interview med Knud Erik Meyer.*

EJLERTSEN, M., 2012. *Interview med Per Boelskifte.*

HOLMBERG, SVANSTROM, PEET, MULDER, FERRER-BALAS and SEGALAS, 2008. Embedding sustainability in higher education through interaction with lecturers: case studies from three European technical universities. *European Journal of Engineering Education*, **33**(3), pp. 271-282.

KUMAR, V., HAAPALA, K.R., RIVERA, J.L., HUTCHINS, M.J., ENDRES, W.J., GERSHENSON, J.K., MICHALEK, D.J. and SUTHERLAND, J.W., 2006. Infusing sustainability principles into manufacturing/mechanical engineering curricula. *Journal of Manufacturing Systems*, **24**(3), pp. 215-225.

MULDER, K.F., SEGALÁ S, J. and FERRER-BALAS, D., 2012. How to educate engineers for/in sustainable development: Ten years of discussion,

remaining challenges. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **13**(3), pp. 211-218.

OLSEN, J., DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET INSTITUT, FOR PRODUKTUDVIKLING, MILJØSTYRELSEN MILJØ, -, O.E., INDUSTRI, D., BANG & OLUFSEN, DANFOSS, GRAM, GRUNDFOSS, INDUSTRI, K., IP, DTU, MST, DI, B&O, KEW and UMIP, 1996. *Miljørigtig konstruktion*. København, .

PEET, D.-., MULDER, K.F. and BIJMA, A., 2004. Integrating SD into engineering courses at the Delft University of Technology: The individual interaction method. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, **5**(3), pp. 278-288.

RAMANI, K., ZHAO, F., RAMANUJAN, D., BERNSTEIN, W.Z., SUTHERLAND, J., HANDWERKER, C., CHOI, J., KIM, H. and THURSTON, D., 2010. Integrated sustainable life cycle design: A Review. *Journal of Mechanical Design, Transactions Of the ASME*, **132**(9), pp. 0910041-09100415.

SEGALÁS, J., FERRER-BALAS, D., SVANSTRÖM, M., LUNDQVIST, U. and MULDER, K.F., 2009. What has to be learnt for sustainability? A comparison of bachelor engineering education competences at three European universities. *Sustainability Science*, **4**(1), pp. 17-27.

DISKUSSION AF BEHOVET FOR INKORPORERING AF MILJØ- OG PRODUKTIVSTÆNKNING BLANDT DE FORSKELLIGE UDDANNELSER PÅ DTU. HERUNDER VURDERING IGennem "CASE- STUDIES", AF HVORDAN FORSTÅELSE FOR BÆREDYGTIGHED KAN INKORPORERES I BACHELORFORLØBENE PÅ DE ENKELTE UDDANNELSER.

ABSTRACT

At inkorporere bæredygtighed i de forskellige linjer på DTU er en kompliceret sag. Grundlæggende snakkes der om 3 forskellige niveauer i forhold til hvor stor indflydelse de studerende ender med at få på miljøbelastende produkters udvikling når de er færdig uddannede. Derudover er det også vigtigt at undervisningen her i tilpasses de forskellige studieretninger da de forstår det bedre hvis de lære om case der er tilpassede til deres uddannelse.

Dette kan gøres ved at de studerende for kurser der kun omhandler bæredygtighed, men det er også muligt at inkorporere miljø i allerede eksisterende kurser, hvor de studerende så ender med at have haft et par forelæsninger om miljø. Formålet med at gøre det forskelligt er at de studerende så kan få det ind gennem flere forskellige steder og på flere forskellige måder. Når det så er sagt er det vigtigt at mængden af bæredygtighed afvejes nødtigt op mod de kurser de studerende ellers skal have, da bæredygtighed ikke skal blive det alt overskyggende.

Keywords: Bæredygtighed på DTU, Bæredygtighed i undervisningen, Bæredygtighedens tre niveauer.

1 INTRODUKTION

Artiklen omhandler den problemstilling det er at inkorporere miljø- og produktivstænkning i DTU's uddannelser. Det er endvidere hensigten med artiklen at klargøre, hvor eventuelle indsatser for at give de studerende en bedre forståelse af bæredygtighed, kan indgå i uddannelserne. I denne artikel bruges begrebet bæredygtighed som en bredere term i forbindelse med miljø- og produktivstænkning. Termen bæredygtighed betragtes som en mere fremadrettet tankegang, der dog ikke kan eksistere uden elementerne miljø- og produktivstænkning. Specielt forståelse og vurdering af et produkts livsforløb ligger til grund for at det er muligt at forstå, hvor komplekst et emne som bæredygtighed er.

