
Life Cycle Management

En forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde

Speciale af:

**Anthony William Abbotts
Charlotte Berg
Lisbet Hagelund Hansen**

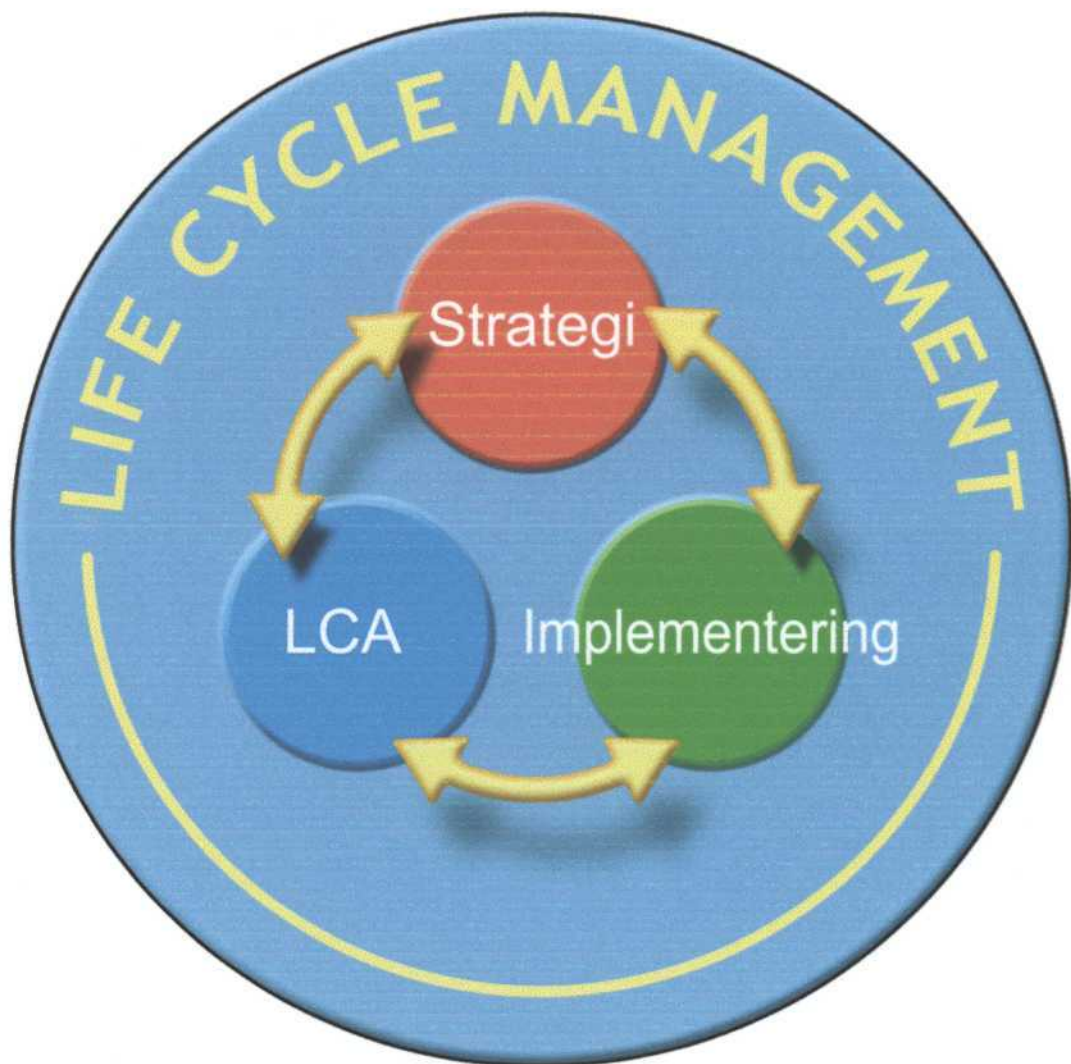
RAPPORTSERIEN

NR. 89 JANUAR 2000



Institut for miljø, teknologi og samfund
Department of Environment, Technology and Social Studies

Life Cycle Management



Life Cycle Management

En forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse
i virksomhedernes strategiske arbejde

Tek.Sam.
3. Dobbeltmodul

Efteråret 1999

Udarbejdet af:

Anthony William Abbotts
Charlotte Berg
Lisbet Hagelund Hansen

Vejledere:

Inger Stauning
Tyge Kjær

Abstract

There is a growing consensus from both environmental authorities and an increasing number of consumers, about the inappropriateness of focusing solely upon the environmental burdens that emerge from the manufacturing phase of a product. Instead, it is the environmental burdens that stem from a product's lifecycle, beginning with resource extraction and continuing through manufacturing and consumption to disposal, that are moving more and more into the spotlight. In relation to this, Life Cycle Assessment (LCA) is a tool that is used to identify where in the products life cycle environmental burdens arise.

LCA's are, however, known for being both resource demanding and difficult to carry out. As a result, only a limited number of firms have carried out LCA's in Denmark, and these are usually characterised as having an add-on function, rather than being an integrated part of the firms everyday activities. The objective of this master thesis is therefore, to develop a management concept that can be used to anchor life cycle oriented environmental protection in a firm. This concept, which is in the early phase of development, is called Life Cycle Management and builds upon three elements – Strategy, LCA and Implementation.

The developed Life Cycle Management concept builds upon the assertion that a firms strategic work – the decisions that are continually made in a firm and the work that these decisions are based upon – is the key to the anchoring of life cycle oriented environmental protection in a firm. This assertion is supported by two arguments that build primarily upon a theoretical fundament.

Firstly, it is argued that the formulation of a firm's strategy is a dynamic process, that is continually tailored, via its strategic work, to changes in the firm's surroundings. A firm that is flexible and able to adjust its strategic direction according to the changing demands and wishes of customers, authorities, etc. is therefore likely to maintain a competitive advantage. An integration of life cycle oriented environmental protection into the firm's strategic work, will therefore be attractive for firms because it can contribute to the maintenance of their competitive ability, both in the short and long term, via a preparedness for new environmental demands and wishes.

Secondly, it is argued that an integration of life cycle oriented environmental protection in a firm's strategic work, will ensure that the scope of the LCA is restricted to only those aspects that have strategic relevance. In this way, the LCA is both less comprehensive and

resource demanding and therefore suited to supporting a firm's decisions, which are typically made within a limited timeframe.

In order to support a firm's lifecycle oriented environmental work, it is stated that there is a need to draw up specific guidelines regarding how a firm can both integrate a LCA in its strategic work and carry the LCA out. Based on the analysis of current LCA methods, together with interviews with the environmental managers from Brdr. Hartmann, Sophus Berendsen and Novotex - Danish companies that to a greater or lesser extent incorporate life cycle environmental protection in their activities - a simple and operational LCA-guide is developed, with the central objective of aiding companies in their initial LCA work. The LCA-guide is called focus-LCA-guide because the LCA is focusing on the firm's strategic work. The developed focus-LCA-guide is subsequently tried out on one of the products of the case firm, and experience from this is used to revise the guide.

In order to ensure that the work associated with the LCA is successfully implemented, it is argued that there is a need to support the integration and carrying out of the LCA, through a building up of environmental competence both within the firm and in the product chain. Using both theory and the empirical work at the case firm and the interviewed companies, together with early experience with LCM, a series of examples of both internal competencies, in the form of tools, procedures and training, and external competencies, in the form of co-operation with firms in the product chain, are presented.

It is the authors' conviction that LCM is a concept, that can contribute to the spreading of lifecycle oriented environmental protection in firms. It is recognised, however, that an important prerequisite for this is that the focus-LCA is tailored to the actual decision that is to be made. There is, therefore, a need for close co-operation between the environmental worker and the firm's decisionmakers. In addition, it is emphasised that the thesis is only intended as an introduction to discussion, and as such should be developed further.

Resumé

Der har i de senere år været en stigende erkendelse blandt myndigheder, virksomheder og interessenter af, at det ikke længere er tilstrækkeligt at se miljøbelastninger isoleret i forhold til den enkelte virksomhed. I stedet er det miljøbelastninger fra virksomhedernes produkter, dvs. fra udvinding af råvarer over fremstilling og brug til genanvendelse og bortskaffelse af produktet, der er blevet centralt for skabelsen af miljøforbedringer. Livscyklusvurdering (LCA) er et redskab til kortlægning af et produkts miljøbelastninger med henblik på at identificere forbedringspotentialer i et helhedsperspektiv.

LCA er kendt for at være meget ressourcekrævende og vanskelig at håndtere for den enkelte virksomhed. Endvidere har LCA-arbejdet oftest status af at være en "add-on" aktivitet i virksomheden frem for at være en integreret del af virksomhedens arbejde. Set i lyset heraf ønsker dette speciale at bidrage til udviklingen af et management koncept, der både formår at gøre LCA-arbejdet mere håndterligt og forankre den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomhedens daglige beslutningsprocesser og arbejdsopgaver. Konceptet, der betegnes Life Cycle Management (LCM), er endnu i sin vorden både i Danmark og internationalt.

I specialet er LCM-konceptet bygget op af tre elementer; strategi, LCA og implementering. Netop den strategiske tilgang er central for LCA-arbejdets succes. Den strategiske tilgang kan bidrage til en forsimpning af LCA-arbejdet ved at afgrænse LCA'en i forhold til den aktuelle beslutning eller opgave, der er i fokus. Dette har udmøntet sig i udviklingen af en simpel "fokus-LCA", som den enkelte virksomhed selv kan udføre. En integration af LCA-arbejdet i virksomhedens beslutningsgrundlag - og dermed strategiske arbejde - kan endvidere bevirke, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kan understøtte virksomhedens konkurrenceevne. Dette bygger på en opfattelse af, at virksomhedens konkurrenceevne kan styrkes, hvis virksomheden er fleksibel over for forandringer i omverdenen, herunder forandringer i omverdenens krav og ønsker til produkternes miljøbelastninger. Som grundlag for en implementering af fokus-LCA'en i virksomhedens strategiske arbejde er det nødvendigt, at der opbygges en miljøkompetence internt i virksomheden og eksternt i produktkæden. Kompetencen består både i uddannelse, praktiske redskaber og samarbejde i og uden for virksomheden.

Tilsammen danner de tre elementer grundlag for, at virksomhederne kan praktisere LCA og integrere og implementere LCA-arbejdet i deres strategiske arbejde. LCM-konceptet skaber hermed basis for, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kan bidrage til at understøtte virksomhedernes konkurrenceevne.

FORORD

Life Cycle Management (LCM) er et forholdsvis nyt begreb, der endnu er under udvikling. Dette speciale forsøger ud fra en såvel teoretisk som empirisk tilgang at bidrage til udviklingen af et sammenhængende koncept for LCM.

Det empiriske arbejde bygger i høj grad på et tæt samarbejde med én casevirksomhed. For at tilgodese casevirksomhedens ønske om at fremstå anonym har vi forud for publiceringen af specialet været nødsaget til dels at udarbejde en særskilt rapport indeholdende fortrolige data til casevirksomheden, dels i selve specialet at slette og omskrive visse afsnit samt at anonymisere alle navne relateret til casevirksomheden og dens produkter.

Det foreliggende speciale er således en revideret udgave af det materiale, der lå til grund for eksamen. Specialet fremstår imidlertid trods revideringerne fortsat i sin helhed, hvor det empiriske arbejde er inddraget på et overordnet plan.

Indholdsfortegnelse

1. INDLEDNING	1
1.1 PROBLEMSTILLING	2
1.2 OPBYGNING AF LCM-KONCEPTET	4
1.3 METODE	6
1.3.1 Strategi	7
1.3.2 LCA	8
1.3.3 Implementering	10
1.3.4 LCM-konceptets gyldighed	10
1.4 MÅLGRUPPE	11
1.5 EN BESKRIVELSE AF SPECIALETS EMPIRI	11
1.5.1 Casevirksomheden	11
1.5.2 Supplerende empiri	12
1.6 SPECIALETS OPBYGNING	13
2. INTEGRATION AF LIVSCYKLUSORIENTERET MILJØBESKYTTELSE I VIRKSOMHEDERNES STRATEGISKE ARBEJDE.....	15
2.1 VIRKSOMHEDERNES INTERESSE FOR LCM	16
2.2 EN LIVSCYKLUSORIENTERET MILJØBESKYTTELSE	17
2.3 VIRKSOMHEDENS POSITIONERING I FORHOLD TIL OMVERDENEN	19
2.4 BRUG AF BSC TIL UDFORMNING AF EN VIRKSOMHEDSSTRATEGI.....	22
2.4.1 Det økonomiske perspektiv	25
2.4.2 Omverdensperspektivet.....	27
2.4.3 Det Interne Perspektiv.....	28
2.4.4 Lærings- og vækstperspektivet	30
2.5 LIVSCYKLUSORIENTERET MILJØBESKYTTELSE I RELATION TIL CASEPRODUKTET	31
2.6 OPSAMLING	33
3. ANVENDELSE AF LCA OG OPSTILLING AF EN SIMPLIFICERET FOKUS-LCA-GUIDE	35
3.1 PROBLEMATISERING AF LCA	36
3.1.1 Præsentation og problematisering af LCA	36
3.1.1.1 Målsætning.....	40
3.1.1.2 Afgrænsning.....	41
3.1.1.3 Dataopgørelse	46
3.1.1.4 Miljøvurdering.....	48
3.1.1.5 Fortolkning.....	49
3.1.2 Behov for forsimplesing.....	50
3.1.3 Forsimplingsinitiativer	51
3.2 OPSTILLING OG AFPRØVNING AF EN FOKUS-LCA-GUIDE.....	53
3.2.1 Opstilling af fokus-LCA 'en	56
3.2.1.1 Målsætning.....	56
3.2.1.2 Fastsættelse af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag	61
3.2.1.3 Dataopgørelse	67
3.2.1.4 Miljøvurdering og fortolkning	67
3.2.1.5 Miljømæssig kompetenceopbygning.....	68

3.2.2 Resultaterne fra fokus-LCA'en.....	70
3.3 EVALUERING AF FOKUS-LCA'EN.....	71
3.3.1 Fokus-LCA'ens målsætning.....	71
3.3.2 Fastsættelse af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag.....	74
3.3.2.1 MEKA-matricen.....	74
3.3.2.2 Datagrundlaget.....	76
3.3.2.3 Andre vurderingsparametre.....	77
3.3.3 Dataopgørelse.....	78
3.3.4 Miljøvurdering og fortolkning.....	79
3.3.5 Kompetenceopbygning.....	79
3.4 SAMMENFATNING OG REVIDERING AF FOKUS-LCA'EN.....	81
4. IMPLEMENTERING AF LCA-ARBEJDET.....	87
4.1 IDENTIFIKATION AF DE VIGTIGE RELATIONER I VIRKSOMHEDENS VÆRDISYSTEM.....	88
4.2 OPBYGNINGEN AF MILJØKOMPETENCE I VIRKSOMHEDENS VÆRDISYSTEM.....	91
4.2.1 Den interne kompetence.....	91
4.2.1.1 Udvikling af funktionsspecifikke redskaber.....	91
4.2.1.2 Opstilling af procedurer.....	93
4.2.1.3 Efteruddannelse.....	94
4.2.2 Den eksterne kompetence.....	96
4.2.2.1 Samarbejde i form af informationsudveksling.....	97
4.2.2.2 Samarbejde i form af strategiske alliancer.....	98
4.3 IMPLEMENTERING AF FOKUS-LCA'EN PÅ CASEVIRKSOMHEDEN.....	101
4.3.1 Understøttelse af fokus-LCA'en.....	101
4.3.2 Integrationen af fokus-LCA'en i casevirksomhedens strategiske arbejde.....	102
4.4 OPSAMLING.....	104
5. KONKLUSION.....	105
6. PERSPEKTIVERING.....	109
6.1 VIDEREUDVIKLINGEN AF LCM-KONCEPTETS ANDET ELEMENT "LCA".....	109
6.2 VIDEREUDVIKLINGEN AF LCM-KONCEPTETS TREDJE ELEMENT "IMPLEMENTERING".....	111
6.3 UDVIKLINGEN AF EN LCM-GUIDE.....	111
6.4 MYNDIGHEDERNES ROLLE.....	112
7. REFERENCER.....	115

Figurliste

FIGUR 1. LCM-KONCEPTET	6
FIGUR 2. SPECIALETS OPBYGNING	13
FIGUR 3. EKSEMPEL PÅ ET BALANCED SCORECARD	23
FIGUR 4. STRATEGISKE NIVEAUER I EN VIRKSOMHEDSSTRATEGI	25
FIGUR 5. PORTERS VÆRDIKÆDE	28
FIGUR 6. EN PRODUKTIONSKÆDE	36
FIGUR 7. SETAC'S MODEL AF LCA-METODIKKEN	38
FIGUR 8. SYSTEMAFGRÆNSNINGER	43
FIGUR 9. ALLOKERINGSSITUATIONER: MULTI-INPUT OG OUTPUT ALLOKERING	44
FIGUR 10. ALLOKERINGSSITUATIONER: OPEN-LOOP RECYKLING	45
FIGUR 11. RAMMEMODELLEN FOR FOKUS-LCA-GUIDEN	55
FIGUR 12. (A) OG (B). MILJØMEDARBEJDERENS ROLLE	58
FIGUR 13. KOMPETENCEOPBYGNING	69
FIGUR 14. DEN REVIDEREDE RAMMEMODEL	82
FIGUR 15. EN VIRKSOMHEDS VÆRDISYSTEM	88
FIGUR 16. BEHOV FOR EFTERUDDANNELSE	95

Skemaliste

SKEMA 1. SAMMENHÆNG MELLEMLÆM BESLUTNINGER OG VALG AF FOKUS TIL LCA	64
SKEMA 2. MEKA-MATRICEN	67

INDLEDNING

1. Indledning

Dette speciale handler om udvikling af et koncept til Life Cycle Management (LCM). Arbejdet med at udvikle et LCM-koncept befinder sig endnu på et tidligt stadie, og LCM er som begreb endnu ikke endeligt defineret. Specialet er derfor tænkt som et oplæg til debat om, hvorledes LCM-konceptet kan udformes.

LCM-konceptets sigte er at skabe grundlag for en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhederne, hvor det er miljøbelastninger relateret til virksomhedernes produkter – frem for virksomhederne selv – der er i fokus. Livscyklusorienteret miljøbeskyttelse bruges i denne sammenhæng som et overordnet begreb for virksomhedernes indsats for at reducere miljøeffekter i produkternes livsforløb, dvs. miljøtiltag der vedrører fremstilling, brug og bortskaffelse af produkterne.

Relevansen af udviklingen af et LCM-koncept skal ses i lyset af, at der i samfundet er en stigende opmærksomhed på produktionen af mere miljøvenlige produkter. Denne tendens afspejler sig dels i en ændring i myndighedernes syn på virksomhedernes miljøproblemer, dels i kundernes miljøkrav og ønsker til virksomhederne.

Myndighedernes miljøregulering af virksomhederne har med den seneste Miljøbeskyttelseslov fra 1992 sat fokus på renere teknologi princippet. Frem for – som tidligere – blot at have fokus på recipienten og forsøge at fortynde eller rense sig ud af problemerne, skal brugen af renere teknologi medvirke til at reducere de miljøbelastninger, der er tilknyttet virksomhedernes produktion. Renere teknologitiltag løser i nogen grad forureningsproblemerne, men tiltagene er ikke tilstrækkelige af to grunde. For det første er der risiko for, at miljøforbedringer et sted i produktkæden blot flytter miljøproblemet til et andet led i kæden eller forskyder problemet tidsmæssigt. For det andet forekommer de største miljøbelastninger ikke nødvendigvis hos virksomheden selv men også i andre led i produktkæden.

Med produkttilgangen anskues miljøproblemerne mere helhedsorienteret, idet miljøproblemerne vurderes i forhold til produktionsprocesserne i hele produktets livscyklus fra udvinding af råvarer, over fremstilling og produktion til brug og bortskaffelse. En minimering af virksomhedernes miljøbelastninger skal således tage udgangspunkt i hele produktets livscyklus og lægger dermed op til, at den enkelte virksomhed også påtager sig et ansvar for de miljøbelastninger i produktkæden, som er foranlediget af virksomhedens egen produktion.

Myndighedernes opmærksomhed på virksomhedernes produkter afspejler sig i udgivelsen af den ”Natur- og miljøpolitiske redegørelse” fra 1995 (Miljøstyrelsen, 1995), der sætter fokus på produkterne frem for den enkelte virksomheds produktion. Af redegørelsens konklusion fremgår det, at myndighederne fremover vil supplere den hidtidige miljøbeskyttelse med indsatser, der vedrører hele produktets livscyklus. Redegørelsen blev i 1996 fulgt op af debatoplægget ”En styrket produktorienteret miljøindsats” (Miljøstyrelsen, 1996a), der identificerer konkrete initiativer til styrkelse af produktion af miljøvenlige produkter. I 1998 kom endvidere ”Miljøstyrelsens redegørelse om den produktorienterede miljøindsats” (Miljøstyrelsen, 1998b), der præsenterer igangværende og planlagte arbejder samt identificerer yderligere behov for initiativer.

Myndighedernes overordnede mål for den produktorienterede miljøindsats er at styrke udviklingen og afsætningen af renere produkter med den hensigt at reducere den samlede miljøbelastning fra produktionen af produkter. I relation hertil er et erhvervspolitisk mål at styrke det danske erhvervslivs konkurrenceevne på det internationale marked via afsætning af mere miljøvenlige produkter (Miljøstyrelsen, 1998b).

En række virksomheder i Danmark tilkendegiver da også, at de oplever en stigende interesse fra omgivelserne – kunder, myndigheder og andre interessenter – omkring miljøbelastninger tilknyttet deres produkter. Dette udmønter sig bl.a. i, at virksomhederne bliver stillet over for krav og ønsker om at kunne dokumentere miljøbelastninger relateret til de enkelte produkter. I relation hertil erkender virksomhederne, at det ikke længere er tilstrækkeligt kun at tage hensyn til de miljøbelastninger, der opstår i produktionsfasen.

1.1 Problemstilling

Det har imidlertid i praksis vist sig svært og ressourcekrævende for mange virksomheder at håndtere den livscyklusorienterede miljøtilgang – både i forhold til at foretage livscyklusorienterede miljøvurderinger (LCA) og i forhold til at integrere LCA-arbejdet i virksomhedernes øvrige aktiviteter.

Problemet med de eksisterende LCA-metodikker er, at de i stor udstrækning er møntet på at skulle håndtere komparative problemstillinger, hvor miljøbelastninger relateret til to eller flere produkter sammenlignes. Ved at anvende det mindst miljøbelastende produkt tages der hensyn til miljøet, men denne type LCA er ikke møntet på at forbedre det udvalgte produkt, hvorfor vi betragter komparative LCA'er som værende statiske. Fra en virksomheds synspunkt er det derimod mere centralt, at LCA'en kan understøtte en udvikling af virksomhedens produkter. I de senere år er LCA-arbejdet blevet udviklet med

henblik på kun at omfatte ét produkt og fokusere på forbedringsmuligheder for dette produkt.

LCA-tilgangen har betydning for, i hvilket omfang produktet studeres. Mens det i forbindelse med en komparativ LCA er nødvendigt at studere hele produktsystemet for at kunne foretage en reel sammenligning af produkterne, er det for forbedringsanalyser tilstrækkeligt at studere de forhold omkring produktet, der ønskes miljøforbedret. Men selvom den komparative og den forbedringsorienterede LCA-tilgang er forskellig, er de metodikker, som selve udførelsen af LCA'erne bygger på, ensartede. Dette betyder i praksis, at der efter vores mening indsamles en større mængde miljøviden, end der er behov for i en forbedringsanalyse, hvorfor LCA-arbejdet i virksomhederne ofte er langt mere ressourcekrævende og omfattende end nødvendigt er.

Hvis LCA i virksomhederne skal gøres mindre statisk og mere forbedringsorienteret, er det vores opfattelse, at det er nødvendigt at tilpasse formålet og udførelsen af den enkelte LCA til virksomhedernes behov. Dette, mener vi, kan ske ved at integrere LCA-arbejdet i virksomhedernes strategiske arbejde. Det strategiske arbejde skal i denne sammenhæng opfattes som både de beslutninger, der løbende skal træffes i virksomhederne for at understøtte deres udvikling og konkurrenceevne, og det arbejde der udføres som grundlag for beslutningerne.

Integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde skaber to fordele i forhold til virksomhedernes håndtering af LCA-arbejdet. Den ene fordel er, at LCA via en integration kan understøtte virksomhedernes strategiske arbejde frem for at udgøre en "add on" aktivitet i virksomhederne. Fastsættelsen af LCA'ens formål skal således tage udgangspunkt i de strategiske beslutninger, som virksomhederne står overfor at skulle træffe. Den anden fordel er, at LCA'en kan begrænses i forhold til det vidensbehov, der er relevant for det strategiske arbejde, hvorved LCA'en kan gøres mindre omfattende og ressourcekrævende at udføre.

Forsimplingen af de eksisterende LCA-metodikker er vigtig som udgangspunkt for, at virksomhederne selv kan praktisere LCA-arbejdet og bruge resultaterne herfra i det strategiske arbejde. Der er derfor brug for at udarbejde retningslinier til virksomhederne om, hvorledes en forsimplet LCA kan udføres. Det handler således om, at LCA'en både skaber grundlag for en integration af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde og er tilstrækkelig simpel til, at virksomhederne selv kan udføre den.

Ovenstående skal samtidig ses i lyset af, at vi er af den opfattelse, at der i virksomhederne kan skabes en interesse for den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse, hvis LCA-arbejdet

kan integreres i og tilpasses virksomhedernes strategiske arbejde. Ofte fokuserer virksomheder i dag på at bruge miljø til at skabe en konkurrencefordel. Mange virksomheder er således kun interesseret i miljøarbejdet, hvis det fører til en åbenbar økonomisk gevinst. Udgangspunktet for LCM-konceptet er imidlertid et lidt andet, idet det specielt er virksomhedernes fleksibilitet over for forandringer i omverdenen, der er i fokus. Forandringer i virksomhedernes omverden vil indvirke på deres konkurrenceevne og dermed også have betydning for det strategiske arbejde. Integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde skal således bidrage til at sikre, at virksomhederne udvikler sig i en retning, der på såvel kort som lang sigt giver dem mulighed for at tilpasse sig miljøkrav og ønsker fra kunder, myndigheder m.fl. Denne fleksibilitet vil kunne styrke deres konkurrenceevne.

Hvis integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde skal være succesfuldt, mener vi imidlertid, at der er behov for, at såvel integrationen som udførelsen af LCA'en understøttes af en opbygning af miljøkompetence både i og uden for virksomhederne. Den eksterne kompetence er vigtig, idet livscyklusorienteret miljøbeskyttelse vedrører hele produktkæden. Denne kompetence bidrager til en implementering af LCA-arbejdet i virksomhederne.

LCM-konceptets formål er således at forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde. Forankringen handler om, at virksomhederne både kan praktisere LCA-arbejdet og integrere og implementere dette i deres strategiske arbejde. Specialet ønsker med udgangspunkt i følgende problemstilling at opbygge et LCM-koncept, der kan støtte virksomhederne i denne retning.

Hvorledes kan et LCM-koncept udvikles, således at det understøtter en forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde.

1.2 Opbygning af LCM-konceptet

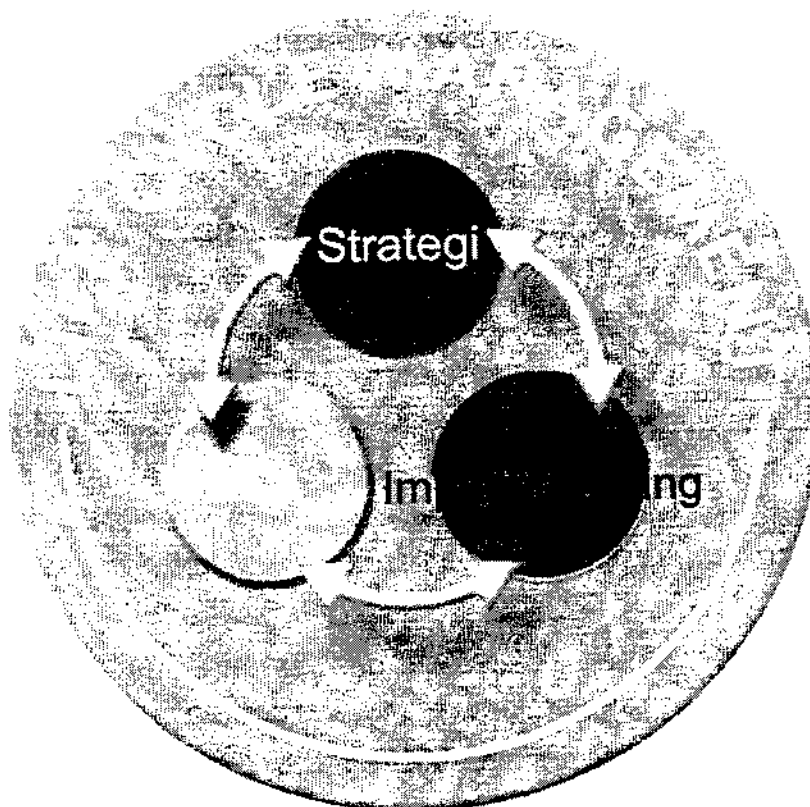
Det hidtidige arbejde med udvikling af LCM er meget begrænset. Vi har kendskab til enkelte publiceringer fra Environment Canada, finske og hollandske forfattere samt den danske virksomhed Brdr. Hartmann (Environment Canada, 1997, Linnanen et. al., 1995; Cramer, 1996, Pedersen og Mortensen, 1998). I Holland arbejdes der med det, som kaldes ICM (Integrated Chain Management), og som for os at se svarer til LCM. Størstedelen af indsatsen omkring ICM har dog været koncentreret om at udvikle en metode til livscyklusvurderinger, hvorfor erfaringer med opstillingen af et egentligt ICM-koncept og implementeringen heraf i virksomhederne endnu er meget begrænsede (Cramer, 1996).

Endelig har SETAC¹ i 1998 nedsat en arbejdsgruppe, der har til formål at definere og udvikle LCM (SETAC, 1998).

Arbejdet omkring LCM har inspireret til opbygningen af specialets LCM-koncept, men det har ikke kunnet bidrage væsentligt til det specifikke indhold i konceptet. Med udgangspunkt i et ønske om at forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde har vi valgt at bygge LCM op omkring tre grundlæggende elementer; strategi, LCA samt implementering. Netop disse tre elementer skaber grundlag for, at virksomhederne kan praktisere LCA og integrere og implementere LCA-arbejdet i deres strategiske arbejde. LCM-konceptet understøtter dermed i vores øjne virksomhedernes fortsatte udvikling og konkurrenceevne.

Opbygningen af LCM-konceptet i form af de tre elementer skal opfattes som en dynamisk proces, hvor de tre elementer interagerer og supplerer hinanden (se figur 1). Det strategiske arbejde vil i høj grad danne rammen for LCA-arbejdet og implementeringsprocessen, men kan også påvirkes af disse elementer, idet der her opbygges en miljømæssig viden, der har strategisk relevans. Selvom LCA-arbejdet er styret af det strategiske arbejde, er der dermed åbnet op for, at resultaterne fra LCA-arbejdet kan have en indvirkning på, hvilken beslutning og hermed hvilken udvikling den enkelte virksomhed vælger at følge. På samme vis er LCA-arbejdet og implementeringsprocessen tæt knyttet, idet LCA-arbejdet vil munde ud i bestemte opgaver, som virksomhedernes funktionelle områder skal gennemføre. Lige såvel kan de funktionelle områder understøtte LCA-arbejdet i form af relevant viden om produkterne og produktionen heraf. Den dynamiske forståelse af LCM-konceptet giver mulighed for at udbygge og tilpasse konceptet til den enkelte virksomhed.

¹ Society of Environmental Toxicology and Chemistry.



Figur 1. LCM-konceptet

Valget af LCM-konceptets tre elementer udgør samtidig det metodiske grundlag i specialet, idet teorien og empirien bygges op omkring disse tre elementer.

1.3 Metode

Behandlingen og koblingen af LCM-konceptets tre elementer har til hensigt at give en forståelse for, hvordan livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i virksomhedernes strategiske arbejde. Denne forståelse opbygges på baggrund af et teoretisk og empirisk studie, hvor den teoretiske tilgang i hvert af elementerne søges analyseret og eksemplificeret i forhold til specialets empiriske arbejde.

Det empiriske arbejde bygger primært på én casevirksomhed, hvor vi har udført en LCA. Dette LCA-arbejde afspejler, at vi i udviklingen af LCM-konceptet har lagt særlig vægt på det andet element – livscyklusvurderinger – hvilket skyldes, at vi selv har haft interesse i at beskæftige os med LCA i praksis. Behandlingen af LCA i LCM-konceptet bygger derfor hovedsageligt på LCA-arbejdet på casevirksomheden.

LCM-konceptets første og tredje element vedrørende strategi og implementering er på denne baggrund hovedsageligt behandlet teoretisk. Dette betyder, at det ikke er hele LCM-konceptet, der er afprøvet i praksis. Det teoretiske grundlag eksemplificeres af LCA'en på

casevirksomheden, der også har bidraget til en forståelse af integrationen og implementeringen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde.

Empirien på casevirksomheden suppleres af en række virksomhedsinterviews, gruppens studierelevante arbejde samt deltagelse i forskellige workshops. Denne supplerende empiri har været særlig givtig som udgangspunkt for at hente inspiration til opbygningen af LCM-konceptet.

I det følgende vil specialets valg og brug af teori og empiri til udvikling af LCM-konceptets tre elementer blive uddybet.

1.3.1 Strategi

LCM-konceptets første element har til formål at bidrage til en forståelse for, i hvilke sammenhænge og på hvilke måder livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i virksomhedernes strategiske arbejde. Denne strategiforståelse udgør den overordnede teoretiske ramme for hele konceptet, idet strategiforståelsen også er styrende for opbygningen af LCM-konceptets øvrige elementer omhandlende LCA og implementering.