Der tages udgangspunkt i en forestilling om, at der ikke er nok undervisning om bæredygtighed i uddannelserne på DTU. Endvidere tages der udgangspunkt i at det ikke er lige relevant med samme mængde af bæredygtighed for alle uddannelser og desuden en forestilling om at det ikke er alle fag, hvor bæredygtighed er relevant. Det er for eksempel ikke særlig relevant at arbejde elementer af bæredygtighed ind i fag som rent teoretisk matematik, fordi faget som sådan ikke har noget med virkeligheden at gøre.

1.1 Artiklens opbygning

Artiklen er bygget op af flere delelementer, først bliver forskningsmetoden, der ligger til grund for pointerne i artiklen præsenteret og beskrevet. Derefter vil læseren blive introduceret til en detaljeret og objektiv behandling af emnet, som har sine rødder i forskningsmetodens resultater. Behandlingen af resultaterne vil derefter blive diskuteret og kommenteret på, hvorefter artiklen slutter med en opsummering af de vigtigste pointer samt en konklusion af, hvordan (og i hvor høj grad) produktivstænkning skal inddrages i de forskellige uddannelser på DTU.

2 FORSKNINGSMETODE

Artiklen bygger på informationer fra flere steder. Den korte beskrivelse af DTU's forskellige uddannelser ligger til grund for en forståelse af forskelligheden af de uddannelser der udbrydes på DTU, desuden er DTU's egne officielle mål med hensyn til bæredygtighed blevet undersøgt. Det er sket ud fra referater der ligger offentligt tilgængeligt på deres egen hjemmeside.

En vigtig kilde til information omkring problemstillingen som artiklen tager hensyn til, er interviews af to medlemmer af QSA-gruppen på DTU, der hver har givet deres input til artiklen. QSA-gruppen er en afdeling på DTU, der arbejder for øget fokus på bæredygtighed i de forskellige uddannelser på DTU. Desuden forsker de i, hvordan det er muligt at inkorporere bæredygtighed i produkter og systemer¹. Michael Hauschild, der er formand for QSA-gruppen blev interviewet med henblik på at finde ud af, hvor meget produktivs- og miljøtænkning der allerede eksisterer i fagene på DTU, samt i hvor høj grad det skal inkorporeres på de forskellige uddannelser. Michael Hauschild arbejder på at få mere opmærksomhed på bæredygtighed ind på de forskellige uddannelser.

Stig Olsen, et andet medlem af QSA-gruppen blev interviewet nærmere omkring et fag, der udbydes i DTU's treugers-periode op mod sommerferien, og som er blevet oprettet gennem netop QSA-gruppen. Ud over de to forskere har vi været ude med et spørgeskema til de studerende, specielt på DTU, men også for studerende på andre universiteter, for at finde ud af om de har samme indtryk af mængden af bæredygtighedstænkning på uddannelserne, som Hauschild og Olsen gav udtryk for i deres interviews. Denne undersøgelse blev lavet for at få et overordnet overblik af de studerendes indtryk - og forståelse af emnet, herunder hvor vigtigt et emne de opfatter bæredygtighed som.

For at få et lidt mere indgående indblik i de studerendes holdninger omkring emnet, og deres holdning til bæredygtig, har vi interviewet tre studerende på DTU, alle fra forskellige uddannelser på DTU og på forskellige semestre. Lars Kristensen læser software på kandidaten, Nicklas Lütken læser til maskiningeniør og er i gang med at specialisere sig indenfor emnet korrosion. Derudover har vi interviewet Maria Bærentsen, der er bachelorstuderende på biotek. Disse tre personer er udvalgt på grund af de meget forskellige uddannelser.

Som sammenligning til DTU og for at undersøge, hvordan det gøres andre steder i verden, er der også blevet taget fat i nogle artikler, der behandler emnet og forklarer, hvordan problemstillingen kan behandles.

3 BEHANDLING AF EMNET

Hvor meget kendskab til bæredygtighed den enkelte studerende på DTU skal få gennem sin studietid, er et spørgsmål, som QSA-gruppen (på DTU) har arbejdet med gennem længere tid. Det har de både fordi bæredygtighed er et af de mest diffuse felter indenfor ingeniørvidenskaben - den kan være svær at tage præcise målinger af. For at vurdere, hvor bæredygtigt et produkt, et system eller en proces er, må man nemlig tage højde for hele produktets livsforløb, og det kan udvikle sig til en blanding af lange beregninger i de programmer, der er udviklet til at regne på End of Life Potential (EOL) og CO₂-footprint, sammen med en helhedsvurdering af, hvor det er mest aktuelt i produktlivet at gøre en indsats.