Ved at tage udgangspunkt i det strategiske arbejde frem for en virksomheds strategi ønsker vi at skabe en dynamisk forståelse af virksomhedernes udvikling. Behovet for den dynamiske forståelse skal ses i lyset af, at virksomhederne befinder sig i en kompleks verden, hvor det ikke er muligt at forudsige alle fremtidige ændringer. Virksomhederne kan derfor ikke være blindt fikseret på en bestemt udviklingsretning, hvis deres konkurrenceevne skal bevares. Tværtimod må virksomhederne være indstillet på at være fleksible og tilrettelægge det strategiske arbejde på en sådan måde, at det giver dem mulighed for at tilpasse sig ændringer i omgivelserne, herunder nye miljøkrav og ønsker fra myndigheder eller kunder. Det strategiske arbejde handler således om, at virksomhederne i forhold til hver enkelt beslutning skal vurdere og foretage et valg ud fra, hvilken betydning beslutningen vil have for virksomhedernes fremtidige fleksibilitet.

Ud over den dynamiske forståelse, mener vi, at der – i forhold til en forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde – er brug for en strategiforståelse, der bygger på to væsentlige betragtninger: Den ene betragtning handler om at skabe en helhedsforståelse af virksomheden med fokus på dens omverden og dens relationer til øvrige led i produktkæden. Denne helhedsforståelse er både vigtig i forhold til at forstå virksomhedens konkurrenceevne og i forhold til helhedsperspektivet i den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. Den anden betragtning tager udgangspunkt i selve virksomheden, hvor helhedsforståelsen omsættes til en strategi, der er styrende for det

strategiske arbejde. Denne strategiforståelse kan opbygges på baggrund af teorier udviklet af Porter (1980, 1985, 1991) og Kaplan og Norton (1998). Disse teorier blev specielt fundet egnede på basis af et litteraturstudie af teoretikere, der bl.a. også omfattede Welford (1992, 1993, 1996), Beaumont et. al. (1993) og Steger (1993, 1996).

Den opstillede forståelsesramme anvendes til at analysere caseproduktet med henblik på at identificere, hvordan livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i relation til caseproduktet kan forankres i casevirksomhedens strategiske arbejde.

Den strategiske forståelse og analyse af caseproduktet danner udgangspunkt for det praktiske LCA-arbejde og dermed udviklingen af LCM-konceptets andet element – LCA.

1.3.2 LCA

I LCM-konceptets andet element har vi arbejdet med at opstille og afprøve en simpel og operationel LCA-guide, der tager udgangspunkt i virksomhedernes strategiske arbejde og derved skaber grundlag for at få LCA integreret heri.

Som udgangspunkt for opstillingen af LCA-guiden har vi gennemgået og problematiseret eksisterende LCA-metoder og -værktøjer samt forskellige forsimplingsinitiativer. Dette har skabt en forståelse for, at gængse LCA'er er ressourcekrævende og omfattende at udføre. De primære litteraturkilder har i denne sammenhæng været SETAC (1991, 1993a, 1993b, 1996, 1997), ISO² (ISO 14040, -14041, -14042, -14043, 1997), Nordic Guidelines (Lindfors et. al., 1995), UMIP³ (Wenzel et. al., 1996) og UMIP'isme⁴ (Wenzel, 1998). Samtidig har specialets empiri i form af virksomhedsinterviews og gruppens deltagelse i LCA-workshops bidraget til en forståelse af LCA-problematikkerne.

Det oparbejdede kendskab til LCA har dannet grundlag for opstillingen af en LCA-guide. I LCA-guiden præsenteres der en fokus-tilgang, der udgør indgangsvinklen til at integrere LCA-arbejdet i virksomhedernes strategiske arbejde. Integrationen sker ved, at LCA'ens målsætning fastsættes ud fra et fokus, der bestemmes af aktuelle opgaver og beslutninger inden for virksomhedernes funktionelle områder, eksempelvis produktudvikling, indkøb og salg og marketing. Fokus-tilgangen har skabt grundlag for at kalde guiden en "fokus-LCA-guide". Fokus-LCA-guiden indeholder ligeledes en række konkrete retningslinier for selve LCA-udførelsen med henblik på at gøre LCA-arbejdet mere simpelt og operationelt for

² International Standardisation Organisation

³ Udvikling af Miljøvenlige IndustriProdukter

⁴ UMIP i små og mellemstore virksomheder

miljømedarbejderen. Vi har i udviklingen af fokus-LCA-guiden specielt lagt vægt på, at fokus-LCA'en skaber basis for, at virksomhederne kommer i gang med LCA-arbejdet.

Den strategiske tilgang til LCA-arbejdet betyder, at valg af fokus i fokus-LCA'en primært sker ud fra andre interesser end miljø. Fokus-LCA'en er således ikke udelukkende møntet på at skulle behandle de væsentligste miljøbelastninger i relation til et produkt. Denne tilgang, mener vi, er nødvendig som udgangspunkt for at integrere LCA-arbejdet i virksomhedernes strategiske arbejde og derigennem skabe grundlag for, at virksomhederne kommer i gang med LCA-arbejdet. Det er hensigten, at miljømedarbejderen igennem udførelse af flere fokus-LCA'er opbygger en vis miljøkompetence. Kompetencen vil gøre miljømedarbejderen bedre i stand til at sætte fokus på de væsentligste miljøbelastninger og derved også skabe bedre muligheder for, at miljømedarbejderen kan påvirke beslutningerne.

Den overordnede systematik for fokus-LCA'en tager udgangspunkt i den anerkendte LCA-standard "ISO 14040" (ISO 14040, 1997). Selve det metodiske grundlag i fokus-LCA'en er derimod primært inspireret af et igangværende projekt "UMIP'isme", der har til hensigt at forsimple den danske LCA-metode UMIP (Wenzel, 1998).

Den opstillede fokus-LCA-guide er afprøvet på et af casevirksomhedens produkter, hvor fokus i fokus-LCA'en tager udgangspunkt i produktudviklingsafdelingens opgave med at ændre caseproduktets emballage. Den udførte fokus-LCA medtager kun forhold, der betragtes som værende miljø- og/eller sundhedsskadelige. Arbejdsmiljøforhold generelt indgår derved ikke i LCA'en. Vi erkender, at arbejdsmiljøet er en vigtig del af virksomhedernes produktionsforhold, og derfor som regel bør inddrages i miljøvurderingen. Men eftersom miljø- og arbejdsmiljøforhold opgøres og vurderes vidt forskelligt, ser vi det som et legitimt fravalg i forhold til specialets tidsramme.

Med udgangspunkt i vores egne erfaringer fra den praktiske udførelse af fokus-LCA'en samt respons fra medarbejdere i casevirksomhedens produktudviklings- og miljøafdeling har vi efterfølgende forsøgt at videreudvikle fokus-LCA-guiden. Dette har udmøntet sig i forslag til en revideret fokus-LCA-guide, som vi dog ikke har afprøvet i praksis.

Det er vores umiddelbare opfattelse, at fokus-LCA-guiden kan bruges som inspiration for andre virksomheders LCA-arbejde. Vi er imidlertid opmærksomme på, at brugen af én virksomhed i vores empiriske arbejde betyder, at resultaterne og den udviklede metode vil være casespecifik. Dette mener vi dog opvejes af, at LCA i stor udstrækning altid vil være casespecifik, ligesom det har givet os mulighed for selv at forestå den praktiske udførelse

af fokus-LCA'en og dermed givet os et bedre grundlag for at opstille en simpel fokus-LCA-guide.

1.3.3 Implementering

Formålet med LCM-konceptets tredje og sidste element vedrørende implementering er at understøtte virksomhedernes praktiske LCA-arbejde og integrationen af resultater og erfaringer herfra i virksomhedernes strategiske arbejde. Efter vores opfattelse kan dette gøres ved at opbygge forskellige former for miljøkompetence både internt i virksomhederne og eksternt i produktkæden.

I relation hertil har vi fundet Kaplan og Nortons strategiske ramme, der i lige så høj grad betragtes som et implementeringsværktøj, anvendelig til også at udgøre den teoretiske ramme for implementeringen i LCM-konceptet. Vi har således valgt at fastholde Kaplan og Nortons virksomhedstilgang frem for at studere andre teorier omkring implementering i virksomheder. Den teoretiske ramme udbygges på baggrund af dels tidligere erfaringer med LCM herunder specielt det hollandske ICM-arbejde, dels specialets empiri i form af vores erfaringer fra arbejdet på casevirksomheden og virksomhedsinterviewene.

Tilsammen understøtter teorien og empirien LCM-konceptets implementering i og med, at de dels sætter fokus på virksomhedernes interne og eksterne relationer, dels angiver hvilke kompetencer, der er vigtige at opbygge i virksomhederne.

Den opbyggede forståelse for LCM-konceptets implementering anvendes til at analysere caseproduktet med henblik på at identificere, hvordan miljømedarbejderen kan opnå støtte til udførelsen af fokus-LCA'en af caseproduktet samt til forankringen af den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i casevirksomhedens strategiske arbejde.

1.3.4 LCM-konceptets gyldighed

Udviklingen af LCM-konceptet bygger primært på teori samt empiriske erfaringer fra arbejdet med én casevirksomhed. I og med at casevirksomheden er en produktionsvirksomhed, mener vi, at specielt miljømedarbejdere i andre produktionsvirksomheder vil kunne få gavn af de erfaringer, der gøres i specialet.

Ligeledes er det vores opfattelse, at selvom casevirksomheden er en stor virksomhed efter danske forhold, vil LCM-konceptet også være anvendeligt i mindre virksomheder. Endelig er det vores opfattelse, at også myndigheder – i forhold til den fremtidige offentlige støtte og regulering – vil kunne hente inspiration fra LCM-konceptet.

1.4 Målgruppe

Udviklingen af LCM-konceptet er rettet mod virksomheder, der allerede arbejder med miljø, men som mangler støtte til at gøre miljøarbejdet livscyklusorienteret og forankre dette i virksomhedernes strategiske arbejde. Inden for virksomheden er det primært den person, der varetager miljøarbejdet, og som forventes at have indsigt i miljøforhold, som specialet henvender sig til. Dette skyldes, dels at det er denne person, der i stor udstrækning tilrettelægger og koordinerer virksomhedens miljøarbejde, dels at vi selv har stor interesse for netop denne arbejdsfunktion i forhold til fremtidige jobmuligheder.

Arbejdet med LCM kræver, at miljømedarbejderen har god forståelse for konceptets tre elementer – strategi, LCA og implementering – for at kunne understøtte forankringen af den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde.

Det skal dog påpeges, at en væsentlig betingelse for, at LCM-konceptet kan forankres i virksomheden, er, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse også inddrages i ledelsens og øvrige beslutningstageres arbejde. Ledelsen og beslutningstagerne inden for virksomhedens funktionsområder bør derfor også have kendskab til LCM-konceptet. Specialet er dog ikke rettet specifikt mod disse medarbejdere i virksomheden.

1.5 En beskrivelse af specialets empiri

I det følgende gives en overordnet beskrivelse af empirien på casevirksomheden samt den supplerende empiri.

1.5.1 Casevirksomheden

Specialets casevirksomhed ønsker at fremstå anonymt. Det er derfor ikke muligt at give en dybdegående beskrivelse af virksomheden og dens strategiske og miljømæssige arbejde.

Vi kan dog nævne, at casevirksomheden arbejder seriøst med miljø og derfor er en spændende virksomhed som udgangspunkt for gruppens LCA-arbejde. LCA-arbejdet strakte sig over et halvt år. I denne periode opnåede vi et positivt og tæt samarbejde med flere af virksomhedens afdelinger, hvilket gav os et godt grundlag for at få tilvejebragt relevante data og oplysninger til fokus-LCA'en. Grundet casevirksomhedens ønske om fortrolighed har det imidlertid ikke været muligt at referere alle oplysninger, ligesom mange af oplysningerne herunder caseproduktets navn og materialer er anonymiseret.

1.5.2 Supplerende empiri

Som supplement til det empiriske arbejde på casevirksomheden har vi besøgt og interviewet miljømedarbejdere på tre andre virksomheder, der arbejder helhedsorienteret med miljø. Disse virksomheder er Sophus Berendsen, Brdr. Hartmann og Novotex. Interviewene blev foretaget i opstarten af specialet som åbne interviews. Idet interviewene primært har haft til hensigt at fungere som inspiration til opbygningen af LCM-konceptet, har vi ikke udført egentlige interviewanalyser.

Brdr. Hartmann er en emballageproducent med datterselskaber og licensfabrikker over hele verden. Hovedkontoret ligger i Lyngby, hvor også den centrale miljøafdeling med fem miljømedarbejdere er placeret. Virksomheden er interessant, fordi den igennem flere år har anvendt LCA til at understøtte beslutninger og til at udpege forbedringspotentialer. Derudover er Brdr. Hartmann nået langt med at integrere miljøarbejdet i organisationen, ligesom virksomheden har gjort sig overvejelser omkring LCM. Den interviewede miljømedarbejder, Claus Stig Pedersen, har været involveret i udvikling af UMIP og skriver i dag en Ph.D., der omhandler LCM.

Sophus Berendsen, der er en stor international industriel servicevirksomhed inden for tekstilservice og distribution, vakte først og fremmest vores interesse på grund af sin miljømedarbejder Kim Christiansen, der medvirker til udviklingen af LCA i internationale såvel som danske fora. Sophus Berendsens hovedkontor ligger i Søborg og huser miljøafdelingen bestående af tre medarbejdere. Virksomheden har i samarbejde med konsulenter udarbejdet og anvendt flere LCA'er til understøttelse af beslutninger samt som en konkurrenceparameter, bl.a. i forbindelse med tilbudsgivning. Ud over Kim Christiansen deltog også miljøchef Iver Drabæk i interviewet.

Tekstilvirksomheden Novotex har sæde i Ikast og har en miljøchef ved navn Lasse Simonsen. Virksomheden er inddraget i specialet, dels fordi det helhedsorienterede miljøarbejde udgør en meget vigtig del af dens eksistensgrundlag, dels pga. de samarbejdsrelationer virksomheden har i produktkæden. Novotex er især kendt for Green Cotton konceptet, hvor produktionen af tekstilerne er baseret på livscyklustankegangen. Novotex er imidlertid skeptisk over for LCA-metoderne og bruger derfor andre midler til at opnå livscyklusorienterede miljøforbedringer, bl.a. er et af Novotex's mål at være den første tekstilvirksomhed, der producerer en T-shirt, hvor samtlige leverandører har miljøstyring.

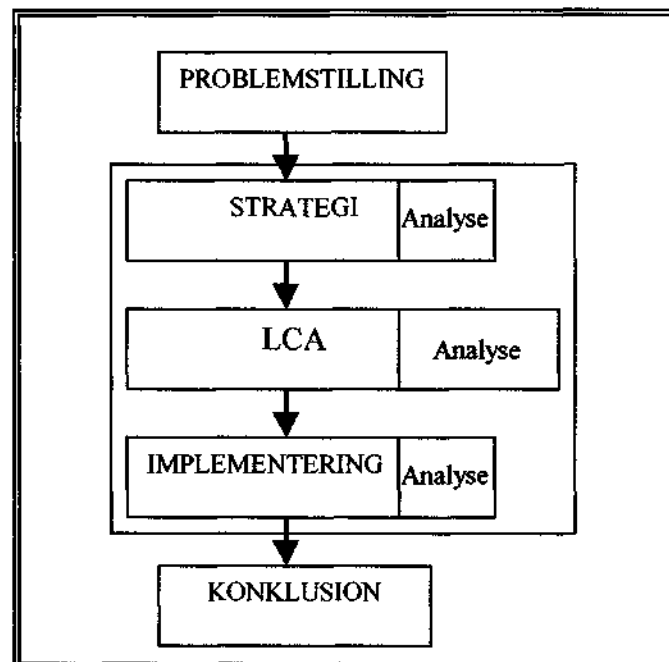
Endelig bygger specialets empiri også på gruppens egne erfaringer erhvervet gennem studierelevant arbejde, der bl.a. omfatter dk-TEKNIK Energi og Miljø og Banestyrelsen. Én i gruppen har således deltaget i dk-TEKNIK's arbejde vedrørende bl.a. PROMILLE-

projektet (PROduktorienteret MILjøLEdelse), der søger at sammenkæde miljøstyring og LCA, samt udarbejdelse af miljøvejledninger til offentlige indkøbere. En anden af gruppens medlemmer har igennem studiearbejde i Banestyrelsen deltaget i et EU-projekt omkring udvikling af et edb-værktøj, CAEMIS⁵, til indsamling af miljødata.

Derudover har gruppen deltaget i flere workshops under Miljøstyrelsens LCA-udviklingsprojekt ”LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse” (Miljøstyrelsen, 1997c; Konsensusprojektet, workshops, 1997 - 1999).

1.6 Specialets opbygning

Arbejdet med udviklingen af LCM-konceptet har dannet udgangspunkt for struktureringen af specialet, hvorfor elementerne i LCM-konceptet samtidig udgør specialets opbygning. Koblingen mellem teori og empiri betyder, at vi i stedet for at have et samlet analysekapitel sidst i specialet, har valgt at afslutte hvert kapitel med en caserelateret diskussion, hvor den teoretiske forståelse, der opbygges i hvert kapitel, bruges til at analysere caseproduktet. Specialets opbygning illustreres i figur 2 og rides kort op i det følgende.



Figur 2. Specialets opbygning

I strategikapitlet skabes der indledningsvis en forståelse for forskellige miljøforbedringer i relation til den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. Denne forståelse, mener vi, er

⁵ Computer-Aided Environmental Management and Information System

nødvendig som udgangspunkt for at indse, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse vil være forskellig i forskellige strategiske sammenhænge. Efterfølgende opbygges der en strategiforståelse til at illustrere, hvorledes den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kan integreres i det strategiske arbejde. Strategiforståelsen anvendes i en analyse af, hvordan den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kan integreres i det strategiske arbejde vedrørende caseproduktet.

I LCA-kapitlet opstiller vi – på baggrund af en problematisering af de eksisterende LCA-metodikker samt en gennemgang af forsimplingsinitiativer – en fokus-LCA-guide, hvori resultaterne fra fokus-LCA'ens afprøvning på casevirksomheden også indgår. Mens fokus-LCA-guiden og den praktiske udførelse kun er præsenteret overordnet i specialet, præsenteres en fyldestgørende beskrivelse af såvel fokus-LCA-guiden som den praktiske udførelse heraf i en særskilt rapport – caserapporten med tilhørende bilag – som efter casevirksomhedens ønske behandles fortroligt. Selvom caserapporten ikke er offentlig tilgængelig, udgør den således en central del af LCM-konceptets element vedrørende LCA.

Erfaringer fra afprøvningen af fokus-LCA-guiden danner basis for en evaluering af fokus-LCA'en og opstilling af et forslag til en revideret guide.

Implementeringskapitlet handler om opbygning af miljøkompetence med henblik på at understøtte LCA-arbejdet og integrationen af erfaringer fra dette arbejde i virksomhedernes strategiske arbejde. Kapitlet tager udgangspunkt i en identifikation af virksomhedernes interne og eksterne relationer, der danner grundlag for opstilling af eksempler på, hvilke former for miljøkompetence der er behov for at opbygge såvel internt i virksomhederne som eksternt i deres produktkæde. Disse eksempler bruges til at skabe en forståelse for, hvordan fokus-LCA'en på caseproduktet kan understøttes, samt hvilken miljøkompetence der kan bidrage til, at erfaringerne fra dette arbejde integreres i casevirksomhedens strategiske arbejde.

STRATEGI



2. Integration af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde

Specielt i 1990'erne er der opstået en øget miljøbevidsthed i samfundet, hvilket bl.a. har ført til, at myndigheder og kunder er begyndt at stille krav og ønsker til virksomheder og deres produkters miljøbelastninger. Ofte er det sådanne krav og ønsker fra omgivelserne, der grundlæggende er virksomhedernes motivation for at gennemføre miljøforbedringer. Miljøbeskyttelsen vil, trods en høj moral hos virksomhedsledelsen, kun ske i respekt for virksomhedernes muligheder for at overleve, hvorfor sammenhænge mellem virksomhedernes strategiske arbejde og miljøbeskyttelse er vigtig at have for øje.

Set i dette lys er det kapitlets formål at bidrage til en forståelse for, i hvilke sammenhænge og på hvilke måder livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i virksomhedernes strategiske arbejde. Som udgangspunkt for at skabe denne forståelse præsenterer vi indledningsvis i kapitlet en overordnet ramme for, hvad vi mener, der ligger til grund for virksomhedernes strategiske interesse for en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse, samt hvad denne miljøbeskyttelse indbefatter.

Den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kædes efterfølgende sammen med en forståelse for en virksomheds strategi. Strategiforståelsen danner rammen for det strategiske arbejde og dermed den strategiske sammenhæng, virksomhedens beslutninger indgår i. Det teoretiske grundlag i strategiforståelsen er baseret på teorier udviklet af Porter (1980, 1985, 1991) og Kaplan og Norton (1998). Porter bidrager i denne sammenhæng med en helhedsforståelse, hvor det ikke kun er virksomhedens egne aktiviteter men også dens relationer i produktkæden, der er vigtige for virksomhedens positionering i forhold til omverdenen og dermed hvilke konkurrencefordele, virksomheden kan opnå.

Kaplan og Norton derimod har i højere grad fokus på selve virksomheden, hvor Porters helhedsforståelse omsættes til elementer, der er vigtige i udformningen og indfrielsen af virksomhedens strategi. De to teoritilgange kan således supplere hinanden og tilsammen give en forståelse for, i hvilke sammenhænge og på hvilke måder livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i virksomhedernes strategiske arbejde.

Den teoretiske forståelsesramme for en virksomheds strategi anvendes til at analysere caseproduktet og illustrere, hvordan casevirksomheden kan forankre den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i det strategiske arbejde, der vedrører caseproduktet. Analysen af caseproduktet er samtidig et vigtigt udgangspunkt for LCM-konceptets andet element LCA, hvor LCA-arbejdet søges integreret i det strategiske arbejde.

2.1 Virksomhedernes interesse for LCM

Der er flere (bl.a. Beaumont et. al., 1993; Welford, 1996), der mener, at integration af miljøbeskyttelse i en virksomheds strategi ikke kun er en mulighed for virksomhederne i dag men snarere en nødvendighed, hvis virksomhederne skal overleve på sigt: *"No organization can now sensibly ignore its environmental performance " ...it will not be merely an issue of performance, but it is likely to be increasingly an issue of survival."* (Beaumont et. al. 1993, s. 37).

Flere virksomheder er begyndt at opfatte miljøbeskyttelse som en parameter, der kan understøtte deres langsigtede konkurrenceevne. I mange tilfælde udmønter dette sig i, at virksomhederne udarbejder miljøpolitikker og -redegørelser eller deltager i den offentlige debat med f.eks. artikler. Denne tendens ses også hos de interviewede virksomheder i specialet; casevirksomheden, Sophus Berendsen, Novotex og Brdr. Hartmann: *"Hartmann opfatter det både som en mulighed og et ansvar løbende at få øje på alternative løsninger, vurdere dem og realisere dem i det omfang, de totalt set betyder en bedre løsning for miljøet. Hver gang sådanne løsninger realiseres, reduceres de samlede miljøpåvirkninger og samtidig forbedres miljøprofilen af Hartmanns produkter."* (Pedersen og Mortensen, 1996, s. 44 - 45).

Derudover vil virksomheder, der kontinuerligt har livscyklusorienteret miljøbeskyttelse for øje, og som er opmærksomme på udviklingen på miljøområdet, kunne investere og foretage miljøtiltag i virksomhedernes eget tempo og på tidspunkter, der er belejligt for virksomhederne; *"...du kan så altid gøre tingene i et mere fornuftigt tempo og på en mere fornuftig måde, end hvis du inden en uge skal levere en løsning."* (Pedersen, interview, 1998). Dette betyder, at virksomhederne opnår en vis fleksibilitet, der giver dem bedre mulighed for at tilpasse sig forandringer i omverdenen, herunder miljøkrav og ønsker fra myndigheder og kunder m.fl.

Måden, hvorpå en virksomhed kan forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i sit strategiske arbejde, er derfor interessant. Dette forudsætter imidlertid, at miljømedarbejderen er bevidst om, hvad en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse indbefatter, idet denne viden er vigtig som udgangspunkt for at forstå, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse vil være forskellig i forskellige strategiske sammenhænge.

2.2 En livscyklusorienteret miljøbeskyttelse

En livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan bestå af forskellige typer af miljøforbedringer. Hvilke typer af miljøforbedringer, der er fokus på, vil afhænge af den strategiske sammenhæng, det strategiske arbejde indgår i.

Produktrelaterede miljøbelastninger omfatter alle faser af produktets livscyklus, dvs. både virksomhedens egen produktion og andre produktled og vil være relateret til råstofudvindingen, fremstillingen af produktet, distribution samt den måde, hvorpå produktet bliver brugt og bortskaffet. Miljøbelastningernes art og omfang vil igennem hele livsforløbet være bestemt af de anvendte rå- og hjælpestoffer, den anvendte teknologi, samt hvorledes processen udføres. Disse forhold har betydning for, hvilke af følgende miljøbelastninger der vurderes som værende særlig problematiske i produktets livscyklus:

- Luft- og lugtemissioner
- Støj og vibrationer
- Spildevand
- Affald, spild og restprodukter
- Ressourceanvendelse (forbrug af rå- og hjælpestoffer inkl. energiforbrug)

For at reducere disse miljøbelastninger kan der formuleres tre hovedtyper af miljøforbedringer:

- Råstof- og energioptimering i processer
- Ændringer af produktet, processer og/eller rå- og hjælpestoffer
- Øget genanvendelse af spild, affald og produkt

(Kjær, 1996).

Den første type af miljøforbedringer består af kvantitative besparelser såsom bedre husholdning, som ikke influerer på selve anvendelsen af rå- og hjælpestoffer, produktet eller processerne, men som kan influere på virksomhedens spild og udnyttelsesgrad. Disse besparelser har både en direkte effekt på virksomhedens egne miljøbelastninger og en indirekte effekt, idet der også opnås en reduktion af miljøbelastninger andetsteds i produktkæden. Eksempelvis vil besparelser i virksomhedens elektricitetsforbrug også bevirke, at der sker en reduktion af emissionerne fra kraftværket.

Den anden type af miljøforbedringer er baseret på kvalitative ændringer. Én type af kvalitative ændringer vedrører produktets design og produktgenskaber, hvilket kan føre til en reduktion af miljøbelastningen i produktkæden. Én anden type af kvalitative ændringer omfatter procesændringer, hvor der f.eks. indføres andre processer i virksomheden med et

mindre eller en anden type rå- og hjælpestofforbrug. Endelig kan en ændring af materialer indbefatte en substitution til mindre miljøbelastende materialer.

Den tredje type af miljøforbedringer består i at øge genudnyttelsen af produktet, produktionsspildet og -affaldet enten internt i virksomheden eller eksternt. Genudnyttelsen kan opdeles i tre typer:

- Genanvendelse – nyttiggørelse af rå- og hjælpestoffer i samme proces
- Genindvinding – hvor affaldet oparbejdes til anvendelse som rå- og hjælpestoffer i en anden produktion
- Genbrug – genudnyttelse af bestående materialer

(Kjær, 1996).

Specielt for tiltag skitseret i anden og tredje kategori bør der udføres en LCA, idet udførelsen af disse forbedringstyper et sted i produktkæden kan ændre miljøforholdene et andet sted i kæden og dermed skabe risiko for suboptimering. Anderledes vil der i forbindelse med miljøforbedringer kategoriseret i den første gruppe faktisk altid være tale om forbedringer i et livscyklusperspektiv, idet en reducere af mængder altid vil føre til en reducere af miljøbelastninger i den øvrige produktkæde.

Hver af miljøforbedringskategorierne vedrører således virksomhedens livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. I det følgende opbygges en strategiforståelse med henblik på at illustrere forskellige muligheder for at forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde.

2.3 Virksomhedens positionering i forhold til omverdenen

Strategi er et begreb, der bliver opfattet og anvendt forskelligt alt efter, hvilken sammenhæng det indgår i, og der findes derfor heller ikke en entydig og almengyldig definition af strategi i litteraturen. Oprindeligt stammer strategi fra det græske ord ”strategia”, der betyder krigskunst og omfatter planlægning af militære operationer (Politiken, 1992). Strategi har derfor oprindeligt været brugt inden for militæret og handler om, hvordan hæren kunne vinde sine krige. Med dette udgangspunkt kan strategi i relation til en virksomhed opfattes som en plan for at vinde – ikke krigen – men konkurrencen.

Ifølge Porter (1980, 1985, 1991) er enhver virksomhed afhængig af den industri, som den er en del af. For at kunne opstille en strategi, der kan sikre en langsigtet konkurrencefordel, er det derfor nødvendigt, at virksomheden har forståelse for denne industri. Den enkelte industri styres af forskellige konkurrenceforhold, som kan beskrives ud fra fem såkaldte konkurrencekræfter: *”In any industry, ... the rules of competition are embodied in 5 competitive forces: the entry of new competitors, the threat of substitutes, the bargaining power of buyers, the bargaining power of suppliers, and the rivalry among the existing competitors.”* (Porter, 1985, s. 4).

For Porter handler strategi om, at virksomheden positionerer sig i forhold til disse konkurrencekræfter og derigennem sikrer sig en langsigtet konkurrencefordel:

”Competitive strategy is the search for a favorable competitive position in an industry, the fundamental arena in which competition occurs. Competitive strategy aims to establish a profitable and sustainable position against the forces that determine industry competition.” (Porter, 1985, s. 1).

Virksomhedens positionering kan forstås ud fra Porters to overordnede basisstrategier: En omkostningsreducerende strategi og en differentieringstrategi (Porter, 1985). På hver deres måde sætter disse strategier, hvis de lykkes, virksomheden i en fordelagtig position i forhold til konkurrenterne således, at virksomheden vil være i stand til at sikre sin fortsatte eksistens.

Med en omkostningsreducerende strategi er det virksomhedens mål at blive den producent på markedet, som er i stand til at levere sine produkter til kunden til den laveste pris. På denne måde vil virksomheden øge salget og dermed sin profit, fordi prisen er en vigtig konkurrenceparameter. Virksomheden må derfor søge at opnå de laveste omkostninger i forbindelse med produktionen, distributionen etc., og dens strategi indebærer, at den

fokuserer på besparelspotentialer, der typisk opnås ved at tilbyde et standardiseret produkt.

Med en differentieringsstrategi søger virksomheden at udvikle og sælge et unikt produkt. Produktet vil derfor være typisk behæftet med meromkostninger i produktionsfasen eller i forbindelse med service, dvs. salg, garantidækning m.v. Det drejer sig om at skabe et produkt med en unik værdi, som kunderne er villige til at betale denne merpris for, hvorved virksomheden vil have en konkurrencefordel på grund af produkttegenskaberne. Det centrale for en virksomhed, der følger differentieringsstrategien, er, at omkostningerne ved differentieringen ikke overstiger den pris, som produktet kan sælges til.

De ovenstående basisstrategier er rettet mod en bred vifte af markedssegmenter. I relation til basisstrategierne opstiller Porter en tredje og fjerde strategi, der er rettet mod smallere markedssegmenter. Disse strategier betegnes "fokusstrategier" og består af varianterne; fokus på omkostningsreducering og fokus på differentiering. Der er derved ikke tale om egentlige flere strategiske muligheder for at opnå konkurrencefordele, men om en anderledes måde at gøre brug af de to basisstrategier på. Med fokusstrategierne orienterer virksomheden sig mod en eller få bestemte kundegrupper og søger at tilpasse sig deres specifikke behov og ønsker, hvad enten det er ved at konkurrere på pris eller via differentiering.

Ifølge Porter opnår en virksomhed konkurrencefordele både gennem sine egne aktiviteter og gennem aktiviteter, der udføres af virksomhederne i produktkæden. Konkurrencefordelene skabes ved, at disse aktiviteter og deres indbyrdes relationer fører til en kostprisreduktion eller differentiering. Porter kalder virksomhedens aktiviteter for virksomhedens værdikæde, mens de aktiviteter, der udføres i hele produktkæden, betegnes som virksomhedens værdisystem. Værdikæden og værdisystemet anvendes til at identificere, hvilke aktiviteter der er af strategisk relevans for virksomheden. En virksomheds konkurrencefordel kan således påvirkes af f.eks. virksomhedens leverandører gennem de materialer, de leverer, samt af aftagerne via den måde de sælger produktet på. En forståelse for og styring af virksomhedens værdisystem er således væsentlig for opnåelse af konkurrencefordele: *"Gaining and sustaining competitive advantage depends on understanding not only a firm's value chain but how the firm fits in the overall value system."* (Porter, 1985, s. 34).

I forhold til LCM-konceptets helhedstankegang byggende på den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse er specielt Porters helhedsforståelse for, hvordan virksomheden kan påvirke og påvirkes af sine relationer i produktkæden vigtig. Porters syn på strategi er imidlertid utilstrækkelig på specielt to områder.

For det første har Porter ikke særlig fokus på, hvilke elementer der indgår i virksomhedens strategiske arbejde. Mens Porters behandling af virksomhedens værdikæde og værdisystem opfattes som vigtig i forståelsen af det strategiske arbejde, mener vi, at der samtidig er behov for en uddybning af denne forståelse, hvis livscyklusorienteret miljøbeskyttelse skal kunne forankres i dette arbejde.

For det andet påpeger Porter, at selvom en virksomhedsstrategi kan indeholde flere strategier, skal der være én dominerende strategi. Virksomheden må derfor foretage et strategisk valg og være sig bevidst om, hvilken strategi der skal styre virksomhedens langsigtede mål: *“the heart of strategy, and achieving competitive advantage requires a firm to make a choice ... being “all things to all people” is a recipe for strategic mediocrity and below average performance, because it often means that the firm has no competitive advantages at all.”* (Porter, 1985, s.12).

Denne opfattelse af strategi er imidlertid statisk i og med, at strategiformuleringen opfattes som en fuldstændig retlinet proces, hvor virksomheden opstiller og implementerer en og samme strategi. Vi mener derimod, at strategiformuleringen bør være en dynamisk proces, hvor den oprindeligt tiltænkte strategi ikke nødvendigvis er den strategi, der også bliver realiseret. Den strategiske proces kan føre til, at strategien bliver justeret undervejs, eller at virksomheden finder det nødvendigt eller relevant at udforme en helt ny strategi. På denne måde kan virksomhedens strategiske arbejde være med til at udforme og indfri strategien. Denne dynamiske strategiforståelse betyder, at det strategiske arbejde fremstår som en god indgangsnøgle til at forankre den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomheden.

Der er således brug for en supplerende strategisk tilgang til Porters strategiforståelse. Denne tilgang skal både sætte fokus på, hvilke elementer der er vigtige for det strategiske arbejde, ligesom den skal bygge på den grundforståelse, at virksomhedens konkurrenceevne er afhængig af, at virksomheden løbende evner at tilpasse sig forandringer i dens omgivelser. En sådan tilgang, mener vi, findes i Kaplan og Nortons ”The Balanced Scorecard” (Kaplan og Norton, 1998).

2.4 Brug af BSC til udformning af en virksomhedsstrategi

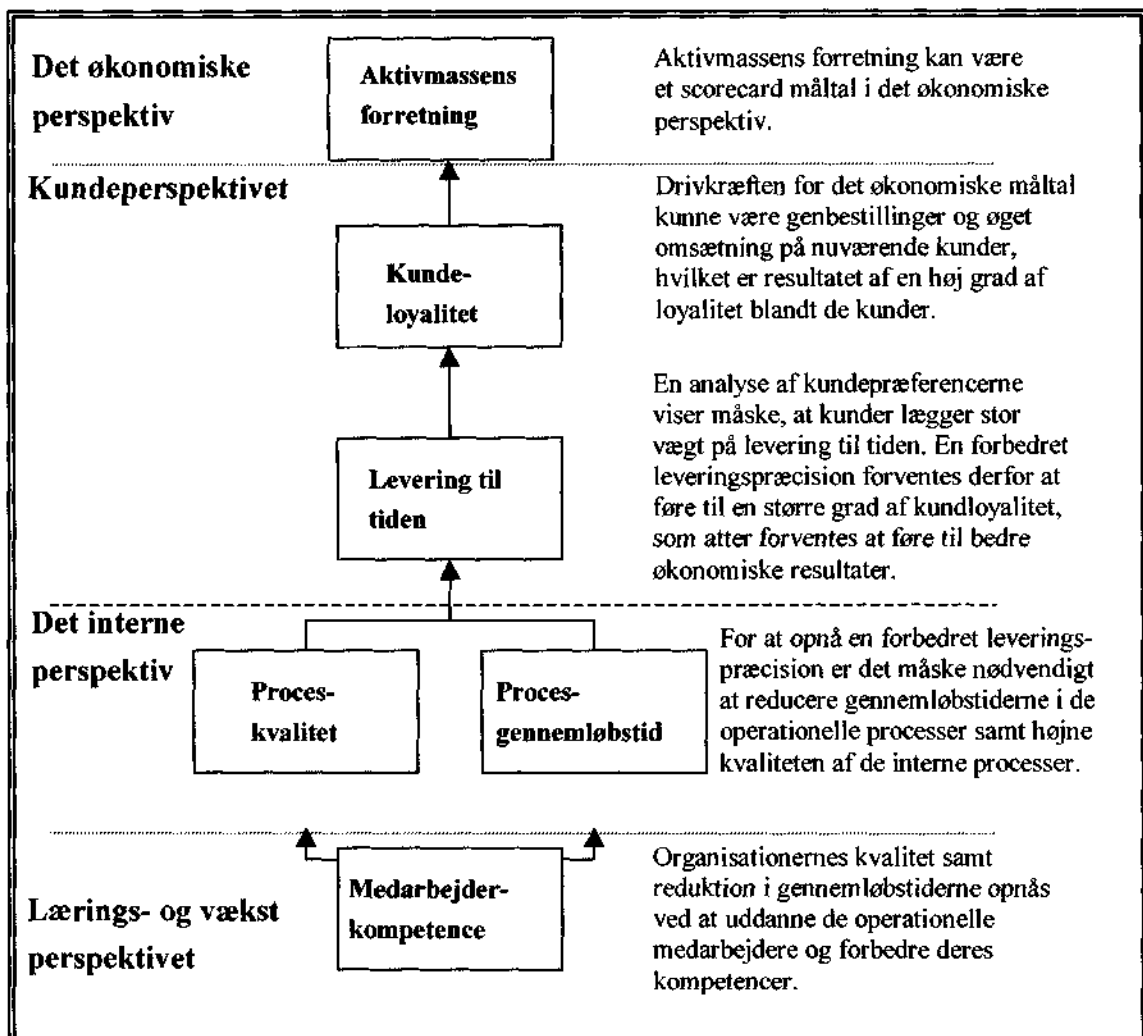
Kaplan og Norton (1998) påbegyndte i 1990 udviklingen af et nyt værktøj – ”The Balanced Scorecard” (BSC) – som stadig er under udvikling. BSC er i forhold til LCM-konceptets strategiforståelse centralt, fordi det er bygget op omkring fire såkaldte perspektiver – et økonomisk perspektiv, et kundeperspektiv, et internt perspektiv og et lærings- og vækstperspektiv – hvor der er fokus på, hvilke elementer der er vigtige i det strategiske arbejde. Derudover tager BSC udgangspunkt i, at det at formulere og indfri en strategi er en dynamisk proces, hvor brugen af perspektiverne justeres i forhold til forandringer i omverdenen.

Ifølge Kaplan og Norton har formuleringen og vurderingen af en virksomheds strategi typisk taget udgangspunkt i økonomiske forhold og måltal. Virksomhederne har næsten udelukkende fokuseret på, hvorvidt de ville kunne indfri de opstillede økonomiske mål. Vurderinger af virksomhedernes performance har derfor taget udgangspunkt i virksomhedernes regnskaber. Kaplan og Norton (1998) mener, at dette har ført til en tendens til, at virksomhederne udelukkende har fokuseret på at opnå kortsigtede økonomiske resultater, hvor investeringer i langsigtede værdiskabelser bliver negligeret.

Fokuseringen på økonomiske måltal alene betyder, at virksomhederne er sårbar over for angreb fra konkurrenterne. En virksomhed med god indtjening kan pludselig tabe markedsandele, hvis konkurrenterne gør sig overlegne på værdsatte parametre; produktets funktion, kvalitet, design, miljø o.lign. Kaplan og Norton tager derfor afstand fra en overvægtning af de økonomiske måltal; det erkendes, at de er af afgørende betydning for virksomhedernes opnåelse af konkurrencefordele, men også at de alene er utilstrækkelige: *”De økonomiske måltal fortæller noget af historien, men ikke det hele, om fortidens handlinger, og de giver ikke tilstrækkelig vejledning om de handlinger, der skal foretages i dag og i morgen for at skabe fremtidig økonomisk værdi.”* (Kaplan og Norton, 1998, s. 38).

Der peges således på de mere immaterielle og intellektuelle aktiver, hvor motivering af medarbejderne og sikring af kundernes loyalitet bliver væsentlige elementer i virksomhedernes konkurrenceevne. Denne form for performanceevne er vanskelig at måle ud fra traditionelle økonomiske måltal, men den er af stor betydning for virksomhedernes eksistens på længere sigt. *”Informationstidsalderens betingelser for såvel produktions- og serviceorganisationer kræver nye kompetencer for at kunne hævde sig i konkurrencen. En virksomheds evne til at mobilisere og udnytte sine immaterielle eller usynlige aktiver er blevet meget mere afgørende end evnen til at investere i og styre fysiske, materielle aktiver.”* (Kaplan og Norton, 1998, s. 15).

BSC udvider derfor strategiforståelsen til at omfatte de fire nævnte perspektiver. Inden for hvert perspektiv opstilles der målsætninger og måltal, der alle udgør et led i en kæde af årsags-virknings-relationer, hvor “...de kausale stier fra alle måltallene kobles til økonomiske målsætninger.” (Kaplan og Norton, 1998, s. 175). En virksomheds strategi kommer herved til at bygge på et hierarki af målsætninger og måltal, hvor kunde-perspektivet, det interne perspektiv og lærings- og vækstperspektivet virker som drivkræfter til opnåelsen af de økonomiske målsætninger. ”BSC lægger fortsat vægt på, at de økonomiske målsætninger realiseres, men omfatter tillige ”performance drivers”, dvs. de drivkræfter, der skal udløse de ønskede resultater for disse økonomiske målsætninger ... BSC sætter virksomhederne i stand til at arbejde hen mod økonomiske resultater, samtidig med at de overvåger, hvordan det går med at opbygge de evner og kompetencer og erhverve immaterielle aktiviteter, der er nødvendige for at sikre den fremtidige vækst.” (Kaplan og Norton, 1998, s. 14). Et eksempel på et Balanced Scorecard er illustreret i figur 3.



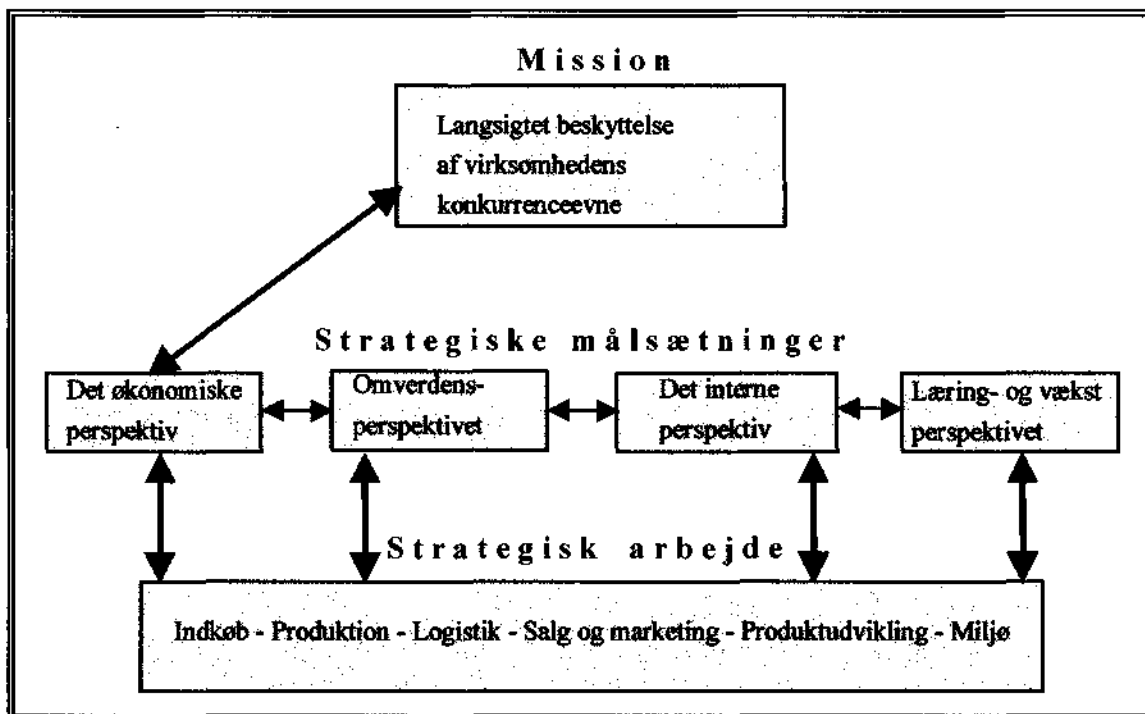
Figur 3. Eksempel på et Balanced Scorecard (Kaplan og Norton, 1998, s. 44-46).

Samtidig med en fastholdelse af de økonomiske resultaters væsentlighed, pointerer BSC således vigtigheden af de øvrige perspektiver. Fastholdelse af den økonomiske vægtning skyldes erfaringer, som Kaplan og Norton har udledt fra virksomheder, der har iværksat programmer såsom TQM (Total Quality Management) og medarbejderkvalificering. Blev målsætninger heri ikke koblet til et sæt af økonomiske målsætninger, medførte det desillusion blandt medarbejderne, fordi de manglede håndgribelige mål at stræbe efter (Kaplan og Norton, 1998).

Det skal i denne sammenhæng påpeges, at vi ikke opfatter BSC's fire perspektiver som udtømmende, idet relevante elementer i en virksomheds strategi altid vil afhænge af virksomhedens omverden. I forhold til den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse opfatter vi specielt kundeperspektivet som utilstrækkeligt, idet Kaplan og Norton ikke specifikt har ikke-kommercielle relationer som f.eks. myndigheder for øje – relationer der er væsentlige i en miljømæssig sammenhæng. Af denne grund har vi udvidet kundeperspektivet til også at inddrage disse relationer og derfor omdøbt perspektivet til omverdensperspektivet. Kaplan og Norton sætter også selv spørgsmålstegn ved, om de fire perspektiver er tilstrækkelige og siger, at "*... de fire perspektiver bør opfattes som en skabelon, ikke som en spændetroje.*" (Kaplan og Norton, 1998, s. 49).

Med udgangspunkt i BSC forstår vi en virksomhedsstrategi som en sammensætning af tre strategiske niveauer. På det øverste strategiske niveau fastsætter ledelsen virksomhedens mission, hvor ledelsen forholder sig til virksomhedens kerneholdninger samt langsigtede mål. For at realisere missionen opstilles der en række målsætninger inden for BSC's fire perspektiver. Disse målsætninger udgør virksomhedens mellemste strategiske niveau. Det laveste strategiske niveau skal understøtte de opstillede målsætninger og omfatter det strategiske arbejde i virksomhedens funktionelle områder.

De strategiske niveauer illustreres i figur 4.



Figur 4. Strategiske niveauer i en virksomhedsstrategi (Inspireret af Steger, 1993 og Kaplan og Norton, 1998).

I og med at strategiformuleringen opfattes som en såvel top-down som bottom-up proces, er det strategiske arbejde både med til at opfylde samt udforme virksomhedens strategi. BSC skaber således grundlag for, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse både er styret af men også kan påvirke det strategiske arbejde.

Med udgangspunkt i BSC's fire perspektiver vil vi i det følgende illustrere, hvorledes livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i virksomhedens strategiske arbejde.

2.4.1 Det økonomiske perspektiv

Under det økonomiske perspektiv opstilles en række økonomiske målsætninger, der virker som drivkræfter til at realisere virksomhedens strategi. Hvilke målsætninger, der er tale om, vil typisk afhænge af, hvor i livscyklusen produktet befinder sig. Her forstås livscyklus, som det livsforløb produktet kan gennemgå. Et produkts livscyklus kan beskrives i forhold til tre faser. I den første fase er der for virksomheden muligheder for vækst, i den anden fase søger virksomheden at fastholde opnåede markedsandele, mens den sidste fase er en såkaldt høstfase, hvor efterspørgslen på produktet er på retur (Kaplan og Norton, 1998). De enkelte faser i livsforløbet afspejler en bestemt værdimæssig status, som produktet har på markedet.

Produkter gennemlever ikke nødvendigvis alle tre trin i livscyklussen. Et produkt kan enten springe et trin over, eller virksomheden kan vælge at investere i eller differentiere produktet, således at det kan opretholde sin værdistatus på markedet. Det centrale i forståelsen af produktets værdistatus er, at en virksomhed vil handle og investere forskelligt, alt efter hvilken fase produktet er i, dvs. at der er en sammenhæng mellem et produkts værdimæssige status på markedet og hvilke økonomiske målsætninger, der opstilles. Hvilken fase produktet befinder sig i vil samtidig have betydning for, hvorledes den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse forankres i virksomhedens strategiske arbejde.

BSC's økonomiske målsætninger tager udgangspunkt i tre forskellige økonomiske fokuspunkter; indtjeningsvækst og -sammensætning; omkostningsreduktion og produktivitetsforbedring; og maksimal udnyttelse af driftskapitalen. Det første økonomiske fokus vedrører primært produktets vækstfase, hvor virksomheden typisk vil lægge stor vægt på at udvide kunde- og/eller markedssegmenter med eksisterende eller nye produkter. For virksomheder, der befinder sig i vækstfasen, er der således god mulighed for at differentiere sine produkter og ad den vej opnå øget vækst. Miljøforbedringer relateret til en differentieringsorienteret strategi vil typisk være rettet mod ændringer af produktet, processerne og ressourceforbruget samt øget genanvendelse, dvs. den anden og tredje kategori af de skitserede miljøforbedringer (jf. afsnit 2.2).

Opnåelse af økonomiske besparelser vil typisk være mindre interessant for virksomheder, der har produkter i vækstfasen: *"Det er usandsynligt, at forretningsenheder, der befinder sig i vækstfasen fokuserer kraftigt på omkostningsreduktion. Bestræbelserne på at reducere omkostninger gennem en målrettet automatisering og standardiserede processer er måske i konflikt med den fleksibilitet, der skal til for at kunne tilpasse nye produkter og serviceydelser kundernes ønsker og kravene på nye markeder."* (Kaplan og Norton, 1998, s. 70).

I fastholdelsesfasen er der mulighed for en mindre udvidelse af markedsandele, men investeringer i denne fase retter sig hovedsageligt mod at optimere allerede etablerede processer med øget afkast til følge. I denne fase vil virksomheden typisk følge en strategi, hvor der lægges vægt på omkostningsreduktion. Dette udelukker imidlertid ikke, at virksomheden foretager en differentiering af produktet, idet differentiering i nogle tilfælde kan føre til både kostprisreduktioner og fastholdelse eller forøgelse af markedsandele.

I forhold til en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan alle typer af miljøforbedringer skitseret i afsnit 2.2 derfor være relevant i fastholdelsesfasen. F.eks. kan produktudviklingsfunktionen modificere produktet ved at substituere et materiale med et andet mindre miljøbelastende materiale. Denne ændring kan både føre til en kostprisreduktion samtidig med, at der kan foretages en differentiering af produktet.

Virksomheden kan ligeledes være interesseret i at reducere omkostninger gennem opnåelsen af kvantitative miljøforbedringer. Disse miljøforbedringer kan både være rettet mod produktionsfasen og produktkæden. Mens råstof- og energioptimeringer kan medføre direkte økonomiske besparelser i produktionsfasen, kan sådanne optimeringer hos virksomhedens leverandører medføre indirekte besparelser på sigt via billigere materialer.

For virksomheder i høstfasen gælder det om at maksimere den "cash-flow", der kan indhentes fra den allerede investerede kapital: *"Der vil stort set ikke blive brugt penge på forskning eller udvikling eller på at forbedre medarbejdernes kompetence pga. den korte tid, der resterer af forretningsenhedens økonomiske liv i høstfasen."* (Kaplan og Norton, 1998, s. 64).

Miljøforbedringer i denne fase vil derfor kun være interessante, hvis de medvirker til kortsigtede økonomiske besparelser, hvorfor det primært er råstof- og energioptimeringer – dvs. den første kategori af miljøforbedringstiltag skitseret i afsnit 2.2 – der er i fokus. Andre typer af miljøforbedringer vil kun være aktuelle for virksomheden som en mulighed for at differentiere sig ud af høstfasen, evt. for at vende tilbage til vækstfasen.

Hvilken fase, produktet befinder sig i, vil således have betydning for, hvilke typer af miljøforbedringer, der er relevante at integrere i virksomhedens strategiske arbejde.

2.4.2 Omverdensperspektivet

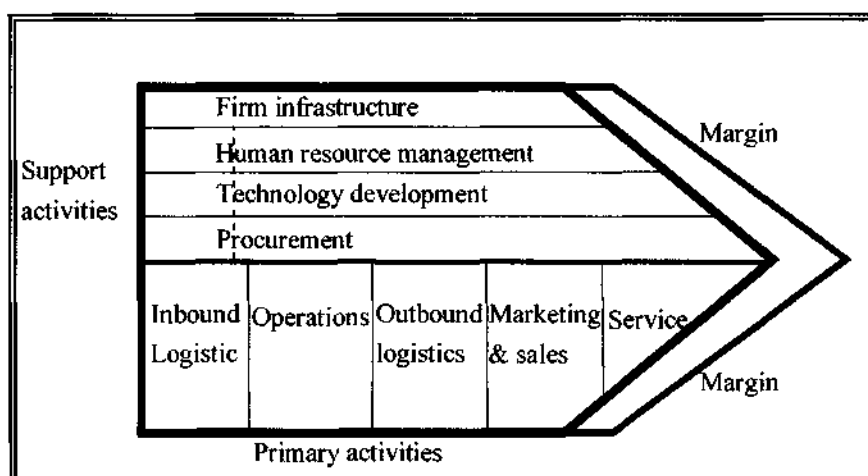
Omverdensperspektivet tager udgangspunkt i Kaplan og Nortons kundeperspektiv men er udvidet til også at omfatte virksomhedens ikke-stoflige relationer. Dette skyldes i forhold til en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse, at det ikke er tilstrækkeligt at opfatte kunderne som den eneste gruppe, der fremsætter ønsker og krav til virksomheden og dens produkter. Specielt myndigheder men også aktionærer, finansielle institutioner m.fl. spiller en vigtig rolle i denne forbindelse.

I forhold til en virksomheds kunder identificeres, hvilke kunde- og markedssegmenter som virksomheden ønsker at konkurrere på. Mange virksomheder opfatter kvantitative miljøforbedringer som tilstrækkelige til at opnå såvel økonomiske besparelser som en miljømæssig profilering af virksomheden: *"If this were not the case, corporations would have been far less inclined to work environmental aspects into guiding visions and corporate policies than seems to be the case."* (Steger, 1993, s. 112). Større krav og ønsker fra kunderne omkring miljø kan imidlertid få den konsekvens, at virksomhederne bliver interesseret i at opnå mere radikale miljøforbedringer via differentiering for at fastholde eller øge deres kunde- og markedssegmenter.

Myndigheder på miljøområdet udarbejder og etablerer f.eks. love og støtteordninger⁶, der er møntet på at minimere virksomhedernes miljøbelastninger. Lovene stiller på nogle områder specifikke krav til virksomhedens udledninger, brug af stoffer og materialer samt bortskaffelse. Vi forventer, at disse krav i fremtiden bliver mere og mere produktorienterede. Det er derfor vigtigt for virksomhederne at sikre sig, at de opfylder myndighedernes nuværende og fremtidige miljøkrav – både herhjemme og på eksportmarkederne – idet de ellers kan risikere at miste kunder eller at få påbud eller bøder. Krav til virksomhedernes miljøforhold kan således få alvorlige konsekvenser for virksomhedernes fortsatte eksistens.

2.4.3 Det Interne Perspektiv

Det interne perspektiv tager udgangspunkt i Porters værdikæde. Værdikæden består af værdiaktiviteter, som virksomheden udfører for at skabe et produkt, som har værdi for kunden. Værdikæden illustreres nedenfor.



Figur 5. Porters værdikæde (Porter, 1985).

Margin er forskellen mellem den totale værdi, dvs. prisen produktet sælges til og omkostningerne ved at udføre værdiaktiviteterne. Det er målet for alle virksomheder at skabe en værdi, som er større end de omkostninger, der er forbundet med denne værdiskabelse. Værdiaktiviteterne kan deles op i primære aktiviteter (primary activities) og støtteaktiviteter (support activities). Ifølge Porter (1985) omfatter de primære aktiviteter fremstilling, salg og distribution af produktet samt eftersalgsservice, mens de fire støtteaktiviteter; indkøb, produktudvikling, personale og organisationsstruktur, støtter – som betegnelsen indikerer – de primære aktiviteter.

⁶ F.eks. offentlig støtte til udviklingsprojekter i virksomheden eller nyansættelse af miljømedarbejdere.

Virksomhedens værdiaktiviteter er koblet til hinanden med såkaldte koblinger (linkages). En kobling er forholdet mellem hvordan en værdiaktivitet er udført og omkostningen eller performance af et andet. Ifølge Porter (1985) kan koblinger føre til opnåelsen af konkurrencefordele på to måder; optimering og koordinering. I det første tilfælde kan f.eks. indkøb af materialer, som er bedre men dyrere, føre til en samlet besparelse gennem reduceret spild. I det andet tilfælde kan f.eks. en koordinering af de funktioner, der vedrører materialeindkøb, produktion og distribution føre til levering af produktet til tiden og derved forstærke virksomhedens konkurrenceevne.

Kaplan og Norton (1998) skelner mellem en kort- og en langbølget værdiskabelse. Den kortbølgede værdi skabes via de processer, der begynder med modtagelse af en kundeordre og slutter med levering af produktet til kunden. Den langbølgede værdiskabelse sker bl.a. via produktudvikling og erhvervelse af nye markeder og kunder. Produktudviklingen spiller således en central rolle i en virksomheds værdiskabelse. I forhold til Porter (1985), der angiver produktudviklingen som en støtteaktivitet, tillægges produktudviklingen i BSC således større betydning.

Både de primære aktiviteter og støtteaktiviteterne har relevans for den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. Produktudviklingsfunktionen kan spille en vigtig rolle i opnåelsen af både kvalitative og kvantitative miljøforbedringer. Indkøbsfunktionen vil også kunne bidrage til kvalitative miljøforbedringer via indkøb af andre materialer, der opfylder de samme krav, men som belaster miljøet mindre. Derudover vil kvantitative miljøforbedringer kunne opnås i virksomhedens produktions- og logistikfunktioner f.eks. ved at reducere materialeforbrug.

Produktrelaterede miljøforbedringer berører også aktiviteter uden for virksomheden. Dette betyder, at der må bestå eller skabes et vist samarbejde mellem de forskellige led i produktkæden. Fokus i forbindelse med opstillingen af miljømålsætninger ændrer sig dermed fra udelukkende at vedrøre virksomhedens interne værdiaktiviteter til ligeledes at fokusere på de værdiaktiviteter, der foregår i andre virksomheder i produktkæden, dvs. værdisystemet. BCS interne perspektiv udvides således til at opfatte hele værdisystemet frem for blot værdikæden.

I relation til den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse kan samarbejde i værdisystemet f.eks. føre til udvikling af produkter eller opnåelse af miljøforbedringer, der opfylder kundernes og myndighedernes krav og ønsker. Porter påpeger, at samarbejde i kæden netop kan understøtte virksomhedens konkurrenceevne: "*... it is often possible to benefit both the firm and suppliers by influencing the configuration of suppliers value chains to*

jointly optimise the performance of activities, or by improving coordination between a firms and suppliers chains.” (Porter, 1985, s. 51).

I og med at livscyklusorienteret miljøbeskyttelse vil kræve samarbejde mellem virksomhedens funktionelle områder og andre led i produktkæden, vil brugen af livscyklusvurderinger i virksomhedens strategiudformning kunne identificere, hvilke aktiviteter og relationer inden for miljø, der skal opfattes som centrale i forhold til virksomhedens strategiske arbejde.

2.4.4 Lærings- og vækstperspektivet

I lærings- og vækstperspektivet identificeres, hvilke organisatoriske drivkræfter der må være til stede for, at virksomheden kan opnå optimale resultater i de tre øvrige perspektiver. Lærings- og vækstperspektivet ”... *identificerer den infrastruktur, organisationen skal opbygge for at skabe langsigtet vækst og forbedring.*” (Kaplan og Norton, 1998, s. 43).

Infrastrukturen bygger specielt på drivkræfter i form af medarbejderkompetencer, informationssystemernes formåen samt motivation og tilpasning i organisationen: ”...*the Balanced Scorecard vil typisk afsløre, at der er store gaps mellem den nuværende viden og kompetence hos medarbejdere, systemer og procedurer og det, der vil være nødvendigt for at kunne fremvise epokegørende performance. For at lukke disse gaps bliver virksomhederne nødt til at investere i en opdatering af medarbejdernes viden, en forbedring af informationsteknologien og systemerne og i at rette organisationens procedurer og rutiner ind efter de overordnede målsætninger.*” (Kaplan og Norton, 1998, s. 43).

I forbindelse med en forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde indbefatter lærings- og vækstperspektivet bl.a. en opbygning af miljøkompetence. Miljøkompetencen baseret på livscyklusperspektivet består i en intern og eksternt kompetence. Den interne kompetence handler om, at medarbejderne opnår en forståelse for, hvorledes de kan bidrage til forankringen af den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i det strategiske arbejde. Den eksterne kompetence handler om at skabe samarbejde i produktkæden med henblik på at opnå miljøforbedringer i hele produktets livsforløb.

2.5 Livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i relation til caseproduktet

LCM-konceptets strategiforståelse baseret på Porter og Kaplan og Norton anvendes til at analysere, hvorledes livscyklusorienteret miljøbeskyttelse kan forankres i casevirksomhedens strategiske arbejde i relation til det caseprodukt, som vi har arbejdet med. Caseproduktet består af en produkt-del og en emballagedel, hvor casearbejdet har haft fokus på emballagedelen.

Inden for det økonomiske perspektiv er casevirksomhedens overordnede mål at øge sin omsætning markant de kommende år, og virksomhedens økonomiske resultater tyder på, at dette mål kan nås.

Miljøbeskyttelse udgør en vigtig parameter i opnåelsen af dette mål og bruges både som et middel til at opnå økonomiske besparelser og til differentiering af produkterne. Casevirksomheden har på denne baggrund opbygget miljøledelsessystemer på alle sine danske fabrikker. Men casevirksomhedens miljøarbejde stopper ikke her. De fleste af casevirksomhedens produkter består af plast, og casevirksomheden er i denne forbindelse opmærksom på, at de største miljøbelastninger forbundet med disse produkter i en livscyklus opstår i fremstillings- og bortskaffelsesfasen. Casevirksomheden er derfor indstillet på at reducere produkternes samlede miljøbelastninger fra ”vugge til grav”.

Casevirksomheden er i øjeblikket i gang med at opgradere caseproduktet med henblik på at forbedre produkt-delen og caseproduktets image gennem emballagedelen. Casevirksomhedens opgradering af emballagedelen opfatter vi som en form for differentiering, som dog er et led i en omkostningsreducerende strategi, hvor det overordnede mål er at fastholde produktets markeds- og kundesegment gennem kostpris-reduktion. Efter vores opfattelse befinder caseproduktet sig hermed i fastholdelsesfasen.

I forhold til emballagedelen mener vi på denne baggrund, at opnåelsen af både kvalitative og kvantitative miljøforbedringer kan sikre fastholdelsen af produktets konkurrenceevne gennem en bedre miljøprofil samt kostprisreduktion. Emballagen er i denne sammenhæng miljømæssig interessant af især to grunde, der er relateret til BSC's omverdensperspektiv.

For det første har specielt en af casevirksomhedens aftagere af caseproduktet vist interesse for de miljøbelastninger, der er tilknyttet emballagen. At produktet har en miljømæssig forsvarlig emballage, mener vi derfor kan hjælpe til at sikre, at det fortsat købes af aftageren.

For det andet kræver en af casevirksomhedens markeder en afgift af de virksomheder, der ikke selv tilbagetager deres produktemballager. Dette krav bygger på en særlig fortolkning af EU-direktivet vedrørende emballage og emballageaffald⁷. Afgiften dækker de omkostninger, der er forbundet med indsamling og bortskaffelse af emballagen.

En indsats mod nedbringelse af emballagemængden vil betyde, at casevirksomheden kan reducere både omkostninger til emballagematerialer og afgifter. En sådan kvantitativ indsats vil virke miljøforbedrende gennem hele produktets livscyklus.

Opnåelsen af kvalitative og kvantitative miljøforbedringer af caseproduktets emballage foregår inden for BSC's interne perspektiv, idet flere af virksomhedens afdelinger kan bidrage til den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. Når emballagen opgraderes, kan produktudviklingsafdelingen f.eks. opnå kvalitative miljøforbedringer gennem substitution af materialer og kvantitative miljøforbedringer via en minimering af materialeforbruget. Derudover kan indkøbsafdelingen bestræbe sig på at købe materialer til emballagen, der opfylder den samme funktion, men som er mindre miljøbelastende i livscyklussen. Endelig er det relevant at inddrage salg og marketing med henblik på at forbedre kommunikationen med omverdenen, idet de har kontakt til og viden om de markeder, produktet afsættes på.

I forhold til en forankring af den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i casevirksomhedens strategiske arbejde er det derfor vores opfattelse, at det er vigtigt, at miljøafdelingen går ind i et tæt samarbejde med disse afdelinger. Dette indebærer, at det i relation til lærings- og vækstperspektivet er inden for disse funktionelle områder, der skal opbygges en miljømæssig kompetence.

⁷ EU-Parlamentet og Rådets direktiv 94/62/EF af 20. dec. 1994 om emballage og emballageaffald.

2.6 Opsamling

Opnåelsen af økonomiske målsætninger er ikke længere alene tilstrækkelig til at sikre virksomhedens konkurrenceevne på sigt - også virksomhedens immaterielle aktiver er af stor betydning for virksomhedens strategiske arbejde og dermed dens evne til at tilpasse sig forandringer i omverdenen.

LCM er i denne sammenhæng interessant, idet en forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde kan understøtte virksomhedens fleksibilitet over for forandringer i omverdenen herunder nye miljøkrav og ønsker fra kunder, myndigheder m.fl.

Livscyklusorienteret miljøbeskyttelse består af flere typer miljøforbedringer. Hvilke typer af miljøforbedringer, der er relevante, afhænger af den strategiske sammenhæng, som det strategiske arbejde indgår i. Hvis produktet befinder sig i vækstfasen, vil virksomheden specielt have en interesse i at differentiere produktet, hvilket skaber basis for mere radikale, kvalitative miljøforbedringer såsom produkt- og procesændringer. Derimod vil der typisk lægges vægt på omkostningsreduktion, hvis produktet befinder sig i høstfasen. Miljøforbedringer vil her dreje sig om kvantitative ændringer af processerne i form af råstof- og energibesparelser. Fastholdelsesfasen er typisk rettet mod omkostningsreduktion men kan også handle om differentiering, idet begge strategier giver mulighed for fastholdelse af kundesegmenter og/eller markedsandele. Miljøforbedringer i fastholdelsesfasen kan således både have en kvalitativ og kvantitativ karakter.

Miljøforbedringer kan både skabes af virksomhedens interne funktionsområder og af de virksomheder, der befinder sig i produktkæden. I relation hertil er det vigtigt, at miljøfunktionen går i samarbejde med de pågældende funktionsområder og virksomheder for at understøtte forankringen af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde.