Det kan sammenlignes lidt med de valg man foretager sig når man laver morfologi for at finde frem til koncepter, der kan en ide virke rigtig god når den står alene, men den kan måske ikke fungere sammen med de andre ideer, så man på den måde ender med et dårligere koncept hvis man går efter, at den ene rigtig gode ide, *skal* være med i konceptet, men ikke tager hensyn til at den kan skabe en dårligere sammensætning end hvis man valgte flere jævnt gode ideer, der så til gengæld kunne fungere rigtig godt sammen.

Michael Hauschild, formanden for QSA, mener at man godt kan sætte nogle krav til de studerendes kompetencer i henhold til bæredygtighed. "*Man skal ikke kunne blive ingeniør fra DTU uden at vide hvad bæredygtighed er.*" (Hauschild, 2012). Ifølge ham, er DTU dog langt fra at opnå dette. Der er fokus på bæredygtighed mange steder på DTU's grund og rektor har heller ikke overset problemstillingen "*DTU's tilgang til bæredygtighed skal være bred, videnskabeligt velfunderet og operationel. I særdeleshed skal vi kunne bidrage til, at man objektivt kan vurdere, hvilken af to mulige*

¹ <http://www.qsa.man.dtu.dk/English/About%20the%20division/Vision%20and%20Mission.aspx>

*løsninger der er mest bæredygtig – og at det er en evne, der opdyrkes hos samtlige ingeniørstuderende.*² (Rektor for DTU, Anders Bjarklev, 2012).

Det er dog lidt for ambitiøst et mål at have mener Hauschild (2012) og det er langt fra opnået. På flere af uddannelserne på DTU er det svært at finde så meget som et fag, hvor bæredygtighed udgør en større del af pensum. Desuden er det nødvendigt, at have en differentiering i mængden undervisning i bæredygtighed, dette kan overordnet set deles op i tre trin eller ”3 niveauer”, alt efter linjen man går på (Hauschild og Olsen 2012).

3.1 De tre niveauer

De tre niveauer kan visualiseres som en trappe, da hvert niveau bygger på det foregående.

Det første niveau er, at alle ved hvad bæredygtighed er, og forstår at bruge begrebet. De skal dog ikke forstå det til fulde og være i stand til at lave detaljerede miljøberegninger eller være i stand til at vurdere hvert element i en miljøvurdering, de skal kort sagt vide, hvad bæredygtighed er og at det er et meget kompliceret emne. De skal også kender til bæredygtighedens treenighed *People-Profit-Planet* Dem, hvor det kun er dette niveau som er relevant, er folk der ikke direkte har med produktudvikling at gøre – det gælder for eksempel linjen *Software*.

Andet niveau er til dem, som har med produktion, udvikling af produkter og bygninger at gøre. Disse grupper arbejder nemlig med at udvikle produkter, som hypotetisk set har en stor miljøbelastning, og de har muligheden for at mindske denne. Disse linjer er sådan nogle som Fødevarer, Byg, Design og innovation, Maskin, kemi mm.

Tredje og sidste niveau er for dem, der vælger at fordybe sig i miljø og bæredygtig udvikling, så som linjen miljø teknologi og folk der selv vælger at specialisere sig inden for dette felt gennem kandidatspecialet eller Ph.D.³

3.2 Intern differentiering imellem niveauerne

Ud over, at Olsen og Hauschild (2012) mener det er vigtigt at tage hensyn til de tre niveauer for bæredygtighed, må det også inddrages i overvejelserne, at ikke alle ingeniører kan bruge de samme cases når de skal lære at vurdere produktlivet, det er vigtigt at undervisningen og case tilpasses til netop deres uddannelse. Hauschild (2012) påpeger det grundlæggende er det samme de skal lære, men på fødevarerlinjen er der behov for eksempler inden for fødevarerproduktion (typisk emballage) og ikke i inden for produktudvikling (f.eks. støvsugere). (Se afsnit 3.5 bæredygtigt kursus)

Charles L. Redman (2010)⁴ m.fl. påpeger også at det ikke er nok at lave øvelser, hvori der indgår bæredygtighedsvurderinger, men at disse skal tilpasses til den virkelige verden, sådan at de studerende ikke blot kender til bæredygtighed, men at de kan sætte det i perspektiv til verden og ved hvordan, for eksempel, virksomheder og politikere ser på et emne som bæredygtighed. De gør opmærksom på, at en forståelse af opbygningen af verden udenfor universitetet er nødvendig for at kunne lægge det rette brugbare perspektiv på forskellige problemer – ikke kun i forbindelse med miljø.