I forhold til LCM-konceptet vil BSC's økonomiske perspektiv og omverdensperspektivet spille en afgørende rolle i konceptets andet element LCA med henblik på at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde. Det interne perspektiv og lærings- og vækstperspektivet er derimod specielt relevant i forhold til LCM-konceptets tredje element implementering, hvor der er fokus på virksomhedens værdikæde og værdisystem og på hvilke miljøkompetencer, der er behov for her.

LCA



3. Anvendelse af LCA og opstilling af en simplificeret fokus-LCA-guide

Integrationen af LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde vil stille krav til, at de enkelte LCA'er tilpasses de forskellige beslutninger, der skal træffes. Herved vil beslutningstagerne være i stand til at foretage en række strategiske valg og beslutninger, der også tager højde for livscyklusorienteret miljøbeskyttelse – både når det gælder kortsigtede og langsigtede beslutninger. Dette forudsætter samtidig, at miljømedarbejderen er i stand til at håndtere LCA-arbejdet med henblik på at nå frem til beslutningsegnete resultater inden for den tidsramme, der er fastsat for beslutningen.

LCA er i forhold til LCM-konceptet således både central i forhold til virksomhedens strategiske arbejde og som et praktisk og operationelt værktøj.

LCM-konceptets andet element handler derfor om at finde frem til en LCA-tilgang og -metodik, der er i stand til at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger og gøre LCA-arbejdet operationelt for miljømedarbejderen.

Studier af eksisterende LCA-metodikker, som er præsenteret i første del af dette kapitel, illustrerer, at LCA'en kan være omfattende, ligesom den indeholder mange metodiske problemer. Udførelsen af en LCA er derfor som oftest et meget ressourcekrævende arbejde. Samtidig bygger de gængse LCA'er på en tilgang, der tager udgangspunkt i miljøproblemerne frem for virksomhedens strategiske arbejde, hvorfor de ikke understøtter LCM-konceptets hensigter om at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger.

Dette har skabt basis for, at vi i kapitlets anden del opstiller en enkel og praktisk fokus-LCA-guide bestående af en såkaldt fokus-LCA, der søger at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger og samtidig gør LCA-arbejdet lettere at håndtere for miljømedarbejderen. Fokus-LCA-guiden og afprøvningen heraf på et af casevirksomhedens produkter præsenteres overordnet i kapitlet men er behandlet i sin helhed i den særskilte caserapport.

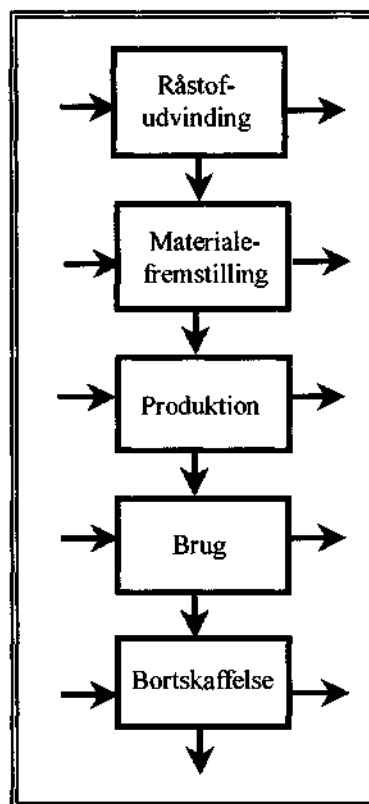
På baggrund af den praktiske udførelse af fokus-LCA'en har vi erfaret, at LCA-arbejdet er en svær disciplin, og at valg af fokus og fokus-LCA'ens metodegrundlag i nogle tilfælde ikke fungerede optimalt i praksis. Tredje del af kapitlet består derfor af en kritisk gennemgang af den opstillede fokus-LCA, hvilket i kapitlets fjerde og sidste del munder ud i et forslag til en revidering af fokus-LCA'en.

3.1 Problematisering af LCA

LCA er kendt for at være præget af mange metodiske problemer, som det selvfølgelig er vigtigt at forholde sig til i udviklingen af en mere simpel fokus-LCA-guide. Mange af LCA'ens problemer vil ikke kunne løses igennem en forsimpling af LCA-metoden men vil kræve en mere specifik udvikling af de enkelte metodeelementer – noget der ligger uden for specialets rammer. I det følgende introduceres og problematiseres LCA på et generelt plan med henblik på at give en forståelse for det grundlag, der danner udgangspunkt for arbejdet med fokus-LCA'en.

3.1.1 Præsentation og problematisering af LCA

Den generelle forståelse af LCA er, at den er en metode til vurdering af et produkts miljøpåvirkninger relateret til såvel input som output i alle dets livscyklusfaser, dvs. fra udvinding af råvarer over produktion af råvarer, halvfabrikata og færdigvarer til brug, genanvendelse og bortskaffelse samt transporter mellem livscyklusfaserne.



Figur 6. En produktionskæde.

De livscyklusbaserede miljøvurderinger af produkter er en forholdsvis ny metode inden for miljøområdet. Grundlaget for LCA startede i 1960'erne, hvor de første livscyklusbaserede miljøvurderinger, hovedsageligt med fokus på energi, blev præsenteret af Harold Schmidt

på World Energy Conference i 1963 (SETAC, 1991). Igennem årene har der som bekendt været stigende fokus på forskellige miljøforhold, hvilket har betydet, at LCA er blevet udviklet til at kunne håndtere miljøproblematikker generelt.

Udviklingen af en egentlig generel og alment accepteret LCA-metode blev først initieret i 1990 af SETAC⁸. Igennem afholdelse af seminarer, workshops og konferencer med deltagelse af såvel forskere som repræsentanter for regeringer, industrier og græsrodsbevægelser har SETAC i høj grad præget metodeudviklingen. SETAC har således dannet basis for, at der nu på internationalt plan er skabt konsensus om de overordnede rammer for LCA-arbejdet, mens der stadig er uenighed om de mere specifikke metoder til udførelse af LCA'en. Konsensus om rammerne og principperne for en LCA er beskrevet i ISO standarden 14040 "Environmental Management – Life cycle assessment – Principles and framework" (ISO 14040, 1997)⁹.

Tre andre ISO standarder, der indeholder præciseringer af og vejledninger til elementer af LCA-arbejdet skitseret i 14040, er under udarbejdelse. Disse standarder var oprindeligt forventet færdige i 1996 (ISO 14040, 1997), men grundet uenighed om de specifikke LCA-metoder findes standarderne endnu kun som udkast og forventes først færdige om et par år (Wichfeld, per. komm., 1999). Dansk Standard, der deltager i ISO-arbejdet, har endnu ikke taget stilling til, hvorvidt virksomheder i fremtiden skal kunne certificeres efter standarderne (Wichfeld, per. komm., 1999).

Den internationale erfaringsudveksling og koordinering af LCA-udviklingen sker imidlertid ikke kun inden for rammerne af ISO og SETAC men også inden for SPOLD¹⁰ og LCANET¹¹. Også inden for Danmarks grænser er der etableret et forum for diskussion af LCA-udvikling, hvilket foregår i Miljøstyrelsens følgegruppe for metodeudvikling på

⁸ SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) er en international miljøkemisk forening, der blev grundlagt i 1979, og som har omkring 2.500 medlemmer. Foreningen har til formål at skabe et forum for individuelle personer og institutioner engageret i studier af forskellige miljøproblemstillinger, management og regulering af naturressourcer mv. (SETAC, 1991).

⁹ ISO (International Standard Organisation) blev grundlagt i 1946 og har medlemmer i 111 lande. Organisationens udvikling af internationale standarder har til formål at lette den internationale handel af varer og serviceydelser (Tibor, 1996).

¹⁰ SPOLD (Society for Promotion of LCA Development) startede i 1992 og er en sammenslutning af industrier, der arbejder med udvikling af LCA-metoden som et ledelsesværktøj (www.spold.org/whatis.html).

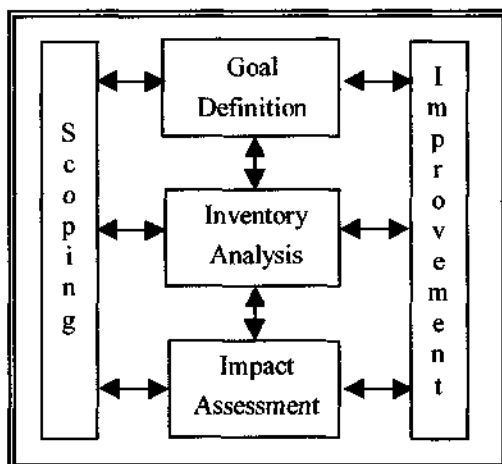
¹¹ LCANET; European Network for Strategic Life Cycle Assessment Research and Development. LCANET blev afsluttet i 1997 men blev samme år fulgt op af CHAINET; European network on chain analysis for environmental decisions. Begge er knyttet til EU's miljø- og klimaprogram; ENV4-CT97-0477. (www.leidenuniv.nl/interfac/cml/icanet/publi.htm).

livscyklus- og produktvurderingsområdet. Et vigtigt resultat af følgegruppens diskussioner har bl.a. været etableringen af projektet ”LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse”¹² (i det følgende betegnet som konsensusprojektet).

Konsensusprojektet er et forsøg på at skabe konsensus omkring flere af LCA’ens metodeelementer i Danmark og har derfor deltagelse af relevante danske aktører på LCA-området. Projektet løber fra 1997 og frem til efteråret 1999 og skal resultere i flere vejledninger omkring valg af specifikke LCA-metoder. Vejledningerne vil blive udgivet på såvel dansk som engelsk og lægger dermed op til, at den danske konsensusproces også gerne skulle præge det internationale udviklingsarbejde (Miljøstyrelsen, 1997c).

Selvom der gøres forsøg på at skabe konsensus om de specifikke LCA-metoder, er ISO samtidig opmærksom på, at LCA’er altid vil være casespecifikke, hvorfor metodikken nødvendigvis må indeholde en vis fleksibilitet: *”If LCA is to be successful in supporting environmental understanding of products, it is essential that LCA maintains its technical credibility while providing flexibility, practicality and cost effectiveness of application.”* (ISO 14040, 1997, s. iii).

Den nuværende konsensus omkring LCA består i en generel enighed om, at en LCA omfatter fire faser – målsætning og afgrænsning, dataopgørelse, miljøvurdering samt fortolkning af resultaterne – som udarbejdes i et iterativt forløb, således at de enkelte elementer løbende justeres, efterhånden som der etableres viden om produktet og dets system.



Figur 7. SETAC's model af LCA-metodikken.

¹² Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen og ledes af Erik Hansen, COWI (Miljøstyrelsen, 1997c).

I målsætningen og afgrænsningen fastlægges formålet med LCA'en, produktets livsforløb samt hvilke vurderingsparametre og -metoder, der skal danne grundlag for LCA-arbejdet i de øvrige faser. Derefter foretages en dataopgørelse, som består i at generere og behandle miljømæssige relevante data for det undersøgte produkt. Data indhentet i opgørelsesfasen henføres til forskellige typer af miljøpåvirkninger, som behandles i den efterfølgende miljøvurderingsfase, og som anvendes som grundlag for en vurdering af produktets væsentlige miljøbelastninger. Den sidste fase i LCA'en er fortolkningen, som rummer en usikkerhedsvurdering samt en fortolkning af, om resultaterne fra opgørelses- og miljøvurderingsfasen er i overensstemmelse med LCA'ens målsætning og afgrænsninger, og om LCA'en kan føre til et endeligt resultat, der kan anvendes af virksomhedens beslutningstagere.

De mere konkrete retningslinier for, hvorledes de enkelte faser i LCA'en skal udføres, er der som nævnt endnu uenighed om. Rammerne vil – ifølge de foreløbige udkast til ISO standarder – blive meget overordnede og dermed stadig lade mange metodevalg stå åbne for den enkelte LCA-udarbejder. For de sidste to LCA-faser, miljøvurdering og fortolkning, synes der specielt lang vej til konsensus, hvorfor ISO standarderne 14042 "Environmental management – Life cycle assessment – life cycle impact assessment" (ISO 14042, 1997) og 14043 "Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation" (ISO 14043, 1997) ikke forventes færdige foreløbig. ISO begrundet dette således: *"This international Standard recognizes that LCA is still at an early stage of development. Some phases of the LCA technique, such as impact assessment, are still in relative infancy. Considerable work remains to be done and practical experience gained, in order to further develop the level of LCA practise."* (ISO 14040, 1997, s. iii).

Den manglende konsensus har betydet, at der i de forskellige lande igennem det sidste årti er udviklet flere forskellige metoder og værktøjer til brug for den praktiske udførelse af LCA'en (se evt. Jensen, 1997). Specielt er forskellige metoder til miljøvurdering og fortolkning afprøvet med henblik på at kunne vægte og prioritere forskellige typer af miljøbelastninger. De forskellige værktøjer består bl.a. af softwareprogrammer, databaser og konkrete retningslinier til brug i datagenereringen og miljøvurderingen af produktet.

I Danmark er der udviklet to LCA-metoder i form af MUP "Det Materialeteknologiske UdviklingsProgram"¹³ (Schmidt et. al., 1994a og 1994b), og UMIP "Udvikling af

¹³ MUP er udviklet af dk-Teknik, DTI, DTH, Rendan, Krúger, Arbejdsmiljøinstituttet og Risø og blev finansieret af Teknologirådet, Industri og Handelsstyrelsen, Industriministeriet, Statens Tekniske Videnskabelige Forskningsråd, Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og Undervisningsministeriet.

Miljøvenlige IndustriProdukter”¹⁴ (Wenzel et. al., 1996). Begge følger de den internationale konsensus for LCA-rammen. Mens MUP er en screeningsmetode, er UMIP en mere detaljeret metode, som specielt er kendt for at muliggøre en sammenligning af forskellige miljøeffekter. UMIP-metoden kan suppleres med et dertil udviklet edb-program (betaversion 2.11 fra 1999), der understøttes af en database indeholdende data om miljøeffekter fra diverse materiale- og stofanvendelser, produktionsprocesser, transportere mv.

I det følgende gives en introduktion til de enkelte LCA-faser samt en nærmere beskrivelse af de forhold, der opfattes som særlig problematiske i LCA-arbejdet. For overskuelighedens skyld er målsætnings- og afgrænsningsfasen opdelt i to afsnit.

3.1.1.1 Målsætning

Målsætningen handler om at præcisere formålet med LCA'en, i hvilken sammenhæng den skal anvendes, samt målgruppen den er møntet på. Fastlæggelsen af målsætningen er vigtig, idet det indebærer ”... at fastlægge, hvad miljøvurderingen skal bruges til, og samtidig vurdere, hvad den kan og ikke kan bruges til. Dette er vigtigt, fordi dele af metoden afhænger af formålet, og fordi resultaterne fejlagtigt kan blive brugt til at drage forkerte konklusioner, hvis deres anvendelse ikke er ordentligt afgrænset.” (Wenzel et. al., 1996, s. 52).

Overordnet skelnes der mellem to typer af LCA; de komparative analyser og – hvad vi betegner som – forbedringsanalyser. Kendetegnet ved de komparative analyser er, at de sammenligner to eller flere produkter på flere parametre med henblik på at udpege, hvilket produkt der er at foretrække. Miljøforbedringen fremkommer således ved at udvælge og anvende det mindst miljøbelastende produkt. Forbedringsanalyser er modsat kendetegnet ved kun at vurdere et produkts miljøpåvirkninger med henblik på at udpege de materialer, leverandører o.lign., der er mindst miljøbelastende. Forbedringen her fremkommer således ved at ændre det eksisterende produktsystem. I LCA-litteraturen er skelnen mellem de to LCA-tilgange svag, og LCA-metodernes retningslinier er til håndtering af begge tilgange.

De komparative analyser beskrives ofte som problematiske at anvende (Christiansen, 1995). Dette skyldes, at LCA'ens mange usikkerheder specielt er af stor betydning ved den komparative tilgang. Det er væsentligt, at produkterne vurderes på et ensartet grundlag, hvilket er problematisk at sikre, specielt fordi produktsystemerne kan være vidt forskellige, således at en ensartethed er svær at fastsætte. Endvidere vil datagrundlaget ikke kunne

¹⁴ UMIP er udarbejdet af IPU, DTU og finansieret af Miljø- og energiministeriet og DI.

ensrettes, idet datakvaliteter og -mangler ikke vil optræde ligeligt for de to systemer. Grundet meget store usikkerheder er konklusionen på en komparativ LCA typisk uden egentlige anbefalinger til beslutningstagerne. Et eksempel på en komparativ analyse er vurderingen af henholdsvis dåser og flasker til øl, hvis resultat der er blevet sået tvivl om.

Der skelnes typisk mellem LCA'er til intern brug og til ekstern brug (Konsensusprojektet, workshop, 1997). Eksempler på intern brug af LCA er: Produktudvikling; etablering af viden om væsentlige miljøbelastninger med henblik på at reducere produktets miljøpåvirkninger; at være på forkant med kommende myndigheds- og kundekrav. Eksempler på ekstern brug af LCA omfatter: Skabelse af et bedre image f.eks. gennem miljøredegørelser; markedsføring af produktet vha. miljøvaredeklarationer; miljømærkning; sammenligning af eget produkt med konkurrenternes produkter; fremme dialog med myndigheder, kunder mv.

Denne skelnen skyldes, at der oftest stilles større dokumentationskrav til de LCA'er, der anvendes til at promovere virksomheden eksternt. Man skal dog være varsom med at generalisere over denne skelnen mellem intern og ekstern anvendelse af LCA, idet også beslutninger taget på baggrund af interne livscyklusvurderinger kan få store konsekvenser for virksomheden, f.eks. i forbindelse med større investeringer i produktionsanlæg eller produktudvikling. Endvidere stiller mange LCA-kyndige spørgsmålstejn ved, om det er rimeligt at søge at bevise eget produkts overlegenhed i forhold til konkurrenternes, idet resultaterne er behæftet med store usikkerheder. F.eks. vælger Brdr. Hartmann i de fleste tilfælde blot at inddrage overordnede LCA-resultater i virksomhedens miljøredegørelse (Pedersen, interview, 1998).

3.1.1.2 Afgrænsning

Afgrænsningen handler i store træk om at foretage en lang række valg omkring, hvilke parametre og metoder der skal danne grundlag for LCA-arbejdet, for at LCA'en vil kunne opfylde sin målsætning. *"The scope should be defined in sufficient detail to ensure that the breadth and depth of analysis are compatible with and sufficient to address the stated purpose."* (SETAC, 1993b, s. 12).

Som udgangspunkt for LCA'en skal miljømedarbejderen fastlægge, hvilket produkt – eller dele heraf – der skal vurderes. LCA'en har til hensigt at identificere og vurdere de miljøpåvirkninger, der er tilknyttet produktets ydelse. Det er altså produktets ydelse, der er i fokus, og ikke selve produktet. Produktet og dets ydelse defineres ved den funktionelle enhed, som er en beskrivelse af produktets fysiske karakter, dvs. hvad produktet består af, samt dets service i form af hvilken ydelse produktet opfylder hos brugerne. Definitionen af

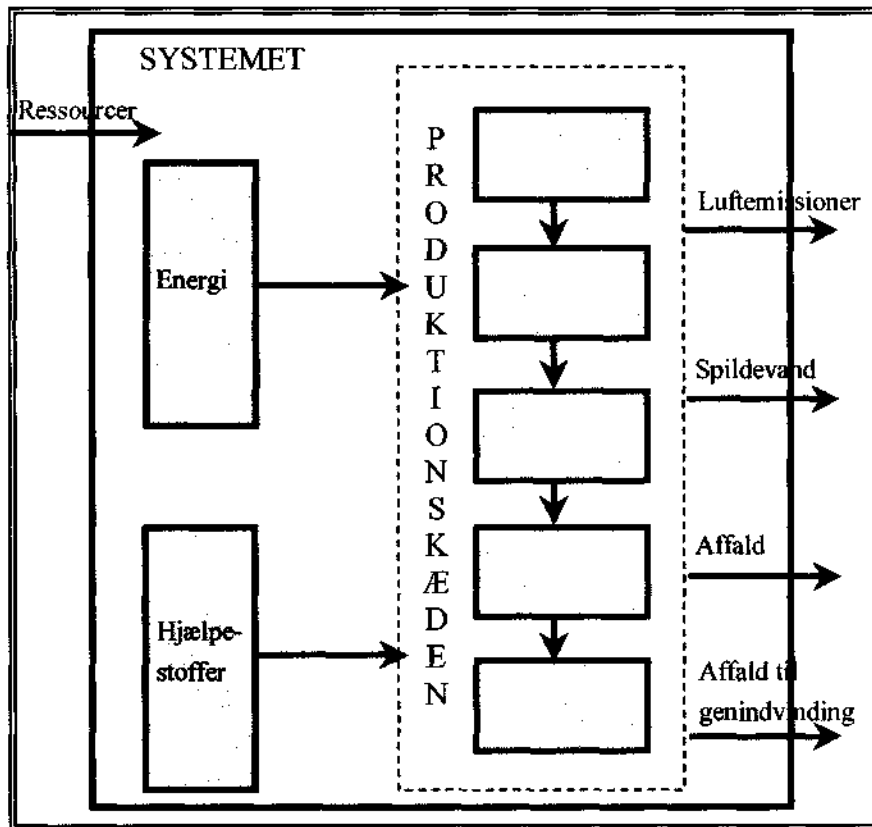
den funktionelle enhed kan både have karakter af at være en kvantitativ og kvalitativ beskrivelse.

Den funktionelle enhed udgør derved den enhed, hvortil data for produktets miljøbelastninger skal relateres. I nogle tilfælde kan den producerede enhed lige såvel anvendes. Problemet med den producerede enhed er imidlertid, at den ikke altid er dækkende for produktets ydelse; f.eks. er den producerede enhed i form af antal liter maling ikke lig med malingens ydelse i form af holdbarheden (ISO 14040, 1997). Den funktionelle enhed har speciel betydning i relation til komparative analyser, hvor en sammenligning af to produkter kræver, at der også tages højde for produkternes ydelse.

Den funktionelle enhed kan enten udtrykkes ved produktets primære ydelse alene eller ved både dets primære og sekundære ydelse. Den sekundære ydelse kan f.eks. bestå i at produktet i bortskaffelsesfasen bidrager til en kraftvarmeproduktion. Såfremt sekundære ydelser inkluderes i LCA'en, må miljøpåvirkninger hertil nødvendigvis ligeledes miljøvurderes.

Opstillingen af den funktionelle enhed er altså vigtig i forhold til at give klarhed over, hvad der helt præcist er vurderingsobjektet, ligesom den funktionelle enhed danner grundlag for fastsættelsen af produktets systemafgrænsning, dvs. hvilke faser, processer og materialeflow samt input- og outputdata, der skal medtages og miljøvurderes i LCA'en.

LCA'ens systemafgrænsning kan illustreres som i figur 8. Et produktsystem består af en hovedstrøm (figurens vertikale led) og en række sidestrømme (figurens horisontale led). Den stiplede ramme illustrerer LCA'ens bredde. Hovedstrømmen bør altid være inkluderet i sin helhed i LCA'en, hvorimod det vil være nødvendigt at ekskludere en række sidestrømme, da LCA'ens bredde ellers nemt kan blive for omfattende og livscyklusforløbet dermed for svært at miljøvurdere.



Figur 8. Systemafgrænsninger (BUWAL-250, 1998).

Afgrænsning fra processer og materialeflow udtrykkes som LCA'ens dybde. Principielt bør alle processer og materialeflow inkluderes i LCA'en, men i praksis er det ikke muligt; *"... it is often not possible, as a practical matter, to model every input and output into the product system."* (ISO 14041, 1997, s. 10). Under fastlæggelsen af LCA'ens systemgrænse handler det om, på den ene side at medtage så stor en del af produktsystemet i LCA'en, at der tegnes et realistisk billede af de miljøpåvirkninger, der er tilknyttet det aktuelle produkt, og på den anden side at begrænse livscyklussens omfang, således at det er realistisk at gennemføre en miljøvurdering.

Systemafgrænsningen kan have stor betydning for LCA'ens resultat. Såfremt de ekskluderede forhold blev inkluderet i LCA'en kunne de vise sig så betydningsfulde, at LCA'en ville få et andet resultat. Samtidig er det vigtigt at systemgrænserne, specielt ved produkt- og materialesammenligninger, er ensartede, idet forskellige systemgrænser for forskellige produkter og materialer kan betyde et fejlagtigt resultat grundet et uensartet vurderingsgrundlag.

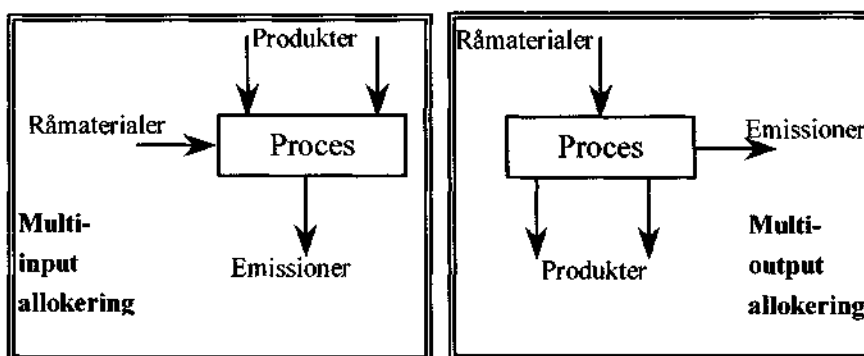
Diverse LCA-metoder opstiller imidlertid ikke retningslinier for, hvorledes systemafgrænsningen skal foretages, det anbefales blot, at de væsentligste forhold inkluderes. Der ligger i systemafgrænsningen det paradoks, at miljømedarbejderen som udgangspunkt for at kunne præcisere systemet, i realiteten på forhånd skal være i stand til at vurdere, hvilke dele af produktets livsforløb der er væsentlige at medtage, og hvilke der kan udelades.

Hvilke forhold, der betragtes som væsentlige og derfor inkluderes i LCA'en, vil altid baseres på en afvejning. Dette betyder, at virksomhedens interessenter kan være uenige om væsentlighedsbetragtninger, hvorfor LCA'ens grundlag og dermed resultatet altid vil kunne diskuteres.

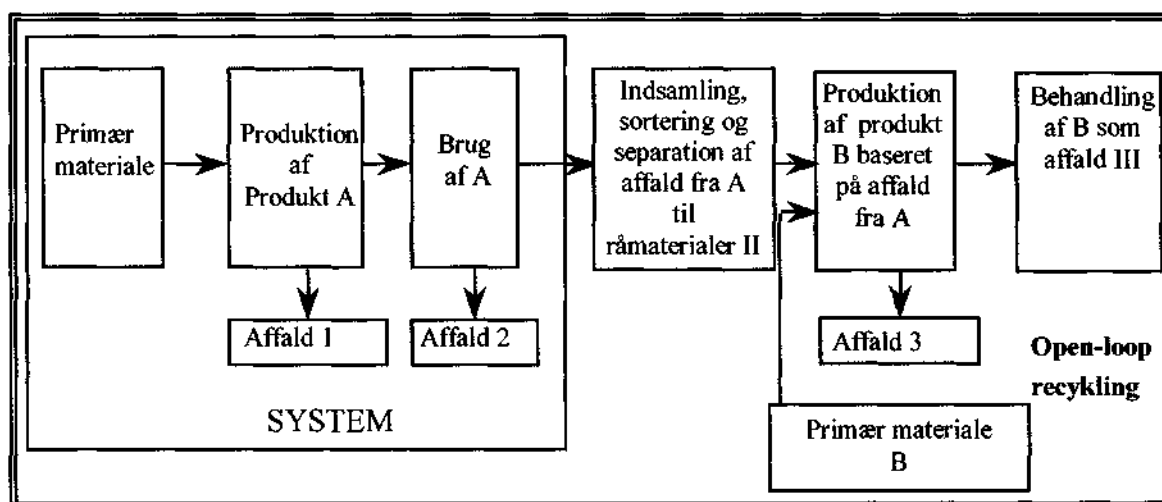
Et centralt valg under systemafgrænsningen omhandler allokering. I produktsystemet vil der forekomme processer og materialeforbrug, som ikke kun er relateret til det vurderede produkt men lige såvel til andre produkter. Der er derfor i forbindelse med systemafgrænsningen behov for at foretage allokeringer, hvilket går ud på at fastlægge en fordelingsnøgle for processer og materialer, således at kun de in- og output, der er tilknyttet produktet, medtages i LCA'en. Allokering defineres i ISO som "*...partitioning the in- and output flows of a unit process to the product system under study.*" (ISO 14040, 1997, s. 1).

Allokering kan overordnet forekomme i tre situationer (Finnveden i SETAC, 1994):

- Når der produceres flere produkter fra samme enhedsproces (multi-output) (se figur 9)
- Når der forekommer input til forskellige produkter i samme enhedsproces (multi-input) (se figur 9)
- Når produktet eller affald fra en proces anvendes som et input til andre processer (open-loop recycling) (se figur 10)



Figur 9. Allokeringssituationer: Multi-input og output allokering.



Figur 10. Allokeringssituationer: Open-loop recykling.

Det kan være vanskeligt at allokere miljøpåvirkninger fra processer, medmindre det er muligt for miljømedarbejderen at studere de konkrete processer. På samme måde er materialeflowet ofte vanskeligt at gennemskue, specielt hvis der er tale om ekstern genanvendelse, eller hvis der er tale om flere forskellige anvendelsesformål. Allokeringer må derfor som oftest estimeres.

Der er derfor generel enighed om, at allokering først og fremmest bør undgås. Dette kan i større eller mindre grad ske ved enten at udvide systemet til at inkludere processerne og materialeflowet som en helhed eller opdele systemet i mindre enheder således, at delprocesser vedrørende produktet isoleres. Såfremt allokeringen ikke kan undgås, kan den foretages med en fordelingsnøgle i forhold til f.eks. masse eller støkiometri.

Allokeringen er især problematisk i de komparative LCA'er, fordi produktvarianterne bør vurderes på et ensartet grundlag i form af samme allokeringsmetode. Dette kan imidlertid være vanskeligt, da egnede allokeringsmetoder kan afhænge af de konkrete processer og materialer.

Alle de valg, der træffes i afgrænsningsfasen, vil have stor indflydelse på, hvilke data der opgøres, og hvilke resultater der kommer ud af LCA'en. LCA-eksperter erkender dette forhold, hvorfor et generelt krav til alle LCA'er er, at de skal være gennemskuelige, dvs. at alle valg skal fremstå klart og tydeligt.

Andre vigtige valg i afgrænsningsfasen er knyttet til forhold omkring datakvalitet og miljøvurderingsparametre i LCA'en, hvilket behandles i det følgende i relation til henholdsvis dataopgørelsen, miljøvurderingen og fortolkningen.

3.1.1.3 Dataopgørelse

Opgørelse af data handler om at indsamle og behandle miljørelevante data i overensstemmelse med de kvalitetskrav og metoder, der er fastlagt i afgrænsningsfasen. Kvaliteten af data er især møntet på, hvor komplette og nøjagtige dataene skal være for at opnå et resultat, der opfylder LCA'ens formål.

Både kvalitative og kvantitative data kan anvendes i en LCA. For hovedparten af de gængse LCA-metodikker stræbes der efter kvantitative data, idet der er et ønske om at måle produkters miljøbelastninger så eksakt som muligt. I praksis er kvantitative opgørelser, på grund af de mange usikkerheder, imidlertid ikke ensbetydende med mere eksakte resultater: *"Livscyklusvurderinger er ikke et godt redskab til at måle produkters absolutte miljøpåvirkninger. Det er usikkerhederne for store til... [men LCA] er et godt redskab til at få et overblik over produktets livscyklusforløb og de relative miljøpåvirkninger i livscyklusforløbet."* (Pedersen og Mortensen, 1996, s. 46).

Fastlæggelse af datagrundlaget omhandler datakilder, dataspecificitet, datakarakteristik samt valg af procedurer til håndtering af datamangler.

Datakilder kan både være primære og sekundære i form af måleresultater, beregninger eller estimater. Primære kilder er førstehåndsdata fra virksomheder i produktkæden, mens sekundære kilder er databaser, litterære kilder o.lign.

Der kan skelnes mellem fire typer af dataspecificitet. Data kan være stedsspecifikke (stammer fra den produktspecifikke virksomhed), produktspecifikke (data der er specifikke for produktet), gennemsnitsdata (generelle data for ensartede processer) eller marginaltal (data for de materialer, produkter eller processer der vurderes som værende de mest eller mindst miljøvenlige). Det har vist sig at være et generelt problem i LCA-arbejdet at skaffe eksakte data i form af stedsspecifikke og produktspecifikke data – specielt for de produktled der ligger længere fremme eller tilbage i virksomhedens produktkæde. Brugen af gennemsnitsdata er derfor temmelig udbredt men vil altid være et kritisk element i LCA'en, idet tallene ikke er sigende for de faktiske forhold i kæden, ligesom det er svært at gennemskue systemafgrænsningerne og datakvaliteten. Ved brug af marginaltal er det derimod målet at udpege de faktiske miljøbelastninger for specifikke virksomheder, men dette kræver til gengæld generering af både produkt- og stedsspecifikke data. Det vil dog typisk være muligt at kunne fremskaffe specifikke data for virksomhedens egne processer

samt for produktet i brugsfasen, idet virksomheden er eller har mulighed for at gøre sig bekendt med disse forhold.

Data karakteriseres ved at fastsætte krav til deres teknologiske og tidsmæssige gyldighed samt geografiske forhold. Ifølge ISO 14041 (1997) identificeres, hvor det er muligt, det teknologiske niveau for leverandører, bortskaffelses anlæg mv. Niveaue bestemmes f.eks. ud fra, om det er BAT (Best Available Technology) eller anlæg af ringeste kvalitet i drift. Teknologiske forandringer vil dog forekomme over tid og dermed betyde, at produktets miljøpåvirkninger i et livscyklusperspektiv kan forandre sig i det tidsrum, hvor produktet lanceres. Ifølge UMIP (Wenzel et. al., 1996) bør der foretages en teknologifremskrivning, men denne er vanskelig at estimere, specielt hvis produktet produceres i en lang årrække. Problemet med teknologiforandringer forstærkes i forbindelse med brug af gennemsnitstal, hvor processerne vil være af forskellig teknologisk karakter og/eller alder, hvorfor dataene med lille sandsynlighed er repræsentative for netop de processer, der indgår i produkt-systemet.

Tidsmæssigt skal der findes en grænse for, hvor gamle data der accepteres, eksempelvis højst 10 år. Derudover skal der fastsættes en tidsperiode, som dataene skal være repræsentative for, hvilket handler om at estimere tidsmæssige forandringer, f.eks. fremskrivning af teknologi (Wenzel et. al., 1996).

Endelig skal dataenes geografiske omfang fastsættes under datakarakteristikken. Miljømedarbejderen skal, dels klargøre hvilke geografiske områder der skal indsamles data for, hvilket er betinget af, hvilke områder processerne foregår i, dels fastlægge hvor nøjagtigt miljøeffekterne skal vurderes i forhold til reelle naturomgivelser. Miljøeffekter kan opgøres globalt, regionalt og lokalt. Der er dog en tendens til, at data opgøres samlet for regionale og lokale forhold, idet grænsen mellem de to områder kan være vanskelig at definere. Ved brug af gennemsnitstal kan der ligesom for teknologi findes store variationer. Dataene kan være opgjort for større eller mindre områder, f.eks. Danmark eller Europa, og jo større områderne er, jo flere forskellige teknologier og praksiser – såsom forbrændingsanlæg og affaldssortering – samt naturforhold, vil der være.

Kombinationer af teknologiske og geografiske variationer samt tidsmæssige forandringer udgør betydelige usikkerheder. *”Kortlægninger kan som regel ikke afspejle de dynamiske forandringer i industrien, der selv på meget kort tid kan ændre dele i en livscyklusvurdering dramatisk.”* (Sundström, 1996, s. 14).

Uanset LCA-niveau og anvendte datakilder vil der altid forekomme datamangler. Datamangler registreres med henblik på en vurdering af deres betydning for resultatet.

3.1.1.4 Miljøvurdering

Miljøvurderingen har til formål at omregne de opgjorte data til potentielle miljøeffekter med henblik på at vurdere væsentlige miljøbelastninger i produktets livscyklus. Der er tale om en vurdering af potentielle miljøeffekter, idet en vurdering af de reelle eksponeringer vil kræve stedspecifikke data om udledningens størrelse, udledningens variation over tid samt spredningsforholdene, viden om recipientens naturforhold og andre eksponeringsforhold – forhold der er uhyre svære at opgøre.

De fleste LCA-metoder deler miljøvurderingen op i tre dele: klassificering, karakterisering og vægtning. Klassificeringen består i at fordele dataene mellem forskellige miljøeffekt-kategorier. Hvilke effektkategorier, der anvendes, er i praksis ofte givet via det anvendte LCA-program (Konsensusprojektet, workshop, 1999b). Mens det er almindeligt at inkludere en lang række miljøpåvirkninger såsom drivhuseffekt, ozonedbrydning, forsurening, eutrofiering, human- og økotoxicitet m.fl., er det sjældent, at arbejdsmiljøbelastninger opgøres. Dette beror sandsynligvis på, at der endnu dels mangler metodeudvikling på området, dels at der ikke er international konsensus om, hvorvidt arbejdsmiljø bør indgå i LCA-arbejdet. Inden for konsensusprojektet er der derimod bred enighed om, at arbejdsmiljø bør medtages i en LCA, og målet er at udarbejde en vejledning med anbefalinger til LCA-metoder for gennemførelse af arbejdsmiljøvurderinger (Konsensusprojektet, workshop, 1998d).

Karakterisering handler om at normalisere dataene inden for samme effektkategori, således at flere bidrag til samme effekt opgøres som en samlet effekt. Til karakteriseringen anvendes såkaldte effektfaktorer, der er opgjort for forskellige stoffer i forhold til et referencestof. F.eks. er referencestoffet for drivhuseffekt CO₂, hvilket betyder, at den samlede miljøbelastning for drivhuseffekt opgøres som CO₂-ækvivalenter. P.t. findes der tre internationalt accepterede effektfaktorer for henholdsvis drivhuseffekten, stratosfærisk ozonlagnedbrydning og fotokemisk ozondannelse (Wenzel et al., 1996). Der er imidlertid ofte store usikkerheder forbundet til effektfaktorerne – i nogle tilfælde forekommer der usikkerheder på op til en faktor 1000 (Konsensusprojektet, workshop, 1999b).

For at kunne vurdere, hvilke miljøbelastninger der anses for at være væsentlige i forhold til andre, er det nødvendigt at vægte miljøeffekterne op imod hinanden. Vægtningen kan ikke foretages på et videnskabeligt grundlag men indeholder subjektive skøn. I UMIP (Wenzel et al., 1996) er der udviklet vægtningsmetoder baseret på danske miljøpolitiske fastsatte reduktionsmål for forskellige miljøpåvirkninger. Denne vægtningsmetode søges videreudviklet i konsensusprojektet til også at omfatte Europa og hele verden baseret på

reduktionsmål opstillet i bl.a. EU's direktiver og handlingsplaner samt internationale konventioner og protokoller. Der er imidlertid en række problemer ved at bruge disse kilder. For det første er reduktionsmålene ikke altid opstillet som eksakte mål. For det andet er målene typisk et udtryk for de forskellige landes interesser, hvilket betyder, at målene vil være forskellige for forskellige salgsmarkeder. For det tredje passer de politiske målsætninger og effektkategorierne ofte ikke sammen, idet målsætningerne kun er relateret til et bestemt stof, mens effektkategorierne bygger på en lang række stoffer. Der er f.eks. opstillet målsætninger for reduktionen af CO₂ men ikke for drivhuseffekten (Konsensusprojektet, workshop, 1999b).

UMIP (Wenzel et. al., 1996) har ud over disse tre elementer introduceret et fjerde element kaldet normalisering, der går forud for vægtningen. Normaliseringen består i, at hver miljøeffekt holdes op imod, hvor stor en andel af den samlede miljøbelastning en gennemsnitsperson belaster miljøet pr. år. Resultatet af normaliseringen er, at miljøeffekterne udtrykkes i personækvivalenter og dermed kan sammenlignes i forhold til hinanden. Normaliseringsreferencerne opstillet i UMIP gælder for danske forhold. I konsensusprojektet søges normaliseringsreferencer udarbejdet for Europa og hele verden også. Disse er ofte svære at estimere, hvorfor der i flere tilfælde tages udgangspunkt i landenes bruttonationalprodukt til at bestemme stofmængderne. I og med at normaliseringsreferencerne bygger på estimater, er der store usikkerheder forbundet med brugen af flere af referencerne (Konsensusprojektet, workshop, 1999b).

Der er en vis skepsis omkring normaliseringen. Således påpeges det i Nordic Guidelines, at *"...there are difficulties in finding relevant data and defining relevant reference areas. Normalised data will be more uncertain than unnormalised data."* (Lindfors et. al., 1995, s. 135). Et andet forhold, der er udpeget som kritisk i miljøvurderingen, er effektvurderingen. Effektvurderingen opgøres udelukkende som potentielle effekter og medtager dermed ikke en eksponeringsvurdering. Dette kan – i de tilfælde hvor der er sikkerhed for, at der ikke sker en eksponering – give fejlagtige resultater. Et af formålene med konsensusprojektet er bl.a. at identificere og udvikle såkaldte stedfaktorer for særlig udvalgte miljøeffekter, hvor viden om stedspecifikke forhold bør indgå i miljøvurderingen.

3.1.1.5 Fortolkning

Den sidste fase i LCA'en indeholder ud over en fortolkning af resultaterne også en usikkerhedsvurdering af afgrænsningen, dataopgørelsen og miljøvurderingen, og hvilken betydning disse usikkerheder har for resultaterne i forhold til LCA'ens målsætninger. Der er imidlertid endnu ikke på internationalt plan fastlagt en statistisk metode som grundlag for usikkerhedsvurderingen.

Datamanglernes betydning for resultatet kan vurderes ved at anvende såkaldte surrogate tal. Hvis analysen viser, at tallets størrelse, inden for en rimelig margen, ikke har betydning for livscyklusvurderingens resultat, er det ikke nødvendigt at bruge yderligere ressourcer på at skaffe et mere nøjagtigt tal.

Trods en vurdering og estimering af LCA'ens usikkerhedsmomenter bevirker usikkerhederne, at der er en generel skepsis over for LCA'ens resultater og konklusioner. Om usikkerheden er acceptabel skal dog ses i sammenhæng med LCA'ens formål.

3.1.2 Behov for forsimpning

Hidtidige erfaringer med LCA-arbejdet viser således, at der er mange problemer med LCA-metodikkerne, ligesom et generelt problem for de udviklede LCA-metoder og værktøjer er, at de primært er udviklet til LCA-eksperter. Dette bevirker, at LCA-arbejdet er for ressourcekrævende og for svært for virksomhederne selv at udføre: *"LCA is commonly perceived as being extremely complex, time consuming and expensive and many potential users of LCA are put off as a result of that."* (SETAC, 1997, s. 10).

Problemerne med at gøre LCA-arbejdet håndterbart for virksomhederne selv præger også den danske UMIP-metode, der kræver, at miljømedarbejderen har detaljeret viden om det produkt, der skal vurderes. Christiansen (interview, 1998) kalder denne LCA-tilgang for decimalskolen, hvor der bliver lagt vægt på at have tal på alle processer ned til fire decimaler. Men et sådan detaljeringniveau er ifølge Christiansen ikke nødvendigt for at udføre en LCA. Han ser LCA som en såvel kvalitativ som kvantitativ metode, der i praksis kan kombineres. *"Jeg kan godt leve med de usikkerheder, der er, for man bliver ikke nødvendigvis klogere af at indsamle flere tal. Jeg vil hellere handle på det beslutningsgrundlag, jeg har."* (Christiansen, interview, 1998). Samtidig påpeger Christiansen (interview, 1998), at det i en virksomhed i høj grad handler om kun at indhente de data, der er nødvendige, hvilket han udtrykker som "need to know" frem for "nice to know".

Flere er da også begyndt at erkende, at hvis LCA skal have større udbredelse, er der behov for at forsimple LCA-arbejdet – både i forhold til arbejdsbyrden og i forhold til at gøre metoden lettere at forstå for ikke LCA-eksperter. Simplificeringen af LCA-arbejdet har således til hensigt at skabe grundlag for, at flere virksomheder hurtigere og oftere kan gennemføre miljøforbedringer baseret på livscyklusvurderinger. *"Grundlæggende udføres LCA for miljøets skyld. Hvis mange flere produkter skal forbedres miljømæssigt, er det nødvendigt, at flere virksomheder kan træffe beslutninger, der tager hensyn til miljøet – og*

derfor er det vigtigt at udbrede LCA-værktøjets anvendelse, og det kræver, at det forenkles...” (Wesnæs, 1998, s. 4).

Det er vores opfattelse, at en simplificering af LCA-metoden er særdeles relevant – om nødvendig – for at fremme livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhederne, men at simplificeringen bør være styret af virksomhedernes strategiske arbejde.

3.1.3 Forsimplingsinitiativer

I Danmark er der flere projekter i gang med henblik på at skabe en større udbredelse af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse. Eksempler herpå er det såkaldte UMIP’isme projekt¹⁵, der har til formål at forsimpler UMIP-metoden og gøre den lettere tilgængelig for flere virksomheder. Et andet projekt er PROMILLE, der står for PROduktorienteret MILjøLEdelse¹⁶, og som forsøger at integrere forskellige LCA-tilgange i virksomhedernes miljøledelsessystem. Begge projekter er under udarbejdelse og forventes færdige i efteråret 1999.

Internationalt set har specielt SETAC bidraget til udviklingen af en forsimplet LCA-metode ved udgivelsen af ”Simplifying LCA: Just a Cut ?” (SETAC, 1997). Essensen i forsimplingen er at afgrænse LCA-arbejdet fra de miljøforhold, der har mindre betydning for det samlede resultat. *”Thus, the aim of simplification must be to identify those areas within the LCA which can be omitted or simplified without significantly affecting the overall result.”* (SETAC, 1997, s. 10). Metoden til forsimpning er på denne baggrund delt op i tre elementer: screening, forsimpning og pålidelighedsvurdering. Screenings funktion er her at udpege de miljøforhold i LCA’en, der er uvæsentlige og derfor enten kan udelades eller inddrages som gennemsnitsdata. Screeningen danner derved grundlag for den forsimplede LCA, idet LCA’en kun dækker de forhold, der i screeningen er vurderet som værende væsentlige. Afslutningsvis foretages en vurdering af resultatets pålidelighed.

I lighed med SETAC (1997) benytter også mange andre forsimpningsmetoder en indledende screening som udgangspunkt for at begrænse LCA’ens omfang til kun at omfatte de miljøforhold, der anses for at være væsentlige i forhold til LCA’ens formål. Screeningen er typisk baseret på en matrice, hvor livscyklusfaserne udgør den ene akse, mens der på den anden akse er opstillet såkaldte screeningsindikatorer, der angiver, hvilke miljøbelastninger der skal vurderes. Eksempler på forskellige matricer med varierende screeningsindikatorer er MEKA (materialer, energi, kemikalier og andet) (Wenzel et. al.,

¹⁵ Udarbejdes af IPU og TI og finansieres af Miljøstyrelsen.

¹⁶ Udarbejdes af VKI, DTC og dk-TEKNIK Energi og Miljø og finansieres af Miljøstyrelsen.

1996 og Wenzel, 1998), MET (materialer, energi og toksicitet) (Novem, 1993 i Wenzel, 1998), Abridged LCA matrix (materialer, energi, affald, spildevand og luftemissioner) (Grædel og Allenby, 1995) og ABC/XYZ (ABC er et udtryk for miljøproblemets væsentlighed, mens XYZ angiver et mængdeforhold) (Schmidt et. al., 1995).

Ligesom Wenzel (1998) vurderer vi, at MEKA-matricen i UMIP'isme regi har nogle fordele frem for andre matricer. Dette skyldes hovedsageligt, dels at MEKA både direkte og indirekte dækker alle effektkategorier, dels at der er et minimum af overlap mellem MEKA's fire kategorier. Wenzel (1998) kritiserer f.eks. MET for at kombinere både kilde (M og E) og miljøeffekter (T), hvilket kan medføre tolkningsproblemer, idet energi også kan bidrage til toksicitet.

Afhængig af LCA'ens formål kan screeningsindikatorerne ifølge SETAC (1997) imidlertid også anvendes enkeltvis, hvor der er fokus på udvalgte miljøforhold. Simplificeringen består her i, at LCA'en kun vedrører en enkelt miljøpåvirkning f.eks. i form af energi-forbrug, udvalgte stoffer eller en bestemt miljøpåvirkning.

Et andet kendetegn ved de fleste af forsimplingsmetoderne er – ligesom for andre LCA-metoder – at de er baseret på en iterativ fremgangsmåde. Iterationen består i en indsamling af data på forskellige detaljeringsniveauer. Hvis de indsamlede data i første omgang viser sig at være utilstrækkelige til at kunne drage konklusioner ud fra, er det nødvendigt at foretage endnu en dataindsamling på et højere detaljeringsniveau. Denne iterative proces fortsætter, indtil datagrundlaget vurderes at være tilfredsstillende til at kunne opfylde LCA'ens formål.

Det primære i forbindelse med udviklingen af en forsimpleret LCA til LCM-konceptet vil være, at den er operationel og danner basis for at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger. Operationaliseringen og integrationen i det strategiske arbejde bør efter vores opfattelse bestå i en række simple anvisninger, som virksomheden kan tage udgangspunkt i ved igangsættelsen og udførelsen af LCA-arbejdet – helt konkret handler det om at få virksomheden til at tænke livscyklusorienteret og komme i gang med LCA-arbejdet.

3.2 Opstilling og afprøvning af en fokus-LCA-guide

Vores kendskab til de eksisterende LCA-metodikker samt vores praktiske erfaringer med udførelsen af en LCA på casevirksomheden udgør grundlaget for opstilling og afprøvning af en fokus-LCA-guide. Den opstillede fokus-LCA-guide følger ISO 14040 standardens rammemodel men opfylder imidlertid ikke alle standardens anvisninger for de enkelte LCA-faser. Dette skyldes, at hensigten med fokus-LCA-guiden er at opstille en enkel og praktisk guide, hvis primære formål er at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger og derigennem opbygge et forsimplet LCA-værktøj, der kan hjælpe virksomheden med at komme i gang med en livscyklusorienteret miljøbeskyttelse. Begrundelsen for at tage udgangspunkt i ISO 14040's rammemodel er, at den indeholder en god og anerkendt systematik.

Integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde sker i form af valg af et fokus, der er tilpasset den beslutning, som virksomheden skal træffe. Denne tilgang er årsag til, at vi har kaldt LCA'en for en fokus-LCA. Fokus for den udførte fokus-LCA på casevirksomheden tager udgangspunkt i produktudviklingsafdelingens interesse for en miljøvurdering af en materialeændring af emballagen til det produkt, som vi har fået udpeget som vores caseprodukt.

Fokus-tilgangen i fokus-LCA-guiden er inspireret af bl.a. SETACs "Simplifying LCA – Just a Cut?" (SETAC, 1997), der argumenterer for, at enkelte forhold vedrørende produktet, såsom energiforbrug, kan udvælges og udgøre grundlaget for en livscyklusvurdering (jf. afsnit 3.1.3). Fokus-tilgangen er imidlertid ud fra vores praktiske erfaringer videreudviklet i forhold til at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger, hvilket behandles i fokus-LCA-guidens målsætning.

Den efterfølgende præsentation af det metodiske grundlag i fokus-LCA-guiden er i stor udstrækning baseret på UMIP'isme projektets forsimplede MEKA-matrice (Wenzel, 1998) suppleret med egne erfaringer fra fokus-LCA'en på casevirksomheden. UMIP'isme matricen repræsenterer en simpel metode til dataopgørelse og miljøvurdering, som netop er de to faser i LCA-arbejdet, der er de mest ressourcekrævende. I enkelte tilfælde har vi dog fundet MEKA-matricen for detaljeret. Endvidere er UMIP'isme projektet endnu ikke afsluttet, hvorfor vi ikke har kendskab til alle detaljerne omkring metoden. I fokus-LCA'en er enkelte forhold i UMIP'ismes MEKA-matrice derfor præciseret med henblik på at lette LCA-arbejdet yderligere.

Fokus-LCA-guidens ambitionsniveau er dermed lavere end for de gængse LCA'er men er efter vores opfattelse et mere realistisk udgangspunkt for virksomhedernes indledende LCA-arbejde, hvilket samtidig kan danne grundlag for en større udbredelse af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse.

I og med at den præsenterede fokus-LCA også bygger på egne empiriske erfaringer erhvervet i forbindelse med afprøvningen af fokus-LCA-guiden, vil guiden i høj grad være casespecifik. Det casespecifikke er møntet på, at der er gennemført en fokus-LCA på caseproduktets emballage med henblik på at miljøvurdere en materialeændring af emballagen. Eftersom hovedparten af caseproduktets emballage består af plast og papir, er fokus-LCA'en primært rettet mod plast- og papiremballage.

Den overordnede rammemodel for fokus-LCA-guiden er præsenteret i figur 11.

A. Målsætning – identifikation af fokus (goal)

Eksempelvis: materialeændring, substitution af uønskede stoffer, teknologiændring, reduktion af udvalgte miljøeffekter.

B. Fastsættelse af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag (scope)

B.1 Definition af produktet og dets ydelse

B.2 Dataopgørelse og miljøvurderingsparametre

B.2.1 Systemafgrænsning

B.2.2 Brug af MEKA-princippet

B.3 Datakvalitet

B.3.1 Datakilder og dataspecificitet

B.3.2 Datakarakterisering

B.3.3 Datamangel

B.3.4 Allokering

B.4 Miljøvurdering og fortolkning

B.4.1 Miljøvurdering

B.4.2 Usikkerhedsvurdering

B.4.3 Konklusion

C. Dataopgørelse (inventory)

C.1 Kendskab til produktets livscyklus

C.1.1 Styklisten og intern viden

C.1.2 Leverandørplysninger

C.1.3 Generel tilgængelig viden

C.1.4 Opstilling af produktionstræ

C.2 Data vedr. produktets miljøpåvirkninger

C.2.1 Virksomhedens egen produktion

C.2.1.1 Den nuværende emballage

C.2.1.2 Den nye emballage

C.2.2 Øvrige faser

C.2.2.1 Den nuværende emballage

C.2.2.2 Den nye emballage

C.2.3 Opstilling af MEKA-matricer

D. Miljøvurdering og fortolkning (impact assessment og interpretation)

D.1 Miljøvurdering

D.2 Kvalitativ usikkerhedsvurdering

D.3 Konklusion

E. Miljømæssig kompetenceopbygning

E.1 Datablade

Figur 11. Rammemodellen for fokus-LCA-guiden.

3.2.1 Opstilling af fokus-LCA'en

I det følgende vil kun de forhold, der kan betragtes som værende fokus-LCA-specifikke, blive beskrevet. Dette berører valg af fokus i fokus-LCA'ens målsætning samt opstilling af en række retningslinier og forsimplinger, der specielt er relateret til fokus-LCA'ens fastsættelse af vurderingsgrundlaget, hvor mange valg omkring afgrænsning, dataindsamling, miljøvurdering og fortolkning fastlægges. Derudover er der opstillet anvisninger for, hvordan virksomheden kan opbygge miljøkompetence til brug for sit videre LCA-arbejde.

3.2.1.1 Målsætning

Udgangspunktet for at definere fokus-LCA'ens formål er de forskellige beslutninger, der skal træffes i virksomhedens funktionelle områder. Valg af fokus-LCA'ens fokus bør være møntet på, at miljø skal indgå som en del af virksomhedens beslutningsgrundlag.

Som udgangspunkt for valg af det fokus, fokus-LCA'en skal tage udgangspunkt i, er det vigtigt, at miljømedarbejderen har forståelse for den strategiske sammenhæng, som beslutningen indgår i. Dermed vil miljømedarbejderen være bedre i stand til at indgå i en dialog med beslutningstagerne med henblik på at vælge det rigtige fokus i forhold til den beslutning, der skal træffes. Her kan også miljømedarbejderens viden om f.eks. forskellige typer af miljøforbedringer (jf. kap. 2, afsnit 2.2) og myndighedskrav være nyttig.

Fokus-tilgangen bygger på erfaringer fra LCA-arbejdet på casevirksomheden, hvor vi i den indledende fase var af den opfattelse, at miljømedarbejderen – med sin miljømæssige ekspertise – skulle være styrende for, hvilke LCA'er og miljøforbedringer der skulle foretages i virksomheden. Det var således miljømedarbejderens ansvar at få inddraget miljø i virksomhedens øvrige arbejde. Grundlaget for at kunne gøre dette byggede på, at miljømedarbejderen skulle skaffe sig miljømæssig viden om virksomhedens produkter ved udførelse af forsimplede LCA'er, kaldet hot spots LCA'er.

Hensigten med en hot spots LCA er at udpege særlig problematiske miljøforhold (hot spots) i et produkts livscyklusforløb med henblik på at undersøge forbedringspotentialer relateret hertil. Forsimplingen ligger i, at en egentlig miljøvurdering kun udføres på de hot spots, som er udpeget igennem en indledende screening.

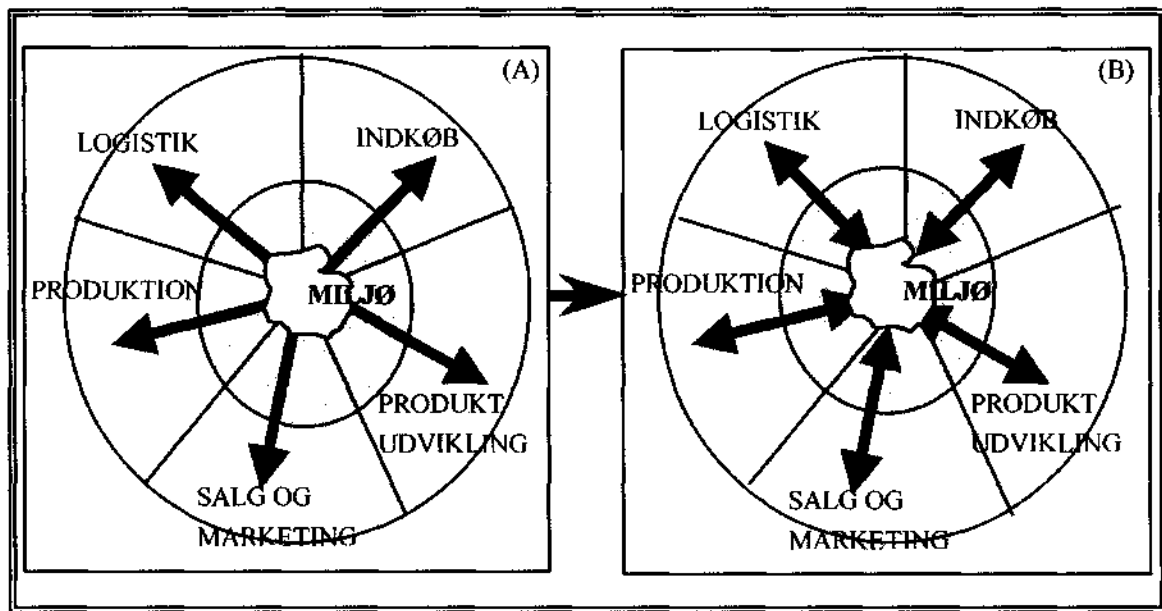
Hot spots tilgangen giver dog anledning til to centrale problemer. Dels vil de udpegede hot spots – der alene er udpeget på basis af en naturvidenskabelig tilgang – ikke nødvendigvis stemme overens med virksomhedens øvrige arbejde og beslutninger, hvorfor det i praksis kan være vanskeligt for miljømedarbejderen at påvirke virksomhedens adfærd i en

miljørigtig retning. Dels udgør hot spots LCA'en – efter vores opfattelse – ikke en tilstrækkelig forsimpling, eftersom der i forbindelse med screeningen skal indsamles en stor mængde data om produktets livscyklus for at kunne skabe et overblik over produktets miljøpåvirkninger og udpege de væsentligste miljøbelastninger. Hot spots tilgangen blev derfor i det indledende LCA-arbejde på casevirksomheden forkastet.

I stedet mener vi, at succes med at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutningsgrundlag må bygge på, at LCA-arbejdet i høj grad bliver initieret af de opgaver og beslutninger, der er af strategisk interesse for virksomheden. Miljøhensyn skal således indgå som én blandt flere beslutningsparametre. Denne tilgang til integration af miljø i virksomhedens beslutningsgrundlag understøttes af erfaringer hos Brdr. Hartmann:

"Miljøstyring af produkternes livscyklus må nødvendigvis gå gennem de beslutningstagere, som fastlægger miljøpåvirkningerne i de enkelte livscyklusfaser, fordi det er de samme beslutningstagere som i praksis har mulighed for at realisere bedre løsninger og dermed skabe miljøforbedringer." (Pedersen og Mortensen, 1996, s. 47). Dette medfører hos Brdr. Hartmann, at miljømedarbejderen og beslutningstagere i de funktionelle områder tilstræber *"... at prioritere ressourcer således at der kun miljøvurderes alternative løsninger, som kan realiseres på fornuftige kvalitetsmæssige og økonomiske betingelser..."* (Pedersen og Mortensen, 1996, s. 46).

Miljømedarbejderens strategiske rolle vil således være ændret i forhold til hot spots LCA'en. Figur 12 illustrerer, at det handler om at styrke samarbejdet mellem miljømedarbejderen og virksomhedens funktionelle områder (figur 12 (B)) og slippe forestillingen om, at det alene er miljømedarbejderen, der sætter dagsordenen for, hvad der skal miljøvurderes og miljøforbedres (figur 12 (A)). Virksomhedens indledende LCA-arbejde skal således ikke kun iværksættes af miljømedarbejderen men i lige så høj grad initieres af de opgaver, der finder sted inden for virksomhedens øvrige funktionelle områder.



Figur 12. (A) og (B). Miljømedarbejderens rolle.

Samtidig kan opgaverne inden for de enkelte funktionelle områder bruges som udgangspunkt for at forsimple LCA-arbejdet, idet LCA'ens omfang kan begrænses til kun at omfatte netop den problemstilling, som fremsættes af det funktionelle område.

Fokus-tilgangen har i forhold til specialets caseprodukt betydet, at fokus-LCA'en blev afgrænset til at fokusere på ændringer af emballagens materialer. Dette skyldes, at produktudviklingsafdelingen på casevirksomheden var i færd med at ændre caseproduktets emballage. Formålet med fokus-LCA'en var at sammenligne den nuværende emballage med den nye emballage og hermed integrere LCA-arbejdet i beslutningen om at ændre emballagen. Vi fik således mulighed for at afprøve fokus-LCA'en i praksis.

Identifikation af LCA'ens fokus vil dermed ikke udelukkende ske ud fra miljømæssige hensyn men lige såvel ud fra andre interesser i virksomheden. Der ligger således i fokus-LCA'en en accept af, at det i begyndelsen af virksomhedens LCA-arbejde ikke nødvendigvis er de for miljøet væsentligste problemstillinger, der behandles. Men på nuværende tidspunkt, hvor LCA endnu er på et tidligt udviklingsstadium, mener vi, at det vigtigste er at skabe basis for, at virksomheden kommer i gang med at arbejde livscyklusorienteret og får gennemført en række miljøforbedringer. Det primære ved fokus-LCA-arbejdet vil derfor være at søge at påvirke og forbedre de valg – som udgør beslutningsgrundlaget – ud fra en miljømæssig betragtning.

Fokus i fokus-LCA'en vil således være bestemt af de forskellige beslutninger, der skal træffes inden for virksomhedens forskellige funktionelle områder. I forhold til et produkts livsforløb vil arbejdet inden for de enkelte funktionelle områder have forskellig betydning for produktets miljøbelastninger, ligesom deres muligheder for at skabe miljøforbedringer vil være forskellige. F.eks. vil indkøbsfunktionen kunne påvirke, hvilke leverandører virksomheden handler med, mens produktudviklingsfunktionen f.eks. har indflydelse på, hvilke materialetyper der skal anvendes.

Skema 1 giver et overblik over sammenhænge mellem typer af beslutninger og valg af fokus samt hvilke miljøbelastninger, der typisk er relateret til de forskellige fokuser.

Beslutnings- tagere	Type beslutning	Fokus-LCA	Produktrelaterede miljøpåvirkninger
Indkøb	Leverandørvalg	Fokus på proces teknologier i forarbejdningsfasen	Miljøbelastningerne er relateret til den anvendte teknologi hos leverandørerne
	Substitution af materialer	Fokus på substitutionsmuligheder	Miljøbelastningerne er relateret til fremstillingen af materialerne og om materialerne skaber miljøproblemer i vugge til port faserne
Produkt- udvikling	Opgradering eller udvikling af produktet	Fokus på udviklingsmuligheder	Miljøbelastningerne vil være relateret til en lang række forhold, herunder produktets vægt og volumen, valg af materialer og teknologi, produktets levetid, brugen af produktet, mulighed for genanvendelse m.v.
	Logistik	Optimere leverancer af materialer	Miljøbelastninger vil være relateret til transportmidlet, kapacitetsudnyttelsen, kørselsadfærd, afstande samt produktets vægt og volumen
Salg og marketing	Optimere distributionen af produktet	Fokus på transport fra port til grav	Miljøbelastninger vil være relateret til transportmidlet, kapacitetsudnyttelsen, kørselsadfærd samt produktets vægt og volumen
	Bedre information til kunder	Fokus på brugfasen	Miljøbelastninger vil være relateret til brug og bortskaffelse af produktet, dvs. port til grav faserne
Produktion	Bedre håndtering af kunde henvendelser	Fokus på de miljøbelastninger som kunder er opmærksomme på eller stiller krav om	Miljøbelastninger kan både være relateret til såvel produktets materialer som fremstilling, brug og bortskaffelse
	Udskiftning af anlæg	Fokus på proces teknologier	Miljøbelastningerne er relateret til den anvendte teknologi
Miljø- afdelingen	Procesoptimering	Fokus på spildudnyttelse	Miljøbelastningerne er relateret til ressourceforbrug og eventuelle affaldsproblemer ved bortskaffelse
	Udfasning af et stof	Fokus på hvor i kæden stoffet anvendes	Miljøbelastningerne typisk relateret til human- og/eller økotoxicitet
	Nedbringe udvalgte miljøeffekter	Fokus på en udvalgt miljøeffekt	Miljøbelastningerne relateret til bestemte miljøeffekter

Skema 1. Sammenhæng mellem beslutninger og valg af fokus til LCA.

Selvom fokus-tilgangen er et godt udgangspunkt for forsimpning – i og med at det valgte fokus er bestemmende for den overordnede afgrænsning af fokus-LCA'en – er der efter vores opfattelse behov for yderligere forsimpning af fokus-LCA-arbejdet i form af mere simple opgørelses- og vurderingsmetoder.

3.2.1.2 Fastsættelse af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag

Specifikke metodiske valg og retningslinier relateret til fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag vedrører følgende parametre:

- Den funktionelle enhed (jf. pkt. B.1 i rammemodellen)
- Opstilling af en række afgrænsningsprincipper (jf. pkt. B.2.1 i rammemodellen)
- Simplificering af dataopgørelsen ved brug af en modificeret udgave af UMIP'ismes MEKA-matrice samt gennemsnitsdata (jf. hhv. pkt. B.2.2 og B.3 i rammemodellen)
- En kvalitativ miljøvurdering baseret på MEKA-matricen og en række simple betragtninger (jf. pkt. B.4.1 i rammemodellen)
- En fortolkning baseret på et kvalitativt grundlag (jf. pkt. B.4.2 i rammemodellen).

I den praktiske udførelse af fokus-LCA'en på casevirksomheden anvendte vi som udgangspunkt for fastlæggelsen af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag produktets stykliste og leverandørbrugsanvisninger. Mens styklisten informerer om produktets materiale- og stofindhold, giver leverandørbrugsanvisningerne oplysninger om materialernes sammensætning. Ud fra disse informationer har det været muligt at opstille et produktionstræ, som data kan indsamles udfra.