3.3 DTU det bæredygtige universitet

Selvom der er fokus på DTU som både et bæredygtigt universitet og at bæredygtighed skal inkorporeres i uddannelserne, er DTU ikke i front på dette punkt (Hauschild, 2012). Hvem der er det mest førende universitet på dette punkt, er vanskeligt at afgøre. Da Malmö universitet blev grundlagt i 1998 var det med henblik på at skabe et universitet, hvor der dels var plads til alle, uanset hvor i verden man kom fra eller hvilken baggrund man havde, men også med henblik på at skabe et universitet, der var i front med hensyn til undervisning og fokus på miljø og bæredygtighed (ESD)⁵. De har derfor i flere år arbejdet sammen med UNESCO og har fokus på tre felter indenfor bæredygtighed: økonomi, det sociale samt miljø.

På DTU er der dog ikke mangel herpå på alle uddannelserne; DTU har for eksempel en hel uddannelse på både kandidat- og bachelorniveau, der i al sin enkelhed hedder miljøteknologi.

DTU sælger også mange andre af deres uddannelser på, at de indeholder læring om bæredygtighed og de fleste uddannelser har også et aspekt af det. Dog er det langt fra alle uddannelser hvor

2 http://www.dtu.dk/Nyheder/Nyt_fra_DTU.aspx?guid={42099CCF-3B34-45A1-BDB6-13BAE148EE71}
(nederst i stykke 9)

3 Michael Hauschild og Stig Olsen

4 Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real worldPage 3 of 8

5 Why and how do Universities work for sustainability in higher education

bæredygtigheden er ideelt afvejet, og der er også uddannelser der indeholder produktudvikling hvor det ikke nævnes på deres hjemmeside⁶

3.4 De studerendes mening

Resultaterne af spørgeundersøgelsen viser, at de fleste mener, at miljø- og produktivstænkning har stor relevans generelt og en del af dem mener også, at det er meget relevant i deres uddannelse, uanset om de går på DTU, KU eller RUC, om det er relevant for netop dem er selvfølgelig meget afhængigt af, hvad de læser.⁷ Det stemmer godt overens med de tre niveauer af bæredygtighed, som blev nævnt i tidligere afsnit, og sammenhængen mellem studium og holdning til relevansen af bæredygtighed i forhold til dette stemte også godt overens.

De studerende vi har snakket med har lidt forskellige meninger om miljø i forhold til deres linje. Kristensen (software) mener ikke at det er så relevant at have et stor kendskab til bæredygtighed, da han ikke har særlig meget med produktudvikling at gøre, han ved dog godt hvad bæredygtighed er og han synes det er relevant i det hele taget, men ikke for hans linje. Lütken (maskin) er lidt ked af at han ikke har haft det før end da han selv opsøgte det i forbindelse med sin specialisering. Maskiningeniører har i høj grad med produktudvikling at gøre, og burde derfor være på det midterste niveau af trappens tre trin. Bærentsen mener ikke at det ville være særlig relevant for hendes linje, men hun siger samtidig, at der nok skulle være nogle på hendes linje der var uenige med hende i dette synspunkt.

3.5 Bæredygtigt kursus

QSA-gruppen har gang i flere projekter med hensyn til indarbejdelse af bæredygtighed. De har blandt andet oprettet et fag(42340 Bæredygtighed i ingeniørløsninger, som ligger i juni), der har til formål at åbne de studerendes øjne for, hvor vigtigt og hvor komplekst et emne bæredygtighed er.

Dette kursus er åbent for alle bachelorstuderende men er ikke obligatorisk eller anbefalet af nogen studieretninger. Ifølge Hauschild (2012) er det dog det langsigtede mål, at dette kursus eller tilsvarende, bliver en del af bestemte studieretninger.

Kurset tager udgangspunkt i arbejdet med en institution af en eller anden karakter (sidste år var det en skole i nærheden af DTU, i år er planen at de skal være selve campus), så de studerende på den måde får mulighed for at arbejde med mange forskellige miljøaspekter og derved kan vælge det, de finder interessant og relevant at arbejde med i forhold til deres egen retning. Ud over kurset holder QSA-gruppen nogle forelæsninger i forbindelse med et kursus, der udbydes på Bygningsdesign. Olsen og Hauschild (2012) mener umiddelbart at det er en god måde at give forskellige muligheder til de studerende at få kendskab til bæredygtighed på.

Cases fra virkeligheden kan også være med til at sætte tingene i perspektiv for de studerende, Arjen E. J. Wals fra Wageningen universitet⁸ sætter hvert år sine studerende til at rekonstruere et Happy Meal fra McDonald, så det bliver mere bæredygtigt end det er i dag. Han sætter en gruppe til at undersøge hver af de grundlæggende elementer et Happy Meal er opbygget af: burgerbollen, kødet, pomfritterne, colaen og legetøjet. Derefter giver han de studerende en uge til at finde ud af hvordan de forskellige elementer bliver fremstillet, hvor de må gøre brug af alle hjælpemidler – her finder de frem til mange forskellige ting om et Happy Meal, og specielt legetøjet samt kartoflerne, der bruges til pomfritter, er interessante at se nærmere på (der bliver kun brugt en kartoffelsort til pomfritterne, og med den kæmpe produktion, der er i gang, kan det have stor betydning, hvis denne sort bliver ramt af en sygdom) Når de har fremlagt dette, sætter han dem til at finde måder at gøre et Happy Meal mere bæredygtigt på. Hvert år bliver det nydesignede Happy Meal langt dyrere end det eksisterende, samtidig er det sundere, mindre giftigt, mere energibesparende og derved mere bæredygtigt. Spørgsmålet er nu, ifølge Wals, hvorvidt vi er villige til at betale mere for måltider, der både er sundere og har lavere indvirkning på miljøet? Denne case bliver man præsenteret for den første dag, man har kurset, præcis hvornår de studerende tager dette kursus, fremgår ikke af artiklen, men det er formentlig i slutningen af bacheloren eller starten af kandidaten, fordi Wals skriver at han har studerende fra omkring 150 lande. Samtidig gennemføres denne øvelse på ca. tre uger, hvilket ikke

6 <http://www.dtu.dk/Uddannelse.aspx>

7 Spørgeskema undersøgelse

8 Mirroring, Gestaltswitching and transformative social learning

ville kunne lade sig gøre tidligt på bacheloren, fordi de studerende på dette tidspunkt ikke kan forventes at have kompetencer til at løse opgaven.

Det lader til at der er en forskellig holdning i mellem Olsen og Hauschild (2012) i forhold til, hvornår i uddannelsen de ønsker at de studerende skal tage kurset; Hauschild (2012) vil godt have at man får en tidlig forståelse af bæredygtighed og på den måde kan få tankegange med sig tidligt hvorimod Olsen gerne ser at de studerende kan lidt mere i forhold til arbejdet i deres fag. Denne variation i holdninger til bæredygtighed finder man også hos de studerende. Her deler nogle holdning med Hauschild og andre med Olsen.

Det gode ved at vente med at tage kurser der beskæftiger sig med bæredygtighed er, at de studerende muligvis får en bedre og bredere forståelse af bæredygtighedsbegrebet fordi de har en større forståelse for de enkelte trin i produktlivet og desuden er blevet dygtigere produktudviklere. Derved skal de oplyses om endnu en produktviklingsstrategi, som de kan fylde på deres allerede eksisterende viden. Ulempen er, at bæredygtighed ikke bliver ligeså implementeret i de studerendes tankegang, som hvis de bliver præsenteret for det tidligere.

4 DISKUSSION OG PERSPEKTIVERING

Gennem de informationer vi har samlet, er der langsomt kommet en klarere forståelse af problemstillingen og hvordan man på universiteter kan implementere forståelse for bæredygtighed gennem uddannelserne. Det er vigtigt at de studerende får undervisning i emnet. Dels er verdens ressourcer ikke udtømmelige, og derfor er det nødvendigt at undersøge mulighederne for at bruge ressourcerne på en effektiv og besparende måde, men det er ikke det eneste. Spørgsmålet om bæredygtighed er et meget bredt område og fordi det er relevant på næsten alle planer – fra miljøpåvirkningerne af Jorden til arbejdsmiljø, bevæger man sig også ind på etikens område ved at tale om bæredygtighed. For som produktudviklere har man et ansvar for at tage hensyn til disse ting. Og får man ingen undervisning i det, så bliver det en næsten umulig opgave at gøre noget for at mindske miljøbelastningerne.