Det skal i relation til dataindsamlingen påpeges, at den udførte fokus-LCA i høj grad bygger på sekundære data. Dette betyder, at en stor del af den datakvalitet, der skal fastlægges i fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag, er givet på forhånd. Variationer mellem tid, teknologi, geografi og håndtering af allokering og datamangler må derfor i stor udstrækning accepteres.

B.1 Den funktionelle enhed

Under rammemodellens punkt B.1 skal produktet og dets ydelse defineres som grundlag for opstilling af en funktionel enhed. I fokus-LCA'en er det produktets primære ydelse, der er genstand for den funktionelle enhed, mens forhold omkring sekundære ydelser overvejes på et overordnet plan. Dette er ikke ensbetydende med, at den sekundære ydelse anses for at være irrelevant, men i et simplificeringsøjemed er en fokusering på den primære ydelse fordelagtigt, fordi det bevirker, at det er muligt at foretage en afgrænsning fra en række sidestrømme i produktsystemet.

B.2.1 Systemafgrænsning

Ud over fokus-LCA'ens afgrænsning til et fokus kan fokus-LCA'ens omfang yderligere begrænses igennem opstilling af en række afgrænsningsprincipper for systemet.

Afgrænsningsprincipperne betyder, at fokus-LCA'en afgrænses fra dels de faser, der ikke vurderes at have betydning for miljøvurderingen, dels de materialer og processer, der anses for at være ensartede for begge emballager. Det er vigtigt at vurdere betydningen af afgrænsningerne for fokus-LCA'ens resultat under fortolkningsfasen.

I den praktiske udførelse af fokus-LCA'en på casevirksomheden søgte vi gennem opstilling af følgende tre afgrænsningsprincipper at begrænse fokus-LCA'ens omfang:

- **Ensartede materialer og mængder:** Det er muligt her at afgrænse fokus-LCA'en fra de materialer, der vil indgå i begge produkter i forholdsvis samme mængde, idet miljøpåvirkningerne vil være ensartede for disse materialer. Denne afgrænsning bygger samtidig på en antagelse om, at materialerne produceres på samme måde for begge produkter.
- **Ensartede materialer men i forskellige mængder:** I de tilfælde, hvor der indgår ensartede materialer i de to produkter men i forskellige mængder, vil kun materialernes vægt og volumen blive opgjort. Eftersom materialerne er ensartede og antages at produceres på samme måde, vil data om materialernes vægt og volumen for de to produkter kunne give en indikation af miljøpåvirkningernes omfang.
- **Materialer der udgår:** Materialer, der indgår i det nuværende produkt, men som ikke vil indgå eller erstattes af et andet materiale i det nye produkt, vil ikke i første omgang medtages i fokus-LCA'en. Udeladelsen af materialerne vil således på dette trin i fokus-LCA'en betragtes som et plus.

B.2.2 Brug af MEKA-matricen

MEKA-matricen fungerer som en strukturramme for både dataindsamlingen og den efterfølgende vurdering, hvor produktets miljøpåvirkninger opgøres og vurderes for de fire parametre materialer, energi, kemikalier og "andet" i relation til faserne fremstilling, forarbejdning, produktion, brug og bortskaffelse. Produktion forstås her som virksomhedens egen produktion. Forsimplingen bygger på, at kun forbrug under de fire parametre opgøres.

MEKA-matricen er skitseret i skema 2. I UMIP'isme er fremstilling og forarbejdning samlet under en kategori, mens transport er opstillet som en fase for sig. I henhold til fokus-LCA'en for plastemballage er det imidlertid hensigtsmæssigt at skelne mellem fremstilling og forarbejdning, idet der er store variationer i miljøbelastningerne relateret til netop disse faser. Transportfasen er derimod udeladt pga., at transportrelaterede data i

mange tilfælde er integreret i kildernes samlede energiopgørelse og dermed ikke er mulige at udspecificere.

Felterne i matricen kan udfyldes både kvalitativt og kvantitativt, hvor materiale- og energiforbruget som regel opgøres kvantitativt, mens forbrug af kemikalier opgøres kvalitativt i form af angivelse af stofnavnet. Også datamangler noteres i MEKA-matricen med det formål at skabe et overblik over det reelle vidensniveau, der ligger til grund for vurderingen. I forhold til UMIP'isme er der tilføjet yderligere to parametre i matricen – produktets vægt og volumen – idet disse parametre er specielt sigende for transportmæssige miljøbelastninger og indgår som en del af miljøvurderingen.

Produktets vægt: Produktets volumen:					
	Fremstilling	Forarbejdning	Produktion	Brug	Bortskaffelse
Materialer <ul style="list-style-type: none"> • Art og mængde (materialer med kort forsyningshorisont / ikke-fornyelige) • Evt. affaldsproblemer 					
Energi <ul style="list-style-type: none"> • Forbrug 					
Kemikalier <ul style="list-style-type: none"> • Kemikalier og andre uønskede stoffer 					
Andet <ul style="list-style-type: none"> • Arbejdsmiljø • Støv • Støj 					

Skema 2. MEKA-matricen.

Selvom MEKA-matricens fire kategorier tager udgangspunkt i kilderne til miljøproblemer, er selve opgørelsen af data under de forskellige kategorier baseret på effektorienterede kriterier. I forhold til materialer er det f.eks. kun de materialer, der anses for at udgøre et ressourceproblem, der skal registreres, mens opgørelsen af kemikalier er baseret på de stoffer, der anses for at have uønskede miljø- og sundhedseffekter. Energiforbruget anses

for at udgøre en indikator for en lang række miljøeffekter såsom drivhuseffekt, forsurening og ressourceforbrug.

Fokus-LCA'ens matrice afspejler strukturen i UMIP'ismes MEKA-matrice, men indeholder imidlertid visse forskelle i den måde, data opgøres på og hvilke effekt-orienterede kriterier, der anvendes. En overordnet forskel mellem dataopgørelsen i fokus-LCA'en og UMIP'isme er, at der i relation til fokus-LCA'en kun opgøres input-data til de forskellige processer i livscyklussen, mens UMIP'isme både medtager input- og output-data. Afgrænsningen fra output-data er et forsøg på at lette arbejdsbyrden i dataopgørelsen. Dette vil sammen med kildetilgangen betyde, at det på baggrund af fokus-LCA'en for materialeændringen af plastemballage ikke vil være muligt at opgøre og prioritere mellem forskellige miljøeffekter, ligesom der er risiko for, at miljøbelastninger relateret til output – eksempelvis dannelse af dioxin ved forbrænding af plast – ikke registreres. Det er i denne forbindelse vigtigt at påpege, dels at opgørelsen af miljøeffekter kan – hvis det ønskes – dækkes af en fokus-LCA, der kun har fokus på miljøeffekter (jf. skema 1, afsnit 3.2.2.1), dels at dataopgørelsen altid bør suppleres med miljømedarbejderens miljømæssige kompetence, hvor det er muligt.

Endvidere er der visse nuanceforskelle i de anvendte effektkriterier til dataopgørelsen i fokus-LCA'en og UMIP'isme, hvilket behandles i den følgende beskrivelse af de enkelte kategorier.

Materialer

Under kategorien materialer registreres de ressourcer, hvis forbrug vurderes at bidrage væsentligt til udtømmning af de pågældende ressourcer. Det er således miljøeffektkategorien ”ressourceforbrug”, der er i fokus her. Materialer vurderes vha. MUP's liste¹⁷ over globale forbrug og forsyningshorisonter¹⁸ for udvalgte ikke-fornyelige ressourcer, hvor de stoffer, der har en forsyningshorisont på under 50 år, betragtes som værende et ressourceproblem.

Ud over MUP's liste kan det samtidig være relevant at anlægge en mængde- og væsentlighedsbetragtning, således at materialer, der udgør en meget lille del af produktet, med stor varsomhed udelades af fokus-LCA'en. Materialer kan trods en lille mængde have stor miljømæssig betydning.

¹⁷ Listen over forsyningshorisonter findes i Schmidt et. al., 1994b s. 20

¹⁸ Forsyningshorisonten forstås som størrelsen af kendte reserver af en bestemt ressource sat i forhold til det årlige forbrug af ressourcen.

I fokus-LCA'en opgøres materialeforbruget som en mængde (kg eller tons). UMIP'isme går et skridt videre ved at opgøre materialeforbruget i personreserver. Forsyningshorisonten bliver her holdt op mod forbruget af ressourcen i verden. I et forsimplesøjemed vurderes denne beregning ikke at være nødvendig i fokus-LCA'en.

I overensstemmelse med UMIP'isme kan eventuelle affaldsproblemer ligeledes noteres under materialer i MEKA-matricen.

Energi

Energi er en vigtig parameter, idet forbruget er årsag til en lang række effekter tilknyttet emissioner af bl.a. CO₂, SO₂ og NO_x. Hvilke emissioner, der udledes og effekten heraf, er imidlertid afhængig af energikilden, f.eks. om det er energi fra olie eller gas, vedvarende energi eller el fra atomkraftværker. Som udgangspunkt antages det i fokus-LCA'en, at energikilderne er baseret på råstoffer, men såfremt miljømedarbejderen allerede i det indledende LCA-arbejde er bekendt med processer i produktkæden, der anvender andre energikilder end råstof, bør dette noteres i matricen.

I UMIP'isme matricen opgøres energiforbruget i MJ som primær energi, dvs. selve energiressourcen. Dette betyder, at energi i form af bl.a. el skal omregnes til det egentlige ressourceforbrug, hvilket også indbefatter et vist tab ved energikonverteringen fra f.eks. olie til el. Der ligger en vis usikkerhed i omregningen, idet f.eks. tabet fra energikonverteringen kan variere. Derimod kan det være direkte misvisende ikke at medregne eltabet fra nettet, fordi tabet typisk er stort. I de tilgængelige data for plast og papir er energi opgjort som primære data. Data for virksomhedens egen produktion bør således ligeledes, så vidt det er muligt, opgøres som primær energi.

I relation til transportenergi skal energiforbruget primært indsamles for virksomheden selv, idet de tilgængelige kilder for plast og papir i stort omfang allerede indeholder transportenergi i deres samlede data for energiforbrug.

Kemikalier og andre uønskede stoffer

Fokus-LCA'ens kategori kemikalier omfatter både kemikalier og andre uønskede stoffer. Udgangspunktet for fokus-LCA'ens vurdering af kemikalier og andre uønskede stoffer er Miljø- og Energistyrelsens "Effektlisten" (Miljøstyrelsen, 1997b), der omfatter 1000 uønskede stoffer udvalgt på baggrund af den officielle EU-klassificering for sundheds- og miljøfarer. Effektlisten er en arbejdsrapport, der dels bygger på Miljøstyrelsens "Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer" (Miljøstyrelsen, 1997a), dels på Miljøstyrelsens debatoplæg fra 1996 "Status og perspektiver for kemikalieområdet"

(Miljøstyrelsen, 1996c) og indeholder stoffer, som af Miljøstyrelsen vurderes til at udgøre en væsentlig belastning af miljø og/eller sundhed (Ølgaard, per. komm., 1999)¹⁹.

Opgørelsen af et stof er derfor ensbetydende med, at stoffet potentielt set har en sundheds- og/eller miljømæssig effekt såsom økotoksicitet, human toksicitet, ozonnedbrydning, fotokemisk ozondannelse osv. Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at der findes utrolig mange kemiske stoffer på markedet, som ikke er vurderet – at stofferne ikke er registreret er således ikke ensbetydende med, at de ikke har en human- og/eller økotoksikologisk effekt.

Ud over Effektlisen er det muligt at søge oplysninger om stoffernes miljøpåvirkninger i leverandørbrugsanvisninger, Miljøstyrelsens luft- og spildevandsvejledninger (Miljøstyrelsen, 1990 og 1994) samt forskellige toksikologiske databaser.

Andet

Kategorien ”andet” fremstår som en form for ”tillægskasse”, som miljømedarbejderen kan benytte i de tilfælde, hvor andre oplysninger end de, der er angivet under materialer, energi og kemikalier, ønskes opgjort. Dette kan f.eks. omfatte det fysiske arbejdsmiljø²⁰, støv-, støj- og lugtgener, arealanvendelse mv.

I den specifikke fokus-LCA for emballagen er kategorien ”andet” ikke medtaget, hvilket udelukkende skyldes specialets begrænsede tidsramme. Udeladelsen af ”andet” er således ikke et udtryk for, at ”andet” generelt skal udelades i fokus-LCA'en.

B.3 Datakvalitet

Både specifikke og gennemsnitsdata udgør en del af LCA'ens datakvalitetsgrundlag. Data om de miljøbelastninger, der er tilknyttet virksomhedens egen produktion, er typisk specifikke. Endvidere vil data vedrørende miljøbelastninger i brugsfasen også typisk kunne være forholdsvis produktspecifikke og genereres internt i virksomheden ud fra viden om produktet.

I forhold til de øvrige faser vil det være en næsten umulig opgave at henvende sig direkte til alle virksomhedens leverandører eller affaldsmottagere. En mere operationel og mindre tidskrævende måde at generere data om fremstillings- og bortskaffelsesfasen på vil derfor

¹⁹ En række stoffer er ikke medtaget i Effektlisen, idet de er reguleret af anden lovgivning. Dette omfatter lægemidler og veterinærmedicin, levnedsmidler og foderstoffer, radioaktive stoffer, ammunition og eksplosive stoffer samt arbejdsmiljø.

²⁰ Kemisk arbejdsmiljø vurderes under kemikalier, der inkluderer sundhedsfare.

være at fremskaffe gennemsnitsdata fra publikationer og databaser. Dette vil ikke være muligt for alle materialer, men plast og papir er nogle af de områder, der er forholdsvis vel undersøgt. Den europæiske plastbranche APME samt det schweiziske miljøministerium BUWAL har bl.a. iværksat LCA-opgørelser om plast og papir (Boustead, 1993-1997; BUWAL-250, 1998).

3.2.1.3 Dataopgørelse

I rammemodellens punkt C foretages selve dataopgørelsen. Dataopgørelsen sker i to faser. Den første fase handler om at skabe et overblik over produktets livscyklus (jf. rammemodellens pkt. C.1). Dette gøres ved at skaffe kvalitative data omkring de materialer, der indgår i produktet. Her er der tale om data vedrørende materialets sammensætning samt de processer, der anvendes til at fremstille materialet. Data bygger på virksomhedens egen specifikke viden om produktet typisk i form af styklister, intern viden og leverandørbrugsanvisninger, der suppleres med oplysninger fra f.eks. forskellige publikationer.

Data i den første fase skal udmønte sig i en skitse over produktets produktkæde, som danner rammen for dataindsamlingens anden fase, der handler om at generere data vedrørende miljøpåvirkninger tilknyttet virksomheden selv og produktkæden (jf. rammemodellens pkt. C.2). Data her er både kvalitative og kvantitative.

3.2.1.4 Miljøvurdering og fortolkning

Miljøvurderingen i fokus-LCA'en bygger på en række simple betragtninger om, hvordan miljøbelastninger relateret til materialer, energi og kemikalier kan reduceres (jf. rammemodellens pkt. D.1):

- Mindre ressourceforbrug
- Mindre energiforbrug
- Undgå uønskede stoffer
- Reduktion af produktets vægt og volumen

LCA'ens karakterisering og normalisering udelades af fokus-LCA, hvilket skyldes, at vi mener, at effektfaktorerne og normaliseringsreferencerne er forbundet med så store usikkerheder, at arbejdsindsatsen ikke nødvendigvis svarer til udbyttet (jf. afsnit 3.1.1.4).

Miljøvurderingens resultat vil ikke altid være entydig. Specielt i starten af virksomhedens LCA-arbejde vil mangel på data udgøre en hindring for at kunne opstille en konkret anbefaling til beslutningstagerne. Derudover er der altid en risiko for, at resultatet munder ud i en såkaldt trade-off problemstilling, hvor der findes fordele og ulemper ved begge

produktvarianter. Der eksisterer ingen retningslinier for, hvorledes en trade-off-situation kan håndteres, og beslutningstagerne er nødsaget til subjektivt at vurdere, hvilken type miljøbelastning de vil prioritere at reducere/undgå frem for andre.

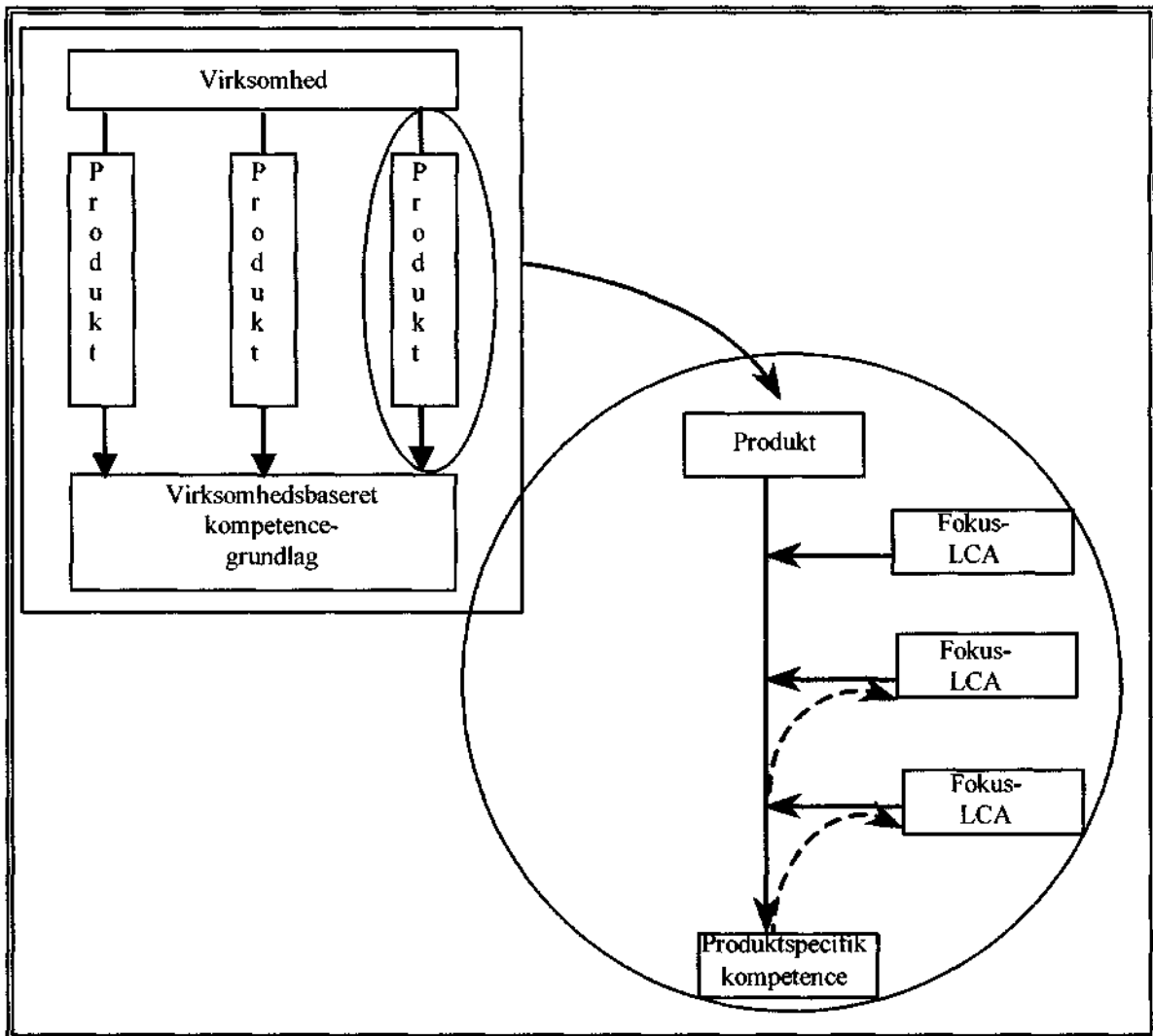
Til en vurdering af LCA'ens troværdighed er det i fokus-LCA'en tilstrækkeligt med en kvalitativ vurdering af datagrundlaget for LCA'en (jf. rammemodellens pkt. D.2). Eftersom der i fokus-LCA'en anvendes sekundære og gennemsnitsdata, er det i stor udstrækning nødvendigt at acceptere men stadig være kritisk over for kildernes systemafgrænsning og datakvalitet.

Fokus-LCA'ens konklusion kan både have karakter af at være konkrete anbefalinger omkring valg af materialer, teknologi og deslige eller mere overordnede anbefalinger relateret til undersøgelser eller samarbejdsmuligheder, der kan udbygge virksomhedens miljømæssige kompetencegrundlag. Det er vigtigt, at konklusionen ender med et resultat, som de pågældende beslutningstagere og ledelsen er i stand til at foretage et valg ud fra.

3.2.1.5 Miljømæssig kompetenceopbygning

Kompetenceopbygning udgør det sidste element i fokus-LCA'ens rammemodel (jf. rammemodellens pkt. E). I starten, hvor virksomhedens miljøviden i et livscyklusperspektiv vil være begrænset, må beslutningen ud fra en miljømæssig betragtning i mange tilfælde skulle foretages på et ufuldstændigt grundlag: Virksomheden vil typisk mangle viden om flere miljøpåvirkninger i produktets livscyklus, ligesom den vil finde en del af datagrundlaget meget usikkert. I forhold til integrationen af LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger er det derfor væsentligt, at fokus-LCA-arbejdet danner grundlag for opbygning af miljømæssig kompetence, der på sigt kan skabe et mere fuldstændigt beslutningsgrundlag.

Figur 13 illustrerer, hvordan virksomheden kan opbygge kompetence på baggrund af udførelse af fokus-LCA'er. Af figur 13 fremgår det, at der for hvert produkt opbygges en produktspecifik kompetence gennem en række fokus-LCA'er. I stedet for at tage udgangspunkt i samtlige miljøbelastninger i hele produktets livscyklus, er fokus-LCA'erne rettet mod udvalgte problemstillinger baseret på de funktionelle områders opgaver. Efterhånden som flere fokus-LCA'er udføres på produktet, får virksomheden et større overblik over produktets miljøpåvirkninger i dets livsforløb.



Figur 13. Kompetenceopbygning.

Eftersom mange af de materialer og processer, der anvendes i fremstillingen af et produkt, ofte også bruges til fremstilling af andre af virksomhedens produkter, vil virksomhedens produktspecifikke kompetence kunne være nyttig i fokus-LCA'er for andre produkter. Den produktspecifikke kompetence overføres derfor til virksomhedens samlede kompetencegrundlag, hvor viden om virksomhedens øvrige produkter også indgår. Opbygningen af miljøkompetence kan ske ved, at datagrundlaget for fokus-LCA'erne samles i en fælles database, således at virksomheden hele tiden samler og udbygger sin miljømæssige viden. På denne måde vil dataene kunne genanvendes i andre fokus-LCA'er, ligesom det vil være muligt at opdatere dataene.

Den produktspecifikke viden noteres og organiseres vha. datablade. Det er hensigten, at der oprettes et datablad for hvert materiale, der undersøges i fokus-LCA'en (jf. ramme-

modellens pkt. E.1). Databladene understøtter de informationer, der skal angives i MEKA-matricen og udgør dermed grundlaget for virksomhedens løbende opbygning af kompetence. Databladet indeholder komponentens navn, funktion, mængde anvendt pr. funktionel enhed, leverandør, processpecifikationer, illustration af produktionskæden, oplysninger om materiale-, energi- og kemikalieforbruget samt ”andet” og endelig en beskrivelse af datakvaliteten.

3.2.2 Resultaterne fra fokus-LCA'en

Den udførte fokus-LCA af den nuværende kontra den nye emballage indikerede på basis af MEKA-matricens vurderingsparametre, at den nye emballage miljømæssigt set entydigt er bedre end den nuværende emballage – både hvad angår materiale- og energiforbrug, affaldsmængder samt vægt og volumen. Forskellen i miljøbelastningerne for de to emballager er især relateret til fremstillings-, forarbejdnings- og produktionsfasen, dvs. fra vugge til og med port i produktets livsforløb. Derimod er det svært at give en præcis vurdering af kemikalieforbruget, idet der for kemikalier er en lang række datamangler bl.a. for plastadditiver. Forbruget af kemikalier kan have betydning for miljøvurderingens udfald, hvorfor en endelig konklusion først kan drages, når der foreligger en større viden om kemikalieforbruget.

På baggrund af en fortolkning af resultaterne og datagrundlaget, menes de foretagne systemafgrænsninger og datakvaliteten ikke at udgøre en væsentlig betydning for miljøvurderingens resultat. Dette skyldes især, at der er meget store forskelle i materiale- og energiforbrug. Kun datamangler for kemikalieforbruget anses for problematisk.

Resultaterne fra fokus-LCA'en viste sig imidlertid ikke at være særlig relevante i forhold til produktudviklingsafdelingens beslutning omkring udviklingen af emballagen, ligesom selve fokus-LCA-metoden undervejs voldte en række problemer. Vi har derfor fundet det relevant at foretage en kritisk gennemgang af den opstillede fokus-LCA-guide.

3.3 Evaluering af fokus-LCA'en

Med udgangspunkt i den praktiske udførelse af fokus-LCA'en vedrørende emballageændringen af caseproduktet vil denne del af LCA-kapitlet indeholde en kritisk gennemgang af den opstillede fokus-LCA-guide. Gennemgangen består både af kritik og løsningsforslag, idet afprøvningen af fokus-LCA'en viste, at dele af fokus-LCA'en ikke fungerede optimalt. Dette har ført til opstilling af en revideret fokus-LCA i det efterfølgende afsnit 3.4.

Det centrale i diskussionen af fokus-LCA'en er, om denne er egnet som grundlag for at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens beslutningsgrundlag. Dette vedrører specielt fokus-LCA'ens målsætning og vurderingsgrundlag. Målsætningen er særlig væsentlig i forhold til at behandle fokus-LCA'ens integration i den beslutning, der skal træffes. Fastsættelsen af vurderingsgrundlaget handler derimod om, hvorvidt fokus-LCA'en kan forsimples i forhold til den aktuelle beslutning. Følgende gennemgang er derfor især møntet på fokus-LCA'ens målsætning og fastsættelse af vurderingsgrundlaget.

3.3.1 Fokus-LCA'ens målsætning

Brug af aktuelle opgaver inden for virksomhedens funktionelle områder som afsæt til at definere og afgrænse LCA-arbejdet er – efter vores opfattelse – en velegnet tilgang til at få LCA-arbejdet integreret i virksomhedens beslutningsgrundlag. Herved kan miljø komme til at spille en strategisk rolle.

Fokus-LCA'en på casevirksomheden tog udgangspunkt i produktudviklingsafdelingens arbejde med at ændre caseproduktets emballage. Indledningsvis var vi på baggrund af et møde med medarbejdere fra produktudviklingsafdelingen af den opfattelse, at vores fokus-LCA skulle anvendes til at understøtte en beslutning i produktudviklingsafdelingen om, hvorvidt den nye emballage ud fra et miljømæssigt synspunkt burde realiseres eller forkastes. Fokus-LCA'en på casevirksomheden kom derfor til at bestå af en sammenligning af miljøbelastninger relateret til henholdsvis den nuværende og den nye emballage.

Det viste sig imidlertid, at det valgte fokus ikke understøttede den aktuelle beslutning. På dét tidspunkt, hvor vi blev inddraget i produktudviklingsforløbet, havde produktudviklingsafdelingen allerede truffet et valg om, at caseproduktet skulle ændres. Miljømæssig viden omkring den nuværende emballage var på denne baggrund ikke relevant, idet den aktuelle beslutning drejede sig om udformningen af den nye emballage.

Derudover var der allerede truffet en række beslutninger omkring den nye emballages design, herunder hvilke proces- og materialescenarier, der kunne komme på tale. Eksempelvis gav produktudviklingsafdelingen udtryk for, at den i forhold til én del af emballagen stod over for at skulle vælge mellem tre plastmaterialer. Et mere relevant fokus i fokus-LCA'en, der kunne understøtte produktudviklingsafdelingens beslutninger omkring emballagens materialesammensætning, ville således have været at undersøge miljøbelastningerne relateret til brugen af de tre plastmaterialer.

På hvilket trin i udviklingsforløbet miljø inddrages har samtidig betydning for, i hvilket omfang miljøhensyn er medtaget i virksomhedens beslutninger. Set ud fra et miljømæssigt synspunkt burde miljøhensyn i forhold til produktudviklingsafdelingens arbejde med emballageændringen have været inddraget tidligere i udviklingsforløbet, idet produktudviklingsafdelingen allerede havde truffet en lang række beslutninger, herunder valg af de tre plastmaterialer, uden at inddrage miljø som en beslutningsparameter. Inddragelsen af miljø i beslutningerne allerede i starten af produktudviklingsforløbet kunne have betydet, at også andre materialer ville være kommet på tale.

På hvilken måde, LCA-arbejdet bliver integreret i beslutningerne, vil afhænge af den strategiske sammenhæng, den enkelte beslutning indgår i. Som nævnt i kapitel 2 afsnit 2.5 opfatter vi opgraderingen af caseproduktet som en form for differentiering, der dog er et led i en omkostningsreducerende strategi, hvor det overordnede mål er at fastholde produktets markeds- og kundesegment gennem en kostprisreduktion. I forhold til caseproduktets marked, viser brugerne ingen interesse for caseproduktets miljøprofil udover, at produktet skal være sundhedsmæssig forsvarlig under brug. Derimod er der mere fokus på emballagens miljøbelastninger specielt fra aftagerne og myndighederne i et af caseproduktets markeder.

Med en fastholdelsesstrategi for caseproduktet vil både kvantitative og kvalitative miljøforbedringer være interessante, eftersom begge typer af miljøforbedringer kan bidrage til at forbedre caseproduktets miljøprofil i forhold til kunder og myndigheder samtidig med, at brugerne opnår en kostprisreduktion.

Set i dette lys vil valg af materialer til emballagen være møntet på at finde frem til de billigste og mindst miljøbelastende materialer. Et muligt fokus i starten af produktudviklingsforløbet kunne dermed have været at undersøge muligheden for at anvende et andet og billigere materiale end plast til caseproduktets emballage. Hvis det mindst miljøbelastende materiale skulle vise sig også at være det dyreste, vil produktudviklingsafdelingen være nødt til at vurdere, om materialets højere stykpris vil kunne opvejes af en større afsætning af caseproduktet via en bedre miljøprofil.

Den manglende integration af fokus-LCA'en i produktudviklingens beslutning illustrerer væsentligheden af, at der skabes et tæt samarbejde mellem miljømedarbejderen og beslutningstagerne. Valg af et fokus, der er strategisk relevant, forudsætter, at miljømedarbejderen og det pågældende funktionelle område har en fælles forståelse for, hvilken beslutning der skal træffes, samt hvilke strategiske overvejelser der ligger bag. I relation hertil vil også miljømedarbejderen kunne bidrage med miljøviden om bl.a. myndighedskrav.

Samtidig er det vigtigt, at miljømedarbejderen i forhold til samarbejdet med det funktionelle område er opmærksom på, hvilken tidsramme opgaven er underlagt. Hvis fokus-LCA'en ikke er tilpasset såvel opgaven som dens tidshorisont i det funktionelle område, vil LCA'ens resultater heller ikke være relevante at inddrage i beslutningsgrundlaget.

Til at understøtte samarbejdet mellem miljømedarbejderen og det funktionelle område, kan miljømedarbejderen have behov for at støtte sig til en række spørgsmål, som kan bidrage til en forståelse af det beslutningsgrundlag, som LCA'en skal indgå i. Typerne af spørgsmål bør tage udgangspunkt i BSCs fire perspektiver men vil samtidig afhænge af, hvilke funktionelle områder miljømedarbejderen samarbejder med. I forhold til f.eks. produktudviklingsafdelingen vil spørgsmålene også være forskellige alt efter hvilket trin i udviklingsforløbet, der er tale om. Et eksempel på et spørgsmål til produktudviklingsafdelingen kan være rettet mod, hvordan optimeringen eller ændringen af produktet bidrager til opnåelsen af de økonomiske målsætninger, dvs. om der er lagt vægt på kostprisreduktion eller differentiering. Et andet spørgsmål kan relateres til det interne perspektiv som f.eks. vedrører designmæssige bestemmelser for produktet, herunder hvilke funktionsmæssige eller teknologiske krav der stilles til eksisterende eller nye materialer, processer mv.

Udover at fokus i den udførte fokus-LCA på casevirksomheden ikke understøtter en aktuel beslutning, førte det samtidig til et metodisk problem, som gør fokus-LCA'en svær at håndtere for miljømedarbejderen. Dette skyldes, at fokus vedrørte en emballageændring, der omfattede ændringer af flere materialer. LCA'en kom således til at blive en vurdering af en lang række af forskellige materialer i de to produktvarianter og fik herved karakter af at være en komparativ analyse. Som beskrevet under problematisering af LCA (jf. afsnit 3.1) er komparative analyser særlig problematiske i LCA-sammenhænge, hvorfor der tages afstand fra denne LCA-tilgang i fokus-LCA'en.

Fokus i fokus-LCA'en bør derfor reduceres til kun at behandle få materialer eller processer i relation til ét produkt. Fokus på f.eks. få materialer betyder samtidig, at fokus-LCA'en i

højere grad får karakter af at være en forbedringsanalyse, idet der igennem materialevalget er mulighed for at udpege mindre miljøbelastende materialer og fremstillingsprocesser. Herved bliver fokus-LCA'ens formål at optimere produktet miljømæssigt set frem for blot at miljøvurdere et allerede defineret produkt.

LCA'ens integration i det strategiske arbejde vedrører ligeledes fastlæggelse af LCA'ens vurderingsgrundlag, idet det i et forsimplingsøjemed er vigtigt, at det kun er de data, der er relevante i forhold til at understøtte den aktuelle beslutning, der indsamles.

3.3.2 Fastsættelse af fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag

Det var oprindeligt vores opfattelse, at det strategiske arbejde skulle være styrende for valg af fokus, men at det strategiske arbejde ikke i nævneværdi grad kunne sige noget om, på hvilken måde LCA'en skulle udføres, dvs. det metodiske grundlag der fastsættes i LCA'ens vurderingsgrundlag. Dette dannede udgangspunkt for, at den opstillede fokus-LCA-guide blev baseret på forholdsvis simple opgørelses- og vurderingsmetoder, som vi mente – med mindre justeringer – var almengyldige for de fleste fokus-LCA'er.