4.1 Implementering i undervisningen kontra nye kurser

I det sidste afsnit blev de overordnede pointer beskrevet, og det er ud fra disse, den følgende diskussion nu kommer. Det er nødvendigt med et yderligere fokus på bæredygtighed i de forskellige uddannelser, hvordan kan hovedsageligt ske på to måder: Den første er inddragelse af bæredygtighed som emne i allerede eksisterende kurser, som det er sket på bygningsdesign (Olsen og Hauschild, 2012). Formålet med denne form for udvikling af kurserne er, at gøre de studerende opmærksomme på emnet i en evt. produktudvikling. Hauschild (2012) sammenligner bæredygtighed med bl.a. statistik, som alle ingeniører skal kende til grundprincipperne i, men netop ikke være eksperter i. Hans ønske er, at bæredygtighed på samme måde bliver en af de kompetencer, som alle ingeniører har. En introduktion til bæredygtighed gennem de eksisterende kurser er én måde at lære de studerende om bæredygtighed. Men dette har svært ved at stå alene, hvilket leder os videre til den næste del af problemstillingen om, hvordan man rent praktisk implementerer bæredygtighed i DTU's uddannelser.

En måde at komme bedre rundt om bæredygtighed er at oprette nye kurser, der har til formål at lære de studerende om de grundlæggende principper i bæredygtighed. Disse kurser skal rette sig mod den enkelte linje, så casene de inddrager er relevante i forhold til de studerende, der tager kurset. Kurset kunne indrettes sådan, at de første og introducerende forelæsninger til bæredygtighed var generelle så de var relevante for alle studerende, mens de så senere blev delt ud i hold, hvor casene var specifikt tilpasset de forskellige linjer. Men dette er svært at gøre i praksis fordi bæredygtighed (som så meget andet) er lettere at give forklaringer på, ud fra specifikke cases. Det bliver meget overordnet hvis man skal præsentere et produktliv, uden at tage hensyn til det egentlige produkt, og selvom produktlivet beskrives i de samme trin for alle produkter, vil der være en enormt stor forskel på, hvordan bygnings produktliv ser ud i forhold til eksempelvis en kop. Derved kan de studerende mangle nogle grundlæggende informationer når de kommer til projektarbejdet, hvor de skal arbejde med specifikke cases. Her tænkes der specielt på studerende som har behov for kendskab til bæredygtighed på andet niveau.

For de studerende, hvor det er nok at have et kendskab til bæredygtighed på første niveau (det laveste), giver det måske bedre mening at have et fælles kursus, hvor bæredygtighed bliver beskrevet overordnet, og hvor der efterfølgende er mindre projektarbejde med cases, men snarere workshops, hvor man arbejder med cases der skifter mellem specifikke produkter og produkt-service-systemer

(PSS), så de studerende lærer, hvordan PSS kan være med til at gøre et produkt (her skal produkt forstås bredt, det er ikke kun fysiske produkter, men for eksempel også programmer) mere bæredygtigt.

Det er dog ikke nok, at QSA fremlægger deres synspunkter for studielederne, dekanen eller rektor, de skal overbevise dem om, at det *er* en god ide og en nødvendighed for ingeniører at kende til bæredygtighed og derefter kan de nævnte nøglepersoner gøre noget ved sagen. Og dette er netop en stor del af grunden til, hvorfor der ikke er mere fokus på bæredygtighed i uddannelsesforløbene, det skal komme ovenfra. QSA har ikke midlerne til at gå ind og ændre på uddannelsernes opbygning, der generelt er rimelig fastlagt på bachelordelen, hvorfor der ikke bare kan lægges nye fag ind.

Det er også en balancegang at få den rette mængde undervisning om bæredygtighed på den enkelte uddannelse. Dels er det ikke lige relevant på alle uddannelser (jævnfør de tre niveauer) og dels er det relevante fokus i form af cases meget varierende fra studium til studium. Med alle disse ting i mente, står det klart at implementeringen af bæredygtighed, ligesom bæredygtighed selv er en kompliceret sag, der skal overvejes grundigt.

Men på nogle af DTU's linjer finder man allerede flere steder, hvor kurser med fokus på produktiv er enten anbefalede eller obligatoriske. Fælles for disse linjer er, at de har med produktudvikling at gøre, men det, der måske endnu mere springer i øjnene er, at disse linjer er af nyere dato, og lavet med henblik på at nytænke ingeniøruddannelserne.

Det er derfor ikke nogle linjer man kan bruge til enkeltstående at vurdere det generelle niveau af bæredygtighed i uddannelserne. Ser man på de studerendes opfattelse af emnet, bliver opfattelsen som beskrevet også en helt anden. Lütken påpeger også at han formentlig ikke ville have haft kendskab til produktiv, hvis det ikke var fordi han havde valgt at specialisere sig indenfor korrosion. Spørgeskemaet giver omtrent det samme billede, hvilket er et tydeligt tegn på, at det ikke kun er QSA der efterlyser bæredygtighed i læringsmålene.

4.2 Tidlig introduktion til bæredygtighed kontra sen

Hvornår de studerende skal præsenteres for bæredygtighed er et spørgsmål der er langt sværere at besvare fordi, det som tidligere nævnt, er en balancegang, hvor man skal vurdere, hvor i deres uddannelser de studerende er bedst modtagelige for at lære om livscyklusvurdering (LCA) og andre metoder eller værktøjer der har noget med bæredygtigheds – eller miljøvurdering at gøre.

Hvis man for tidligt begynder at implementere bæredygtighed i uddannelserne, forstå de studerende muligvis ikke omfanget af det, eller de kan gå glip af vigtige pointer omkring produktlivsforløbet fordi de ikke har den nødvendige erfaring til at vurdere det. De studerende er nødt til at have et vist kendskab til produktion og konceptudvikling for at kunne forstå bæredygtighed i dybden. Alligevel kan Hauschild godt have ret i, at det er en god ide, at præsenterer de studerende for begrebet tidligt i uddannelsesforløbet, så de har mulighed for at inddrage det i deres projekter, dog uden at dette er hovedfokus eller at der kræves miljøberegninger.

En sådan vægtning er dog svær at arbejde med i praksis, da de studerende på de første semestre i forvejen bliver præsenteret for så mange nye processer og tankegange at de kan have svært ved at overskue det. Hvis de så oveni købet blev introduceret for bæredygtighed og fik at vide, at det ikke var noget de behøvede at have med i deres videreudvikling af koncepter, ville en stor del af de studerende sidde tilbage og blive forvirrede over, at de så blev præsenteret for det på det givne tidspunkt. Med tidligt i uddannelsesforløbet, menes der i løbet af de første tre semestre.

Det er dog et bedre bud at give en introduktion til bæredygtighed på 3. semester end på 2. semester fordi der på de første to semestre ofte bliver skabt en basis for studiet, som de studerende kan støtte sig op af senere (metoder til udvikling af koncepter, kendskab til produktionsmetoder, grundlæggende færdigheder i brug af nødvendige programmer osv.), og på den måde kunne det godt blive for overvældende på de to første semestre.

Samtidig må det også tages med i overvejelserne om der ligger kurser på de enkelte semestre hvor det giver mening at indarbejde en enkelt forelæsning eller to om bæredygtighed.

Det næste punkt, som er vigtigt at tage hensyn til, er hvilke kurser, hvor det er relevant at inddrage bæredygtighed, det er klart at det ikke er alle kurser, hvor inddragelse af miljøaspekter giver mening. Et eksempel på et sådant kursus kunne være matematik.

Redman m.fl.giver et bud på, hvordan man kan inkorporere samarbejdet med ”den virkelige verden”, og dette bud kan med lidt god vilje overføres på DTU's program i forhold til bæredygtighed. Det går ud på, at man på det første semester har rent teoretiske kurser, dvs. de studerende skal kun forholde sig til

krav fra universitetet. På de efterfølgende semestre kommer der måske et kursus, hvor de studerende skal forholde sig til verden udenfor – her overført kan der inddrages noget teori om bæredygtighed i et enkelt fag, hvor det har relevans. Omkring fjerde semester bliver der stillet krav til, at de to felter skal kunne flettes sammen, her kunne man sige, at det kunne være et krav, at der skal tages hensyn til miljøaspekter og produktlivsforløbet under konceptudviklingen. Dette henvender sig naturligvis mest til de studerende, der skal nå op på et af de to øverste trin.

Hvordan DTU mere specifikt kan stille krav til implementeringen af kurser med fokus på bæredygtighed er altså en ret kompliceret sag, og ledelsen (herunder dekanen) må derfor gå i dialog med studielederne, QSA-gruppen og andre relevante aktører, for sammen at finde løsninger, der tilpasser sig de enkelte uddannelser så godt som muligt med en blanding af nye kurser, der enten er anbefalede eller obligatoriske og en mindre udvidelse i form af en forelæsning eller to på allerede eksisterende produktorienterede kurser.