Vores erfaringer på casevirksomheden betyder imidlertid, at vi nu er af den opfattelse, at det strategiske arbejde også har stor indflydelse på, hvordan fokus-LCA'en skal udføres i forhold til at forsimple LCA-arbejdet. Dette betyder, at også en stor del af vurderingsgrundlaget er styret af det valgte fokus.

3.3.2.1 MEKA-matricen

Specielt MEKA-matricen udgør en central del af forsimplingen af fokus-LCA'en. Matricen fungerer som en strukturramme for både dataindsamlingen og den efterfølgende vurdering. MEKA bygger imidlertid på samme princip som de gængse LCA'er, hvor der lægges op til, at miljømedarbejderen skal have kendskab til miljøbelastninger i hele livsforløbet. Matricen lægger dermed op til, at alle væsentlige typer af miljøbelastninger i alle livscyklussens faser skal registreres. I forhold til det strategiske arbejde vil der dog som udgangspunkt for beslutningen ikke altid være brug for komplet viden omkring alle miljøforhold eller alle faser i livscyklussen.

Et eksempel på et fokus, hvor der ikke er behov for komplet viden om hele livscyklussen, er valg mellem to leverandører. Hvis indkøbsfunktionen f.eks. står overfor at skulle vælge imellem to forskellige leverandører, der leverer de samme materialer, er det tilstrækkeligt kun at indsamle data for forarbejdningsfasen, idet miljøbelastningerne i de øvrige faser vil være ensartede for de to materialer.

Et andet eksempel vedrører fokus-LCA'en for emballageændringen på casevirksomheden, hvor plast erstattes af plast. I dette tilfælde vil det for visse plastmaterialer være legitimt at afgrænse sig fra udvindingsdelen af fremstillingsfasen samt bortskaffelsesfasen. Dette skyldes, at miljøbelastningerne i disse faser vil være nogenlunde ens, ligesom data for disse faser typisk vil bygge på gennemsnitsdata og dermed alligevel udgøre et relativt usikkert datagrundlag.

I en strategisk sammenhæng vil brugen af MEKA derfor i mange tilfælde føre til indsamling og vurdering af data, som er overflødige i forhold til at understøtte den aktuelle beslutning. MEKA kommer herved nemt til at fremstå som en metode, der retter sig mod at opgøre og vurdere, hvad der er "nice to know", frem for hvad der er "need to know" (jf. Christiansen i afsnit 3.1.2). Når miljømedarbejderen skal fastsætte fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag, er det derfor vigtigt, at det er den specifikke beslutning, der skal træffes, som danner udgangspunkt for valg, af hvilke miljøforhold og livscyklusfaser der skal opgøres.

Fastsættelsen af vurderingsgrundlaget er således beslutningsspecifikt. Vi mener imidlertid ikke, at MEKA uden videre skal forkastes men stadig kan bruges specielt i det tidlige stadie af virksomhedens LCA-arbejde. MEKA-matricen kan f.eks. være nyttig som et registreringsskema, der kan bidrage til at give miljømedarbejderen et overblik over fokus-LCA'ens vurderingsgrundlag. Miljømedarbejderen kan skraverse de felter i matricen, der vedrører de miljøbelastninger og livscyklusfaser, som ikke er relevante at have kendskab til i forhold til beslutningen. Samtidig bør MEKA-matricen udvides, således at miljøeffekter også kan håndteres i de tilfælde, hvor de er relevante for at understøtte en beslutning. Miljømedarbejderen må således vurdere ud fra den aktuelle beslutning, om der er behov for at opgøre miljøbelastningerne som kilder eller effekter.

Det er vores opfattelse, at effekter kun skal opgøres, hvis virksomheden har en strategisk interesse heri. Denne interesse kan f.eks. fremkomme, når kunderne eller myndighederne sætter særlig fokus på en bestemt effekt, f.eks. drivhuseffekten. Data vil hermed kun opgøres for miljøbelastninger, der har en potentiel drivhuseffekt og bagefter klassificeres og karakteriseres ved f.eks. brugen af et LCA edb-program, eksempelvis SimaPro 4.0. Selvom vi er af den opfattelse, at der ligger utroligt mange usikkerheder i opgørelsen af effekter som drivhuseffekt, eutrofiering mv., erkender vi samtidig, at det er vigtigt, at fokus-LCA'en fører til et beslutningsdygtigt resultat. Hvis f.eks. kunderne eller myndighederne er interesseret i en bestemt effekt, har virksomheden en interesse i at træffe en beslutning, der medfører en produktforbedring i forhold til denne effekt. En opgørelse,

der udelader en effektopgørelse, vil i denne sammenhæng ikke understøtte den aktuelle beslutning.

I andre sammenhænge mener vi imidlertid, at kildeopgørelsen er en udmærket forsimpning, men at kildeopgørelsen i fokus-LCA'en bør suppleres med data om stofemissioner til vand, luft og jord. Det er altså ikke effekter, der opgøres, men skadelige stoffer i spildevand, luftemissioner og affald. Oplysninger om stoffer i vand, jord og luft findes allerede til en vis grad i APME's rapporter (Boustead, 1993-1997) og BUWAL-250 rapporten (BUWAL-250, 1998), ligesom mange virksomheder har kendskab til deres udledninger – specielt hvis de skal miljøgodkendes, indlevere grønne regnskaber eller på anden vis er underlagt myndighedskrav. Vurderingen af, om stofferne er skadelige, kan baseres på luft- og spildevandsvejledningen samt Effektlisten, der allerede indgår i MEKAs kategori kemikalier.

3.3.2.2 Datagrundlaget

Brugen af gennemsnitsdata udgør en anden central forsimpning i fokus-LCA'en. I relation hertil blev APME's rapporter og BUWAL-250 rapporten hovedsageligt brugt.

Casevirksomhedens miljømedarbejdere vurderer, at brugen af gennemsnitsdata er uundgåeligt og opfatter APME rapporter og BUWAL-250 rapporten som acceptable kilder.

Problemet med gennemsnitsdata er imidlertid, at de er baseret på en lang række virksomheder, hvilket gør det svært at få kendskab til marginalerne for miljøbelastningerne og dermed hvilke materialer eller processer, der er mindst eller mest miljøbelastende. Inden for plastbranchen er der f.eks. store variationer i forarbejdningsindustriens miljøbelastninger – selv inden for samme type processer, idet teknologi og produktdesign varierer meget. Ved at anvende gennemsnitsdata er der derved en risiko for, at det ringeste materiale eller den ringeste proces udvælges. Derudover betyder brugen af gennemsnitsdata, at mange forhold omkring datakvalitet, herunder allokering, teknologi, datamangler mv., er uigennemskuelige, og derved gør det svært at vurdere usikkerheden af resultaterne.

Den reviderede fokus-LCA vil ikke løse problematikken omkring brugen af gennemsnitsdata. Derimod vil den – grundet en væsentlig reduktion i antallet af materialer og processer – gøre det mere realistisk for miljømedarbejderen at skaffe flere specifikke data.

Indsamling af specifikke data vil forbedre LCA'ens datagrundlag, dels ved at give en langt bedre indikation af miljøbelastningerne tilknyttet virksomhedens valg af materiale eller proces, dels ved at datakvaliteten i form af allokeringer, teknologi, tid mv. bliver nemmere at overskue.

Det er derfor væsentligt, at miljømedarbejderen i højere grad forsøger at bygge fokus-LCA'en på specifikke data. Vigtigheden af at skaffe specifikke data bekræftes af Brdr. Hartmann, der ligeledes påpeger, at LCA'ens datakvalitet højnes, ”... ved selv at samle informationer sammen ... og så i mindre grad trække på generelle data. Derved mener vi at få hævet kvaliteten lidt, men vi er jo stadigvæk nødt til at trække på generelle data...” (Pedersen, interview, 1998).

Brug af gennemsnitsdata vil især være acceptabelt i de tilfælde, hvor virksomheden er på helt ”bar bund”, og hvor generering af specifikke data vil være for tidskrævende eller helt umuligt at skaffe. For caseproduktets emballage vil dette bl.a. dreje sig om fremstillings- og bortskaffelsesfasen, idet casevirksomheden typisk ikke har mulighed for at kortlægge råvareudvinding eller bortskaffelsesscenerier. Det skal i denne sammenhæng påpeges, at selv gennemsnitsdata ikke altid kan fremskaffes. Gennemsnitsdata for plast og papir er lettilgængelige, og fokus-LCA'en af caseproduktets emballage kunne derfor relativt nemt udføres. Men der er mange andre områder, hvor der ikke findes gennemsnitsdata, hvorfor miljømedarbejderen alligevel må forvente at bruge tid på at skaffe brugbare data.

Hvis både specifikke og gennemsnitsdata er meget svære at fremskaffe, kan miljømedarbejderen supplere MEKA-matricen med mere kvalitative data, såsom oplysninger om hvorvidt virksomhederne i produktkæden har miljøstyring, miljøhandlingsplaner el.lign. Novotex er et eksempel på, hvorledes miljøbelastninger i vugge til port faserne søges reduceret ved at kræve, at de leverende virksomheder har miljøstyring (Simonsen, interview, 1998).

3.3.2.3 Andre vurderingsparametre

Den reviderede fokus-LCA vil ikke løse de mange metodiske problemer, der er tilknyttet LCA-arbejdet. Dog skaber den alligevel – igennem integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde og fokuseringen på få materialer og processer i relation til et produkt – basis for en nemmere håndtering af enkelte metodeelementer.

Den funktionelle enhed

Den funktionelle enhed er i LCA-metodikken den enhed, som data fra opgørelsen skal forholdes til. Fastsættelsen af den funktionelle enhed har til hensigt at specificere produktets ydelse og er især møntet på at muliggøre en sammenligning af to produkter. Den funktionelle enhed er imidlertid i forhold til fokus-LCA'en allerede fastlagt forud for LCA-arbejdet, idet LCA'en tager udgangspunkt i beslutninger vedrørende specifikke materialer eller processer. Hos casevirksomheden havde produktudviklingen således allerede defineret mulige materialevalg for den nye emballage på baggrund af de

foreliggende kravspecifikationer til produktets holdbarhed og beskyttelse. Med denne forståelse kan miljømedarbejderen anvende den producerede enhed som enhed for dataopgørelsen.

Miljømedarbejderen bør imidlertid fortsat være opmærksom på, om produktændringen fører til en ændring af produktets ydelse. Hvis en materialeændring i caseproduktets emballage f.eks. medfører en ringere beskyttelse af produktet og dermed en mindre produktlevetid, bør dette naturligvis inddrages i miljøvurderingen.

Systemafgrænsning

I den reviderede fokus-LCA er der ikke behov for de afgrænsningsprincipper, der blev opstillet i fokus-LCA'en for caseproduktets emballage. Afgrænsningsprincipperne var møntet på at reducere antallet af materialer, der skulle vurderes i fokus-LCA'en, hvilket ikke længere er relevant, eftersom den reviderede fokus-LCA netop er rettet mod få materialer og processer (jf. afsnit 3.3.1).

Allokering

Den reviderede fokus-LCA løser ikke allokeringsproblematikken, idet det fortsat er nødvendigt at foretage allokeringer. Fokus på færre materialer og processer i fokus-LCA'en betyder imidlertid, dels at datagrundlaget vil bygge på færre allokeringer, dels at de allokeringer, der foretages, er mere gennemsigtige pga. større brug af specifikke data.

3.3.3 Dataopgørelse

I den udførte fokus-LCA på casevirksomheden foregik dataopgørelsen i to faser. Den første fase handlede om at skabe et overblik over produktets livscyklus, der udmøntede sig i en skitse over produktets produktkæde. Dette dannede rammen for dataindsamlingens anden fase, der drejede sig om at generere data vedrørende miljøpåvirkninger tilknyttet produktkæden.

Den reviderede fokus-LCA kræver imidlertid en lidt anden tilgang. Dette skyldes, at fokus-LCA'en ikke længere tager udgangspunkt i produktvarianter, men derimod er møntet på at vurdere få materialer eller processer i forhold til ét produkt. Det er således ikke længere relevant at trække styklisten ud for et helt produkt, ligesom opstillingen af et såkaldt produkttræ nu er irrelevant.

Ved en materialeændring bør virksomheden i stedet tage udgangspunkt i materialets sammensætning, samt hvor meget der henholdsvis forbruges og spildes i virksomhedens egen produktion. Disse oplysninger er afgørende som udgangspunkt for at vurdere de

miljøbelastninger, der opstår i de øvrige faser. Virksomhedens stykliste samt leverandørbrugsanvisningerne vil stadig være brugbare, men kun i forhold til at skaffe data om materialeforbrug og spild i produktionen samt om materialets sammensætning. Materialesammensætningen danner udgangspunkt for opstilling af en produktionskæde for de øvrige faser.

I de tilfælde, hvor fokus-LCA'en kun vedrører produktled fra vugge til port, f.eks. i forhold til at vælge en bestemt procesteknologi til fremstilling af et materiale, vil det ikke være nødvendigt at tage udgangspunkt i virksomhedens produktion men derimod i de pågældende produktled. Valg af, hvilke specifikke leverandører der skal indsamles data for, vil bl.a. afhænge af flere forhold, herunder hvilke leverandører virksomheden ønsker at handle hos.

3.3.4 Miljøvurdering og fortolkning

Miljøvurderingen er med udgangspunkt i MEKA-matricen baseret på en række simple betragtninger. Ændringen af MEKA i forhold til den reviderede fokus-LCA betyder imidlertid, at disse betragtninger kun er relevante i de tilfælde, hvor kildetilgangen anvendes til at understøtte en beslutning. I andre tilfælde, f.eks. ved effekttopgørelse, må miljømedarbejderen vurdere, hvilke miljøbelastninger der bør prioriteres i forhold til den aktuelle beslutning. Grundlaget for miljøvurderingen vil således være beslutningsspecifik.

3.3.5 Kompetenceopbygning

Opbygning af miljømæssig kompetence er vigtigt for virksomhedens udvikling på sigt. Miljøkompetencen skal bidrage til at understøtte LCA-arbejdet og dermed de beslutninger, der skal træffes i virksomheden. Datablade til brug for notering af data bør struktureres efter de data, der er relevante at indhente for den aktuelle fokus-LCA.

I forhold til fokus-LCA'en af emballageændringen af caseproduktet er viden om det nuværende produkt ikke til særlig stor gavn for produktudviklingens beslutningsgrundlag. Den indsamlede viden er imidlertid ikke helt spildt, idet den udgør en del af virksomhedens kompetenceopbygning. Viden om forskellige plastmaterialer og fremstillingsprocesser kan nemlig være relevant i andre fokus-LCA-sammenhænge.

Kompetencen, der opbygges i forbindelse med udførelsen af fokus-LCA'er, kan også bruges til at identificere, hvor virksomhedens videnbase bør udbygges. I forbindelse med fokus-LCA'en på caseproduktets emballage vil det f.eks. være vigtigt for casevirksomheden at fremskaffe miljømæssige data omkring de additiver, der bruges i forbindelse med fremstillingen og forarbejdningen af de forskellige plasttyper. Dette

skyldes, at dataene omkring additiverne kan have stor betydning for fokus-LCA'ens resultat.

Det er vigtigt, at den indsamlede viden behandles på en måde, der gør det muligt for virksomheden at bruge den indsamlede viden i andre sammenhænge. Miljømedarbejderne på casevirksomheden vurderer, at de data, der blev indsamlet i forbindelse med fokus-LCA'en, er yderst anvendelige i det videre arbejde i miljøafdelingen.

3.4 Sammenfatning og revidering af fokus-LCA'en

Integration af LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde sker ved, at LCA'ens målsætning og vurderingsgrundlag fastsættes ud fra de opgaver og beslutninger, som de enkelte funktionelle områder arbejder med. LCA-arbejdet vil således været styret af den problemstilling, det funktionelle område har fokus på, hvorfor vi har valgt at kalde LCA'en for en fokus-LCA.

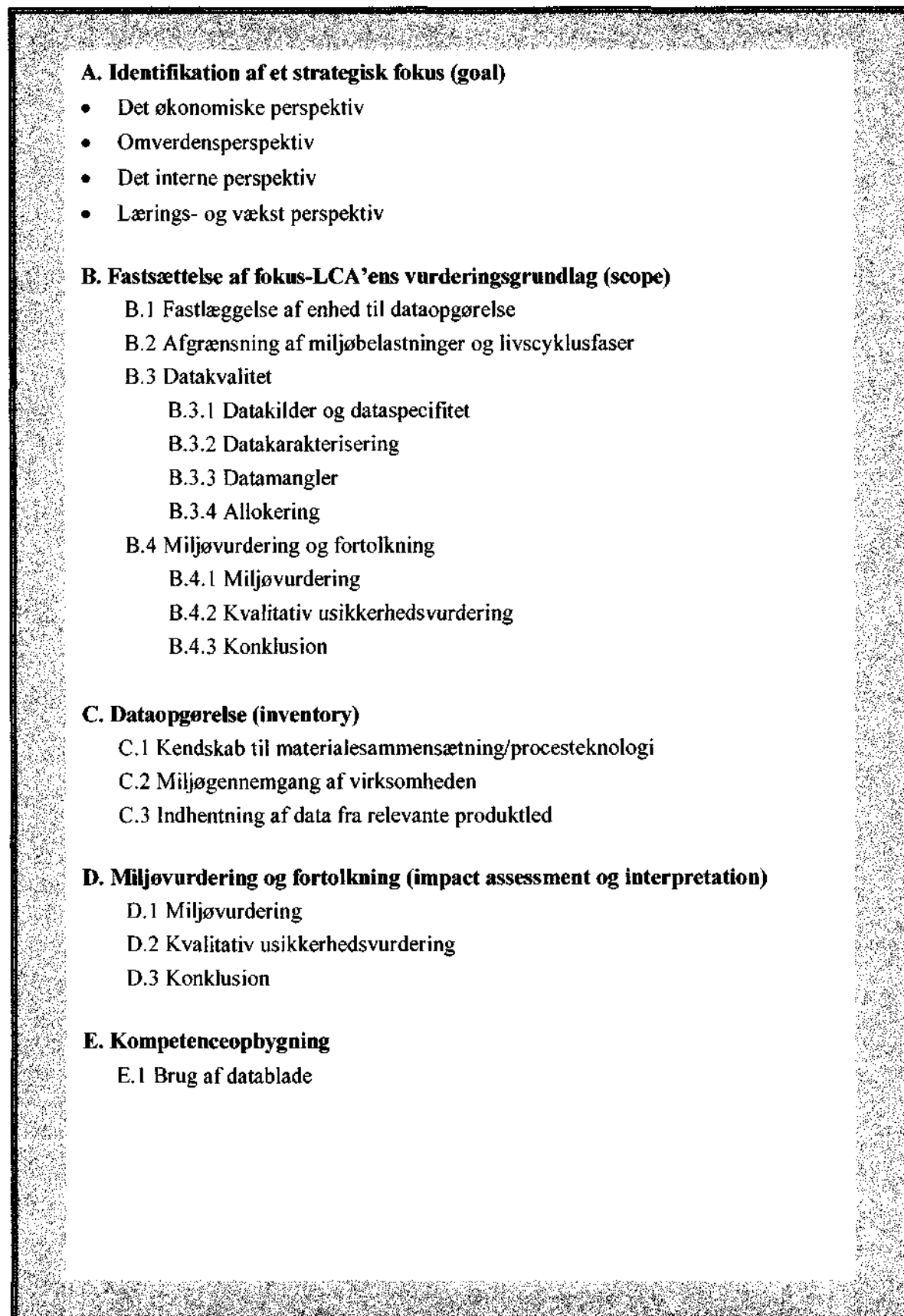
Integrationen af fokus-LCA'en i virksomhedens beslutninger skal samtidig bidrage til at forsimple LCA-arbejdet, idet kun de forhold, der er relevante for at understøtte den aktuelle beslutning, medtages. Forsimplingen af LCA-arbejdet er vigtigt både i forhold til at gøre det muligt for miljømedarbejderen selv at udføre fokus-LCA'en, men også i forhold til at nå frem til et beslutningsegnet resultat inden for en overskuelig tidsramme. Hvis fokus-LCA'en ikke er tilpasset de enkelte opgaver og tidsrammerne herfor, vil fokus-LCA-arbejdet ikke kunne understøtte virksomhedens beslutninger.

Integrationen af fokus-LCA'en i de forskellige beslutninger, der træffes i virksomhedens funktionsområder, er således meget central i LCM-konceptet.

I relation hertil har vi opstillet en fokus-LCA-guide, der via fokus-tilgangen dels integrerer LCA'en i virksomhedens beslutninger, dels afgrænser LCA'en til kun at berøre de dele af produktet, der er relevante for beslutningen. Derudover blev selve dataopgørelsen og miljøvurderingen forsimplet ved brug af MEKA-princippet, hvor kun kilderne til miljøbelastningerne opgøres.

Afprøvningen af den opstillede fokus-LCA viste imidlertid, at fokus-tilgangen og det metodiske grundlag ikke i alle henseender fungerede optimalt. Dette skyldtes primært, at LCA-arbejdet ikke var integreret i det strategiske arbejde, som den skulle understøtte. Fokus-LCA'en blev således for omfangsrig og indeholdt data, der ikke var relevante for den aktuelle beslutning i produktudviklingsafdelingen.

Der er således behov for, at dele af fokus-LCA'en revideres med henblik på at skabe en bedre integration af virksomhedens LCA-arbejde i de aktuelle beslutninger. Den reviderede rammemodel præsenteres i figur 14. Efterfølgende redegøres for de dele af rammemodellen, der er revideret. For en beskrivelse af bestående punkter henvises til afsnit 3.2.2.



Figur 14. Den reviderede rammemodel.

A. Identifikation af et strategisk fokus

Fokus-LCA'en er med udgangspunkt i den aktuelle beslutning møntet på at vurdere få materialer og processer. Retningslinier til miljømedarbejderen omkring, hvorledes LCA-arbejdet kan integreres i virksomhedens beslutninger, tager udgangspunkt i Balanced Scorecards fire perspektiver og kan bygge på en række afklarende spørgsmål. Følgende er eksempler på spørgsmål, der kan anvendes i forbindelse med et samarbejde med produktudviklingsafdelingen:

Det økonomiske perspektiv:

- Hvilke strategiske sammenhænge indgår optimeringen eller ændringen af produktet i, dvs. hvilken produktfase befinder produktet sig i, og lægges der vægt på kostprisreduktion eller differentiering. Dette vil have betydning for, hvilke typer af miljøforbedringer der er relevant at fokusere på (jf. kap. 2, afsnit 2.2).

Omverdensperspektivet:

- Hvilke miljømæssige krav og ønsker stilles der fra kunder og myndigheder
- Er der andre miljømæssige relationer, der kan have betydning for produktændringen

Det interne perspektiv:

- Hvilke funktionsmæssige eller teknologiske krav stilles der til eksisterende eller nye materialer, processer m.v.
- Hvilke funktionelle områder eller virksomheder i produktkæden er involveret i beslutningen
- Hvilke leverandører kunne være aktuelle at samarbejde med

Lærings-og vækstperspektivet:

- Hvilke miljømæssige kompetencer har virksomheden behov for til at understøtte produktændringen

B. Fastlæggelse af fokus LCA'ens datagrundlag

I forhold til den tidligere rammemodel vedrører revideringen punkterne:

- B.1 Definition af produktet og dets ydelse
- B.2 Dataindsamling og miljøvurdering, herunder punkterne B.2.1 Systemafgrænsning og B.2.2 Brug af MEKA-princippet
- B.3.1 Datakvalitet og dataspecificitet
- B.4.1. Miljøvurdering

I den nye rammemodel vil punkterne fremstå som følger:

B.1 Fastlæggelse af enhed til dataopgørelse

Vurder hvilken enhed – typisk den producerede enhed – som data skal opgøres i forhold til. Vær opmærksom på, om produktets ydelse ændres.

B.2 Afgrænsning af miljøbelastninger og livscyklusfaser

Med udgangspunkt i den aktuelle beslutning kan MEKA med kilde- og/eller effektopgørelse bruges til at angive, hvilke typer af miljøbelastninger og hvilke faser, der skal indgå i fokus-LCA'en. Præcisér hvilke andre systemafgrænsninger der vil blive foretaget, f.eks. væsentlighedsbetragtninger.

B.3.1 Datakilder og dataspecificitet

Behovet for specifikke data i de enkelte livscyklusfaser vil afhænge af den beslutning, der skal træffes. Eftersom fokus-LCA'en er møntet på at vurdere få materialer og processer, bør miljømedarbejderen bestræbe sig på at skaffe specifikke data, hvor det er muligt.

B.4.1 Miljøvurderingen

Grundlaget for miljøvurderingen vil afhænge af den beslutning, der skal træffes. Det er således op til miljømedarbejderen at vurdere, om fokus-LCA'en kan vurderes ud fra en række simple betragtninger såsom minimering af materiale- og energiforbrug, uønskede stoffer, vægt og volumen, eller om vurderingen skal tage udgangspunkt i en prioritering af miljøeffekter.

C. Dataopgørelse

Den tidligere rammemodel delte dataindsamlingen op i to overordnede punkter, der hver især havde en række underpunkter:

- C.1 Kendskab til produktets livscyklus
- C.2 Data vedr. produktets miljøpåvirkninger

I den nye rammemodel foretages dataindsamlingen ud fra følgende tre punkter:

C. 1 Kendskab til materialesammensætning eller procesteknologi

Miljømedarbejderen skal i dataindsamlingen tage udgangspunkt i de aktuelle materialer og processer og finde frem til, hvilken materialesammensætning eller teknologi, der er tale om. Virksomhedens stykliste og leverandørbrugsanvisninger kan bidrage hertil.

C.2 Miljøgennemgang af virksomheden

Virksomheden bør som udgangspunkt for dataopgørelsen kortlægge forbrug og spild inden for egen port – dog vil dette ikke være relevant i de særlige tilfælde, hvor LCA'en kun vedrører andre produktled f.eks. i forbindelse med leverandørvalg.

C.3 Indhentning af data fra relevante produktled

Til brug for dataindsamlingen i andre produktled vil spørgeskemaer og sekundære kilder være en hjælp.

Evalueringen af den opstillede fokus-LCA bevirker, at vi må understrege vores erkendelse af, at udførelsen af en fokus-LCA er meget afhængig af det valgte fokus. Skal fokus-LCA'en kunne anvendes af virksomhederne, er det centralt, at integrationen af LCA'en i beslutningsprocessen er succesfuld. En forståelse for beslutningens betydning for fokus-LCA'ens målsætning og vurderingsgrundlag er derfor uhyre vigtig. Samtidig er det centralt, at fokus-LCA'en i langt højere grad baseres på specifikke data, idet gennemsnitsdata er meget lidt egnede til at understøtte specifikke valg mellem materialer og leverandører.

IMPLEMENTERING



4. Implementering af LCA-arbejdet

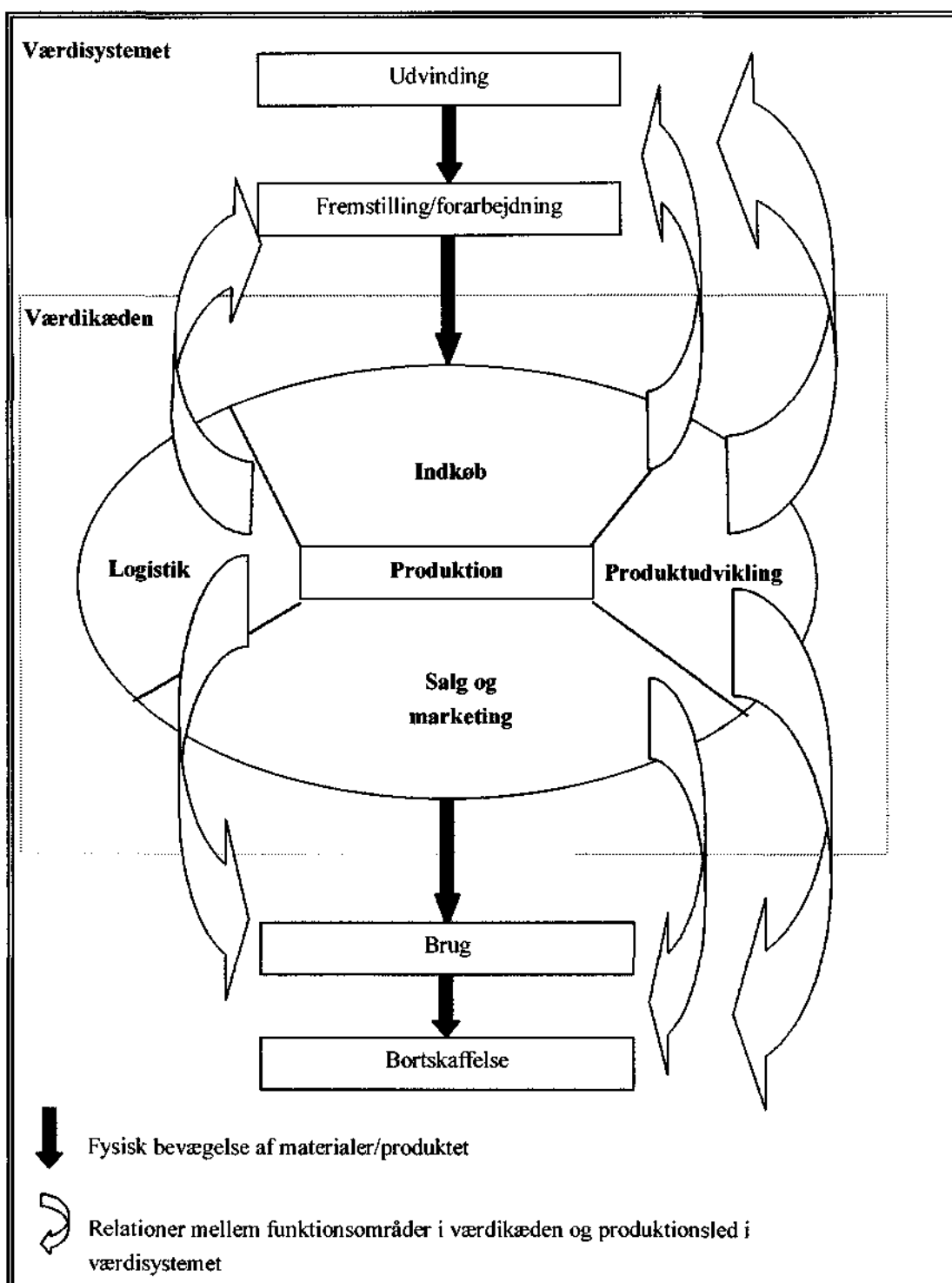
LCM-konceptets tredje og sidste element handler om at opbygge en miljøkompetence, der kan understøtte virksomhedens praktiske fokus-LCA-arbejde og integrationen heraf i virksomhedens strategiske arbejde. Miljøkompetencen bidrager herved til en implementering af fokus-LCA'en i virksomhedens strategiske arbejde og udgør således et vigtigt led i forankringen af den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomheden.

Det er i denne forbindelse vigtigt, at opbygningen af miljøkompetencen tager udgangspunkt i fokus-LCA'en, idet der ellers er risiko for, at der opbygges en miljøkompetence, der reelt ikke er brugbar i forhold til virksomhedens strategiske arbejde. Miljømedarbejderen spiller i denne sammenhæng en vigtig rolle i forhold til at opbygge den miljømæssige kompetence, der er nødvendig som grundlag for at sikre integrationen af LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger og udførelsen af fokus-LCA-arbejdet.

Beskrivelsen af LCM-konceptets implementeringsdel tager udgangspunkt i strategikapitlets brug af Balanced Scorecard med fokus på det interne perspektiv og lærings- og vækstperspektivet. Det interne perspektiv er interessant i forhold til at identificere, hvilke aktiviteter og relationer i virksomhedens værdisystem der er vigtige i opbyggelsen af miljøkompetence. Lærings- og vækstperspektivet vedrører derimod selve opbygningen af den kompetence, der skal bidrage til udførelsen og integrationen af LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde. Det teoretiske grundlag i kapitlet suppleres af empiri fra interviewene med virksomhederne; Brdr. Hartmann, Novotex og Sophus Berendsen samt tidligere LCM-erfaringer herunder specielt det hollandske ICM-arbejde (Integrated Chain Management). Kapitlet afsluttes med en diskussion og eksemplificering af behov for kompetenceopbygning i casevirksomheden, som er affødt af erfaringerne fra fokus-LCA'en af caseproduktet.

4.1 Identifikation af vigtige relationer i virksomhedens værdisystem

I det interne perspektiv er der fokus på hele værdisystemet. Dette skyldes, at det i et livscyklusperspektiv ikke længere kun er virksomheden isoleret set men også dens relationer til produktkæden, der har betydning for opnåelsen af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse.



Figur 15. En virksomheds værdisystem.

I figur 15 illustreres en virksomheds værdisystem herunder relationerne mellem virksomhedens funktionelle områder og de forskellige led i produktkæden. Som det fremgår af figuren, har de funktionelle områder forskellige relationer til produktkæden i form af deres kontakt til og viden om forskellige produktled, hvorfor også deres roller i opbygningen af livscyklusorienteret miljøkompetence vil være forskellige.

Indkøbsfunktionen vil f.eks. have relationer til leverandørvirksomheder og kan via sine kontakter til disse bidrage til den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse gennem indhentning af oplysninger om materialesammensætning og fremstillingsprocesser samt valg af leverandører og materialer.

Salgs- og marketingsfunktionen har derimod relationer til aftagerne/brugerne og evt. virksomheder i bortskaffelsesfasen og vil på baggrund af sine kundekontakter besidde miljømæssig relevant viden om kundeadfærd samt kundekrav. Arbejdet med livscyklusorienteret miljøbeskyttelse vil i denne sammenhæng kunne understøtte funktionens kundepleje i form af en bedre vejledning i miljørigtig brug og bortskaffelse af produktet samt håndtering af eksterne henvendelser omkring miljøspørgsmål.

Logistikfunktionen har relationer til såvel leverandører som aftagere, idet funktionen varetager leverancer og distribution. Disse relationer er miljømæssigt interessante i forbindelse med valg af transportform samt forhold som kapacitetsudnyttelse og kørselsplanlægning.