4.3 Samarbejde med virksomheder

Charles L. Redman (2010)⁹s tilgang til problemet, hvor han sætter fokus på, at man må have den virkelige verden (verden udenfor universiteterne) med i sine overvejelser når man snakker udvikling af systemer i produkter, lægger en helt ny dimension til den, i forvejen, komplekse vurdering af bæredygtighed. Ligesom i al anden produktudvikling, kan det være en barriere at forholde sig til love og restriktioner tidligt i produktudviklingsfasen, så selvom at det er en god og vigtig pointe, at man som studerende lærer meget af at befinde sig i – og samarbejde med virksomheder, så kan det også være med til at dreje de studerendes bevidsthed i en bestemt retning. Det er undervisningen ude på universiteterne naturligvis også – man kan ikke lære at besvare spørgsmål om produktudvikling uden at få guidelines, og disse guidelines påvirker naturligvis de studerendes tankegang. Men forskellen på projektarbejde ude på universiteter og i virksomheder er, at virksomheder har fokus på at tjene penge - de kan også have som mål, at de skal gøre noget for miljøet. For eksempel kan virksomhederne sætte sig et mål om at blive svanemærkede eller at formindske deres CO₂-udledning med en vis procentdel, men de er alt andet lige nødt til at tjene penge ind, og derved kan der opstå nogle kompromisser i forhold til miljøpolitikken.

Dette sker ikke i samme grad på universiteter som DTU, hvor fokus først og fremmest er at skabe innovative ingeniører. Men det er muligt at skabe en sammenhæng mellem de to, ved at lade de studerende arbejde sammen med virksomheden, på universitets præmisser. På den måde får virksomheden en masse (forhåbentlig) nye indsigter i, hvordan de kan forbedre sig på forskellige punkter i henhold til miljø, og de studerende bliver præsenteret for verden udenfor universiteterne uden at skulle gå for meget på kompromis fordi de først og fremmest arbejder med en case i forhold til universitetet og dernæst virksomheden.

5 KONKLUSION

Generelt er der ikke nok fokus på bæredygtighed blandt de forskellige linjer på DTU, der arbejdes dog på at udbrede det på de forskellige linjer, så en hver ingeniør der bliver uddannet på DTU kommer ud med en form for forståelse af hvad bæredygtighed er. Det er vigtigt at differentiere undervisningen om bæredygtighed på de forskellige linjer, i forhold til de 3 niveauer, da der er stor forskel på den relevans de studerende har brug for at viden her om i forhold til hvad de kommer til at arbejde med efter studieforløbet. Endvidere er det også vigtigt at differentiere de case der er i undervisningen, for selvom at, de ligger på samme niveau, og det grundlæggende er produktlivstænkning de lærer, har det en stor betydning hvordan de lærer det i forhold til hvor vidt de studerende tager det til sig i deres uddannelse. Måden de bæredygtige kompetencer skal inkorporeres i undervisningen på er både igennem kurser der omhandler rent omhandler bæredygtighed og igennem indslag i allerede eksisterende kurser. På den måde er det muligt at lave en fin og varierer indgang til bæredygtighed hvor de studerende også kommer til at arbejde med det flere gange i deres uddannelsesforløb, derved kommer det nemmere til at være en del af de studerendes tankegang i produktudvikling.

9 Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real world

REFERENCER

Artikler

Katja Brundiers, Arnim Wiek, Charles L. Redman, (2010), "Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real world", International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 11 Iss: 4, pp. 308 – 324.

Harriet Axelsson, Kerstin Sonesson, Per Wickenberg, (2008), "Why and how do universities work for sustainability in higher education (HE)?", International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 9 Iss: 4 pp. 469 - 478

Arjen E.J. Wals, (2010), "Mirroring, Gestaltswitching and transformative social learning: Stepping stones for developing sustainability competence", International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 11 Iss: 4 pp. 380 - 390

Hjemmesider

QSA gruppen:

<http://www.qsa.man.dtu.dk/English/About%20the%20division/Vision%20and%20Mission.aspx>

Rektors årstale:

http://www.dtu.dk/Nyheder/Nyt_fra_DTU.aspx?guid={42099CCF-3B34-45A1-BDB6-13BAE148EE71

DTU's hjemmeside om uddannelser hvor vi har været inden på samtlige uddannelser og læse.

<http://www.dtu.dk/Uddannelse.aspx>

Interviews

Michael Hauschild – QSA formand

Stig Olsen – QSA medlem

Lars Kristensen – studerende – Software

Nicklas Lütken – studerende – Maskin

Maria Bærentsen – studerende – Bioteknologi

Her ud over en spørgeundersøgelse lavet blandt forskellige studerende i vores omgangskreds dog hovedsagligt på DTU.

DTU Mekanik
Institut for Mekanisk Teknologi

Bygning 404
Nils Koppels Alle
DK-2800 Kongens Lyngby
Danmark

www.mek.dtu.dk