Produktudviklingsfunktionen er den funktion, der har den største berøringsflade i værdisystemet. Dette skyldes, at udviklingen af et produkt er baseret på valg af en lang række parametre såsom produktets ydelse og levetid, design, materialesammensætning og fremstillingsprocesser – parametre der vedrører miljøforhold i alle faser af produktkæden.

Produktionsafdelingen har gennem sit køb af procesanlæg relationer til maskinleverandørerne. Valg af anlæg kan både have stor betydning for de miljøbelastninger, der opstår i produktionsfasen samt de miljøbelastninger, der er tilknyttet de øvrige faser af anlæggets livscyklus.

Set i et livscyklusperspektiv, har alle relationer – interne såvel som eksterne – således deres berettigelse i miljøarbejdet, men grundet de funktionelle områders forskellige tilknytning til værdisystemet vil relationerne indgå på forskellig vis og i forskelligt omfang alt efter hvilke beslutninger, der skal træffes i virksomheden. I det indledende miljøarbejde vil det derfor i høj grad være fokus-LCA'erne, der er bestemmende for, hvilke relationer der inddrages i den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse.

Kendskab til de funktionelle områders relationer til værdisystemet, samt hvorledes de kan bidrage til LCA-arbejdet og integrationen heraf i det strategiske arbejde, er derfor særdeles vigtigt som udgangspunkt for at identificere, hvilken specifik miljøkompetence der i praksis skal opbygges i og uden for virksomheden.

4.2 Opbygningen af miljøkompetence i virksomhedens værdisystem

Opbygning af miljøkompetence i værdisystemet tager udgangspunkt i BSC's lærings- og vækstperspektiv. Med udgangspunkt i værdisystemet lægges der op til opbygning af en intern og ekstern kompetence. Den interne kompetence består her i at give medarbejderne de redskaber og den viden, der skal til, for at understøtte LCA-arbejdet og integrationen af dette arbejde i virksomhedens beslutninger. Den eksterne kompetence handler om, at virksomheden etablerer et samarbejde med andre virksomheder i værdisystemet.

I følgende afsnit opstilles generelle eksempler på, hvordan miljøkompetence internt i virksomheden samt eksternt i produktkæden kan opbygges.

4.2.1 Den interne kompetence

Opbygning af livscyklusorienteret kompetence internt i virksomheden handler om, at miljømedarbejderen skal udvikle redskaber og procedurer til de funktionelle områder samt efteruddanne medarbejderne.

4.2.1.1 Udvikling af funktionsspecifikke redskaber

Til understøttelse af virksomhedens opbygning af intern miljøkompetence skal miljømedarbejderen udvikle en række redskaber til funktionsområderne. Redskaberne kan enten bruges til at understøtte funktionsområdernes indsamling af livscyklusrelaterede data til brug for fokus-LCA-arbejdet eller til at omsætte resultaterne fra fokus-LCA-arbejdet til funktionsspecifikke retningslinier. Hvilke typer redskaber, der er anvendelige, vil afhænge dels af det pågældende funktionsområde, dels af den type beslutning der skal træffes.

"I de tilfælde hvor der er tale om beslutningstyper, der har karakter af engangsbeslutninger, som f.eks. i tilfælde af større produktionsomlægninger, har beslutningstageren typisk behov for et enkeltstående og veldokumenteret svar. Hvorimod beslutningstageren har behov for simple og dynamiske retningslinier når der er tale om beslutningstyper, der skal gennemføres dagligt, som f.eks. i forbindelse med distributionsplanlægning." (Pedersen og Mortensen, 1996, s. 48).

Brdr. Hartmann har i forbindelse med sit LCA-arbejde udviklet – og udvikler stadig – forskellige funktionsspecifikke redskaber, der strækker sig fra at være tekniske rapporter og edb-redskaber til simple retningslinier og tommelfingerregler.

Nedenfor er beskrevet eksempler på redskaber, der kan udvikles af miljømedarbejderen i samarbejde med virksomhedens funktionelle områder.

Indkøb

Indkøbsfunktionen vil have kendskab og forbindelse til eksisterende og potentielle leverandører og er derfor oplagt den funktion, der indsamler specifikke data til fokus-LCA-arbejdet. For at opbygge en tilstrækkelig miljøkompetence vil det typisk være nødvendigt for miljømedarbejderen at udarbejde leverandørspørgeskemaer, som kan bruges til at indsamle, registrere og vedligeholde relevante oplysninger om leverandørerne.

Virksomheden skal i forbindelse med udarbejdelse af leverandørspørgeskemaer imidlertid være opmærksomme på, dels at begrænse mængden af spørgsmål, dels formulere dem således, at de er relativt lette for leverandøren at overskue og besvare. Novotex, der i flere år har anvendt leverandørspørgeskemaer som et led i sit miljøledelsessystem, reviderede for nylig sine spørgeskemaer, idet de erkendte, at de var for bureaukratiske. Om Novotex's erfaringer fortæller Simonsen (interview, 1998):

"Vi havde for farveriet et helt ringbind [returnerede leverandørspørgeskemaer] – og det ville tage mig en hel måned at gå det igennem, hvis jeg skulle gøre det ordentligt. Og når jeg så får to mapper på græsk også, så begynder jeg efterhånden at få sved på panden; så tænker jeg ... hvor ender det henne... Og det er blandt andet det, der gjorde, at jeg sagde; det her er ikke holdbart i længden, jeg kan ikke blive ved med at arbejde sådan."

I Novotex's nye spørgeskemaer skal svarene være mindre beskrivende, hvilket er lettere for leverandørerne og for Novotex i analysearbejdet (Simonsen, interview, 1998).

Produktudviklingen

Produktudviklingsfunktionen vil i sit arbejde have brug for et overblik over forskellige materials miljøbelastninger. I relation hertil kan miljømedarbejderen opstille en "black-liste" over de stoffer, der ikke ønskes brugt i selve produkterne eller i deres fremstilling, og som derfor skal udfases. F.eks. beretter den kemiske virksomhed Dow Europe, at den har opstillet en sådan liste, der bygger på miljømæssige kriterier, og hvortil der er knyttet forskellige reduktionsmål. *"Dow is willing to invest more time and resources in the search for ways to reduce emissions of priority compounds which include human carcinogens, persistent, toxic and bioaccumulative (PTBs) compounds, selected ozone depleters and other compounds that warrant emphasis due to overall potential toxicity and volume."* (Dow Europe, 1995/96, s. 28).

Produktionen

Miljøarbejdet i produktionen vil både vedrøre større investeringer i nye anlæg samt energi- og råstofoptimeringer. For at sikre, at de mulige renere teknologiløsninger er hensigtsmæssige ud fra et livscyklusperspektiv, kan miljømedarbejderen opstille retningslinier til produktionsfunktionen, der indikerer, hvilke typer af renere teknologiløsninger der ud fra et miljømæssigt synspunkt vil være relevante. For at kunne vejlede omkring dette, udvikles der i Brdr. Hartmann ”...et edb-redskab, der kan anvendes til at simulere de samlede miljøpåvirkninger af både driftsmæssige ændringer og procesmæssige ændringer.” (Pedersen og Mortensen, 1996).

Salg og marketing

Et nyttigt redskab til salg og marketing kan f.eks. være nogle retningslinier omkring, hvordan produktet samt emballagen skal behandles efter brug for at øge genbrugsmulighederne. For at sikre, at materialer som ikke er kompatible blandes sammen, kan miljømedarbejderen f.eks. opstille retningslinier omkring, hvorledes produktet skal adskilles og sorteres. Disse retningslinier kan kommunikeres videre til aftageren eller affaldsselskaberne.

Logistik

Arbejdet i logistikfunktionen vedrører dels planlægning af leverancer til virksomheden, dels distribution af varer til salgsstederne. For begge handlinger er kendskab til den miljømæssige betydning af kapacitetsudnyttelsen i forbindelse med pakning, antallet af kørsler og valg af transportform mv. relevant. Til at understøtte logistikfunktionens arbejde kan miljømedarbejderen opstille retningslinier omkring hensigtsmæssige kombinationer af transportformer set i forhold til bestemmelsessteder, eller hvorledes kørsler kan koordineres.

4.2.1.2 Opstilling af procedurer

Opstilling af procedurer udgør ligeledes en vigtig del af virksomhedens kompetenceopbygning, idet procedurerne skal sikre, at fokus-LCA-arbejdet integreres i bestemte beslutningssituationer. Procedurerne skal således fungere som anvisninger til medarbejderne om, hvornår og hvordan de skal integrere miljø i det strategiske arbejde.

Udformning af procedurer kendes bl.a. fra miljøledelsessystemerne. Netop brug af miljøledelse er et centralt diskussionsemne i debatten omkring implementering af LCM. Livscyklustankegangen indgår allerede i beskedent omfang i både miljøledelsesstandarden ”ISO 14001” (ISO 14001, 1997) og den europæiske forordning om miljøstyring og miljørevision ”EMAS” (EMAS, 1993) i form af krav til virksomheden om, at miljø-

påvirkninger skal vurderes i forhold til aktiviteter, produkter og tjenesteydelser, ligesom virksomheden bør stille miljøkrav til leverandører, underleverandører og entreprenører og tage hensyn til korrekt brug og bortskaffelse af produktet (jf. ISO 14001; pkt. 4.2, 4.4.6 og A.3.1 og EMAS, bilag 1; pkt. B.4.b, C.7 og D.2).

I praksis inddrages livscyklustankegangen dog kun sjældent i miljøledelsesarbejdet (Christiansen, 1995). Cramer (1996) mener i relation hertil, at den nuværende brug af miljøledelsesystemerne ikke harmonerer med det, der betegnes ICM konceptet. Dette skyldes ifølge Cramer, at miljøledelsessystemerne hovedsageligt praktiseres på virksomhedens operative niveau med henblik på at opnå interne kvantitative miljøforbedringer ("god husholdning") og overholde myndighedernes lovkrav, mens ICM i højere grad er rettet mod det strategiske niveau i virksomheden. Cramer påpeger dog samtidig, at de to miljøtilgange måske med tiden vil kunne kobles sammen: *"Ultimately, the two approaches may gradually converge (e.g. in the context of a total quality management system), but it is too early for that yet."* (Cramer, 1996, s. 43).

Flere kilder (f.eks. Christiansen, 1995; Linnanen et. al., 1995, Wolters et. al., 1997; Environment Canada, 1997) giver derimod udtryk for, at miljøledelsessystemet kan understøtte implementeringen af LCM: *"Overall, environmental systems do have an important part to play. An environmental policy and concrete targets can make it clear to management that certain environmental targets can only be realized, through ICM. Environmental management systems can also be valuable mechanism for ensuring that ICM activities are implemented and that their results are measured."* (Wolters et. al., 1997, s. 128).

I relation til at implementere fokus-LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde er det derfor vores opfattelse, at hele eller dele af de eksisterende miljøledelsessystemer – specielt opstilling af procedurer – vil kunne bidrage hertil.

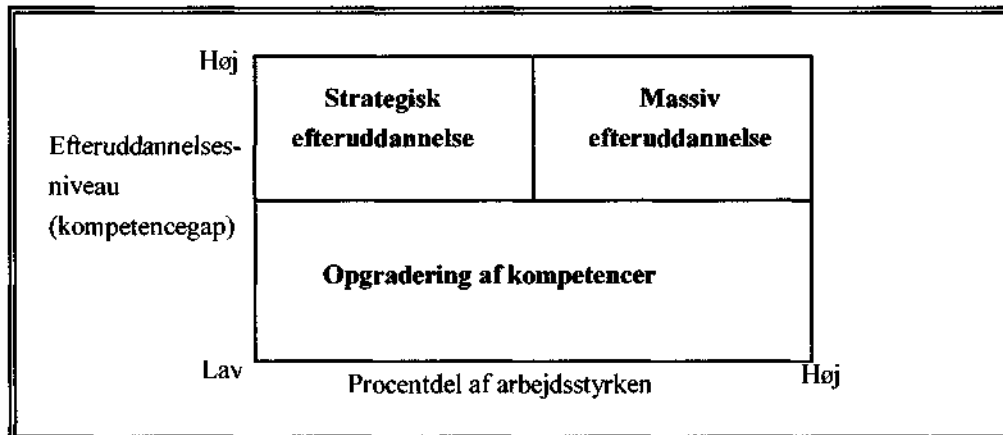
Uddannelse af medarbejderstaben er også opstillet som et krav i miljøledelsessystemerne og kan således kobles til behovet for opbygning af intern miljømæssig kompetence i form af efteruddannelse af medarbejderne.

4.2.1.3 Efteruddannelse

Investering i efteruddannelse af medarbejderne har til hensigt at give medarbejderne indsigt i principperne bag den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse og derved skabe grundlag for, at medarbejderne har en bedre forståelse for, hvorledes de kan medvirke til at forankre den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomhedens strategiske arbejde. Dette mener Linnanen er en vigtig del af integrationen af LCM i en virksomhed: *"To*

involve all parties in the implementation and to reduce resistance to change, the whole workforce must understand the motive for change.” (Linnanen et. al., 1995, s. 125).

BSC opdeler de behov, som virksomhederne kan have for efteruddannelse, i tre kategorier. Kategorierne skematiseres i figur 16.



Figur 16. Behov for efteruddannelse (efter Kaplan og Norton, 1998, s. 155).

Behov for efteruddannelse af den enkelte medarbejder kan vurderes ud fra det nødvendige omfang af efteruddannelsen og via procentdelen af medarbejderstyrken, der har behov for efteruddannelse.

Behovet for massiv efteruddannelse forekommer, hvor en stor del af medarbejderstyrken har behov for at få helt ny viden. Det kan f.eks. være tilfældet for en virksomhed, der ikke tidligere har arbejdet med miljø. Der eksisterer her et efteruddannelsesbehov for faktisk alle medarbejdere.

Efteruddannelse med det formål at opgradere medarbejdernes kompetencer handler om at forbedre medarbejdernes viden inden for den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. En sådan efteruddannelse er relevant for en større eller mindre del af medarbejderstyrken alt efter virksomhedens eksisterende miljøkompetence.

Strategisk planlægning kræver et højt niveau af strategisk kompetence men kun for en mindre del af medarbejderne. Et eksempel på et behov for efteruddannelse, der ses i figurens øverste venstre kasse, gælder beslutningstagere, som skal integrere livscyklusperspektivet i det strategiske arbejde. Samtidig er den strategiske kompetence vigtig i forhold til at kunne håndtere den eksterne kompetenceopbygning.

Miljømedarbejderen vil spille en vigtig rolle i efteruddannelsen af virksomhedens medarbejdere, og kan stå for afholdelsen af kurser og seminarer samt udarbejdelse af skriftlig information f.eks. i forbindelse med introduktionen til nye medarbejder.

4.2.2 Den eksterne kompetence

Den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse forudsætter, at implementeringsprocessen ikke kun er orienteret mod en intern kompetenceopbygning men også mod opbygning af eksterne kompetence i produktkæden. Dette skyldes, at livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i mange tilfælde ikke kan realiseres af én enkelt virksomhed men derimod involverer flere virksomheder i produktkæden. *"Firstly, they have to incorporate the concept [ICM] into other related (environmental) activities within their own company and, secondly, they usually have to co-operate with other companies in the product chain to realize the potential environmental improvements."* (Cramer, 1996, s. 43).

Samarbejde mellem virksomheder med det formål at opnå livscyklusorienteret miljøbeskyttelse er således helt central i den eksterne kompetenceopbygning og i selve LCM konceptet; *"We can, in fact, only speak of integrated chain management if companies in the same chain or in different chains make joint efforts to implement environmental improvements in terms of an entire product chain."* (Cramer, 1996, s. 46).

Netop virksomhedernes villighed til at indgå i samarbejde vedrørende miljø med andre virksomheder er begyndt at blive en konkurrenceparameter. F.eks. har Brdr. Hartmann oplevet, at mobiltelefonproducenten Ericsson²¹ har udsendt et spørgeskema, hvor der direkte spørges til, om Brdr. Hartmann vil være samarbejdsvillig på miljøområdet (Pedersen, interview, 1998).

En hollandsk undersøgelse har vist, at samarbejde mellem virksomheder i produktkæden typisk initieres på to måder (Cramer, 1996). Enten via stærke nøglevirksomheder i produktkæden – som oftest slutproducenter – der igennem deres dominans i kæden fungerer som katalysatorer for andre virksomheder i produktkæden. Eller på basis af en fælles interesse for samarbejde mellem flere virksomheder i eller uden for produktkæden. Samarbejdet mellem virksomhederne vil være forskelligt, alt efter hvilken indflydelse på og interesse i samarbejdet de har.

Ud fra et miljømæssigt perspektiv har vi valgt groft at skitsere samarbejdsrelationer mellem virksomheder ud fra, om de er møntet på informationsudveksling eller på et mere

²¹ Brdr. Hartmann leverer emballage til Ericssons mobiltelefoner.

tæt samarbejde i form af strategiske alliancer mellem virksomhederne. Den første samarbejdsform vil som oftest være en forudsætning for den anden, idet information ligger til grund for udpegelse af livscyklusforbedringer, mens selve skabelsen af miljøforbedringer kræver et mere tæt samarbejde mellem virksomhederne; ”...*environmental protection today requires the development of network-like structures. Sewing them together, particularly at the critical points of intersection ... is a major task for the future...*” (Steger, 1996, s. 266).

4.2.2.1 Samarbejde i form af informationsudveksling

Samarbejde i form af informationsudveksling mellem virksomhederne har til hensigt at skabe et bedre datagrundlag til virksomhedens fokus-LCA-arbejde med henblik på at opbygge viden om, hvor der foreligger miljøbelastninger og forbedringsmuligheder i produktkæden. Samtidig kan informationerne bidrage til at identificere, hvilke virksomheder virksomheden på længere sigt kan have interesse i at indgå strategiske alliancer med.

Udveksling af information er imidlertid præget af en balance mellem åbenhed og fortrolighed. Dette skyldes, at miljømæssige oplysninger hos specielt leverandører ofte indeholder forskellige typer af fortrolige oplysninger f.eks. recepter på specielle produkter. Leverandørerne vil derfor som oftest ikke umiddelbart være interesserede i at videregive oplysningerne, medmindre de bliver presset til det eller ser fordele i samarbejdet. En stærk nøglevirksomhed i produktkæden vil f.eks. kunne presse en leverandør til at levere data som en del af et fortsat samarbejde.

Sophus Berendsens forretningsenhed ”Textile Service” udgør en sådan nøglevirksomhed. Eftersom denne forretningsenhed er den tredje største udbyder på det europæiske marked, er der interesse fra leverandørernes side i at blive virksomhedens leverandør. Sophus Berendsen har på denne baggrund indgået et tæt samarbejde med Henkel Ecolab, der leverer Sophus Berendsens vaskekemikalier og som for at sikre denne position, er villig til at videregive recepter på sine vaskemidler til Sophus Berendsen (Christiansen og Drabæk, interview, 1998).

Også Novotex fremstår som en stærk nøglevirksomhed og kan derfor stille krav til sine leverandører om at implementere miljøstyring og dokumentere dette. Samtidig bruger Novotex informationerne til at ”måle” leverandørerne i forhold til hinanden og derved presse dem til at foretage miljøforbedringer ”*Det er netop det, vi bevidst gør – vi fortæller dem, hvor de ligger i forhold til de andre leverandører.*” (Simonsen, interview, 1998). Novotex ser imidlertid ikke kun specifikt på leverandørernes miljøperformance men også

på deres villighed til at indgå i et tættere samarbejde om at skabe miljøforbedringer, dvs. den strategisk allianceprægede samarbejdsrelation.

Hos nogle virksomheder er der krav om produktspecifikke løsninger, hvorfor der allerede vil være opbygget et samarbejde med leverandører. Samarbejdet vil her bygge på parametre som kvalitet, teknologi, leveringsdygtighed mv. På grund af det allerede etablerede samarbejde er det nærliggende, at leverandørerne er villige til at udvide samarbejdet i form af at fremskaffe miljømæssige data og eventuelt indgå i en strategisk alliance på miljøområdet.

Miljømedarbejderen vil som udarbejder af fokus-LCA'en typisk være involveret i den miljøbaserede informationsudveksling mellem virksomheden og virksomheder i produktkæden.

4.2.2.2 Samarbejde i form af strategiske alliancer

Samarbejde i form af strategiske alliancer kan defineres som *"...any agreement by two (or more) partners, whether explicit or implicit, by definitive agreement or handshake, to work together with the understanding that the working relationship will be mutually rewarding."* (McDowell, 1999).

Dannelse af strategiske alliancer mellem virksomheder i produktkæden kendes bl.a. fra supply chain management (SCM) konceptet. Som med "traditional logistics management" er målet for SCM at forbedre kundeservicen og reducere omkostningerne. Men SCM udvider det logistiske managements fokus fra kun at være orienteret mod en effektivisering af de forskellige interne processer til også at omfatte andre organisationer i virksomhedens produktionskæde. Virksomheder ser således muligheder for at opbygge kompetence med virksomheder i produktkæden gennem etableringen af strategiske alliancer. På samme vis kan strategiske alliancer på miljøområdet bidrage til en øget miljøkompetence for virksomheden. For de virksomheder, der allerede har opbygget strategiske alliancer i produktkæden i en SCM sammenhæng, er der derfor mulighed for at udbygge samarbejdet, således at miljødimensionen også er omfattet.

Simonsen (interview, 1998) og Pedersen (interview, 1998) mener, at samarbejde i produktkæden er et nøgleord, når det handler om at opnå gevinster fra livscyklusarbejdet. Pedersen kalder det for at opnå "2 + 2 = 5 effekter". Cramer udtrykker det således: *"The resulting environmental merits if companies in a product chain jointly undertake improvements will generally be greater than separate (and occasionally conflicting) initiatives by individual companies."* (Cramer, 1996, s. 46). Det handler således om, at

virksomhederne i produktkæden kan supplere hinandens viden og se muligheden i, at de i fællesskab kan skabe livscyklusorienterede miljøforbedringer, der kan styrke den enkelte virksomheds konkurrenceevne.

Hos Novotex fungerer samarbejdet ved, at virksomheden løbende har en dialog med den enkelte leverandør om, hvorledes leverandøren kan miljøforbedre sig. Samarbejdet i produktkæden bygger således primært på, at "*...miljøforbedringerne sker ude hos dem, men i samarbejde med os*" (Simonsen, interview, 1998). Simonsen mener, at denne form for samarbejde er en gavnlig udvikling "*...at du formår at skabe dialog med dine samarbejdspartnere og forbedre aktiviteterne fra år til år.*" (Simonsen, interview, 1998).

Strategiske alliancer mellem virksomheder i produktkæden kan imidlertid også have karakter af at være mere overfladiske og kortvarige f.eks. i forbindelse med løsning af et specifikt problem – den strategiske alliance vil her være projektorienteret. Novotex's ønske om at substituere en bestemt type olie til brug i strikkerierne – baseret på krav opstillet i Svanemærket – betød f.eks., at Novotex indledte et tæt samarbejde med strikkerierne.

I de tilfælde, hvor virksomheden ikke fremstår som en stærk nøglevirksomhed, kan det være sværere at få etableret et konstruktivt samarbejde mellem de relevante virksomheder i produktkæden. Ifølge Cramer (1996) vil de fleste små og mellemstore virksomheder have behov for fælles samarbejde grundet deres begrænsede indflydelsesmuligheder i produktkæden; "*...it is currently difficult for individual smaller companies to put integrated chain management into practise. They generally possess too little power and influence to be able to take initiatives on their own. It seems that small- and medium-sized companies can only respond to integrated chain management through mutual co-operation.*" (Cramer, 1996, s. 44). Eftersom LCM endnu er på et tidligt udviklingsstadium, er det uvist, om sådanne samarbejdsrelationer i praksis er mulige (Cramer, 1996).

Skabelse af en fælles forståelse i produktkæden for, at virksomhederne kan have en fælles interesse i livscyklusorienteret miljøbeskyttelse, bliver derved specielt vigtig for de mindre virksomheder, der ikke besidder en "nøgle" position i produktkæden. I relation hertil har miljømedarbejderen en vigtig rolle at spille. Brdr. Hartmanns miljøafdeling vil f.eks. i nær fremtid forsøge at skabe denne fælles forståelse ved at tage initiativ til at indkalde flere af virksomhederne i produktkæden til en konference om LCM: "*Vi forsøger at skabe en forståelse for, at vi ikke er konkurrenter. Vi har en fælles interesse og vi skal samarbejde – selvfølgelig skal vi alle sammen tjene penge, men i fællesskab kan vi tjene flere.*" (Pedersen, interview, 1998).

Endelig kan der opbygges et samarbejde med virksomheder uden for virksomhedens egen produktkæde. Et eksempel på et sådant samarbejde er ”industrielle økosystemer”:

”Industrial ecosystems support the cycling of materials and symbiotic relationships between businesses. As with natural systems, interlocking occurs at different spatial levels (i.e. within and between companies at the local, regional, national and, in some instances, global level).” (Environment Canada, 1996, s. 16).

Et eksempel på et regionalt industrielt økosystem er udvekslingen af de materialer, der bruges af de store europæiske bilproducenter såsom Volkswagen og Mercedes-Benz, mens et klassisk eksempel på et lokalt økosystem er fra Kalundborg, hvor flere virksomheder er gået sammen og har dannet en form for symbiose, hvor de udveksler materialer og affald. Pedersen (interview, 1998) mener, at netop opbygningen af såkaldte ”gloppe” i samfundet, hvor der i større eller mindre grad skabes lukkede systemer af materiale- og energistrømme, udgør en vigtig del af fremtidens industrikultur.

Hvilke samarbejdsrelationer, der etableres, vil afhænge af mange forhold såsom virksomhedens ”magt” i produktkæden, forholdet til andre virksomheder i og uden for kæden, reelle forbedringsmuligheder mv. I virksomhedens indledende miljøarbejde er det oftest for ressourcekrævende at indlede samarbejdsrelationer med alt for mange virksomheder, hvorfor miljømedarbejderen i samarbejde med virksomhedens beslutningstagere bør vurdere, hvilke virksomheder den kan have størst fordel af at indgå samarbejde med.

4.3 Implementering af fokus-LCA'en på casevirksomheden

Implementering af fokus-LCA-arbejdet på casevirksomheden skal bidrage til opbygning af en miljømæssig kompetence med henblik på at opfylde to formål: at understøtte selve udførelsen af fokus-LCA'en samt en integration af den viden og de erfaringer der skabes via fokus-LCA'en i casevirksomhedens strategiske arbejde.

Vi har på baggrund af fokus-LCA'en erfaret, hvor vigtigt det er, at den miljøkompetence, der opbygges, er tilpasset fokus-LCA'en og den beslutning, LCA'en skal understøtte. Valg af det "forkerte" fokus, som tilfældet var med arbejdet på casevirksomheden, betyder, at irrelevante data indsamles, ligesom der er risiko for, at miljømedarbejderen udvikler redskaber m.v., der i praksis ikke er funktionelle. Hermed vil der opbygges en kompetence, der ikke er i stand til at understøtte fokus-LCA'en og virksomhedens strategiske arbejde.

Den følgende beskrivelse af opbygning af miljøkompetence på casevirksomheden tager derfor udgangspunkt i den reviderede rammemodell for fokus-LCA'en (jf. figur 14, s. 86) og den reviderede fokus-LCA vedrørende en miljøvurdering af tre plastmaterialer til emballagen.

4.3.1 Understøttelse af fokus-LCA'en

For en fokus-LCA, der tager udgangspunkt i valget af plastmaterialer til den nye emballage, vil der være et særligt behov for redskaber til videns- og dataindsamling, således at fokus-LCA'ens dataindsamling understøttes (jf. rammemodellens punkt C, figur 14). Dette behov vedrører primært indkøbsafdelingen.

Indkøbsafdelingen

Til understøttelse af fokus-LCA'en vil miljømedarbejderen have brug for at udarbejde redskaber i form af leverandørspørgeskemaer til at skaffe de data, der skal bruges i den specifikke fokus-LCA. Fokus i fokus-LCA'en vil i denne sammenhæng være styrende for, hvilke leverandører indkøbsafdelingen henvender sig til, samt hvilke spørgsmål de skal stille til leverandørerne.

Hvis der skulle være udsendt spørgeskemaer til at understøtte den udførte fokus-LCA på casevirksomheden, mente vi, at disse skulle være rettet mod at skaffe data vedrørende kemikalie- og energiforbrug fra en lang række leverandører i både fremstillings- og forberedningsfasen. Dette skyldtes stor datamangel om disse forhold. Data skulle bruges

til at understøtte casevirksomhedens fremtidige LCA-arbejde i relation til caseproduktets emballage.

Opbygning af miljøkompetence vedrørende disse forhold kan imidlertid ikke bruges til at understøtte den aktuelle beslutning i produktudviklingsafdelingen. I forhold til udførelse af en ny fokus-LCA, der kun vedrører den nye emballage, og som kun har fokus på tre materialer, vil spørgeskemaerne snarere skulle være møntet på at indhente oplysninger om miljøforhold relateret til leverandører af netop disse materialer.

Indkøbsafdelingen og produktudviklingsafdelingen vil typisk med deres kendskab til leverandørerne kunne bidrage til udvælgelsen af potentielle leverandører samt oplysninger om leverandørernes fremstillingsprocesser. Hvilke leverandører, der udpeges, vil afhænge af flere forhold, herunder pris, kvalitet, leveringsgaranti, geografisk placering m.v. Spørgeskemaerne vil således kun skulle udsendes til et fåtal af leverandører, hvilket betyder, at både leverandørerne og miljømedarbejderen kun skal bruge tid og ressourcer på de miljøforhold, der er relevante for at kunne understøtte beslutningen.

Informationsudveksling i produktkæden

I sagens natur vil brugen af leverandørspørgeskemaer kræve et vist samarbejde mellem miljøafdelingen, indkøbsafdelingen og de pågældende leverandører. I nogle tilfælde vil leverandøren være i stand til at udfylde spørgeskemaet tilstrækkeligt uden hjælp fra casevirksomheden. I andre tilfælde vil det være nødvendigt at virksomheden går i dialog med leverandøren omkring datafremskaffelse.

4.3.2 Integration af fokus-LCA'en i casevirksomhedens strategiske arbejde

I forhold til LCM er integrationen af LCA-arbejdet i virksomhedens beslutninger meget central. Til at understøtte denne integration kan miljømedarbejderen udvikle procedurer og redskaber til de berørte funktionelle områder samt efteruddanne de medarbejdere, der skal involveres i den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse. For fokus-LCA'en vedrører dette specielt produktudviklingsafdelingen samt salgs- og marketingsafdelingen.

Produktudviklingsafdelingen

På baggrund af den udførte fokus-LCA på casevirksomheden har vi erfaret, at opbygning af miljøkompetence hos produktudviklingsafdelingen i form af procedurer og efteruddannelse af medarbejderne er specielt vigtigt med henblik på at sikre, at det "rigtige" fokus vælges, samt at miljømedarbejderen inddrages på relevante tidspunkter i

forhold til de beslutninger, der skal træffes. Dette vil understøtte identifikationen af fokus-LCA'ens strategiske fokus (jf. rammemodellens punkt A, figur 14).

Et traditionelt produktudviklingsforløb består af flere trin fra ideformulering og markedsanalyser til fastlæggelse af produktspecifikationer (Wenzel et. al., 1996). Hvis et livscyklusorienteret miljøhensyn skal integreres i dette forløb, er det vigtigt, at det sker allerede i begyndelsen af designfasen.

I relation hertil er der behov for, at miljømedarbejderen opstiller en procedure til produktudviklingsafdelingen, der præciserer, på hvilke trin i udviklingsforløbet miljøafdelingen bør inddrages. Ad denne vej kan det endvidere sikres, at fokus-LCA'ens fokus bliver velvalgt og understøtter reelle beslutninger, der skal træffes af produktudviklerne. Vi mener, at det vil være oplagt at inkorporere denne procedure i casevirksomhedens miljøledelsessystem.

I forbindelse med udarbejdelsen af proceduren vil det være vigtigt for miljøafdelingen at lave kurser for afdelingens medarbejdere, hvor der lægges vægt på at kommunikere, hvorfor og hvorledes livscyklusorienterede miljøhensyn skal inddrages i deres arbejde. Her vil der være tale om en strategisk efteruddannelse, idet der er brug for et højt kompetence-niveau hos afdelingens medarbejdere.

Salg og marketing

Salgs- og marketingsafdelingen skal i forhold til den nye emballage være forberedt på eventuelle henvendelser fra kunder og myndigheder. I denne sammenhæng kan miljøafdelingen understøtte salgs- og marketingsafdelingen ved at udvikle et redskab, hvoraf det fremgår, hvilke typer af miljøbelastninger der er tilknyttet caseproduktets emballage.

Strategiske alliancer i produktkæden

Idet produktionen af caseproduktets emballage kræver mange produktspecifikke løsninger, vil der opbygges et tæt samarbejde med flere materialeleverandører. Det skal i denne sammenhæng påpeges, at viden om miljøforhold fra fokus-LCA'en vil kunne have en betydning for, præcis hvilke leverandører af de nye materialer i emballagen casevirksomheden ønsker at indgå et strategisk samarbejde med. Det strategiske samarbejde vil sandsynligvis på sigt kunne udvides på miljøområdet med henblik på at opnå yderligere miljøforbedringer.

4.4 Opsamling

Integration af LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde forudsætter, at der opbygges en miljøkompetence såvel internt som eksternt i virksomheden. Den interne kompetence opbygges gennem udviklingen af en række forskellige redskaber og procedurer samt efteruddannelse af virksomhedens medarbejdere. Den eksterne kompetence handler om at skabe forskellige samarbejdsrelationer i form af informationsudveksling og strategiske alliancer mellem virksomhederne i produktkæden.

KONKLUSION

5. Konklusion

Behovet for et LCM-koncept skal ses i lyset af, at der i samfundet er en stigende interesse for de miljøbelastninger, der er tilknyttet produktionen af virksomhedernes produkter set i et livscyklusperspektiv. Flere og flere virksomheder vil nu og i fremtiden opleve, at der fra specielt kunder og myndigheder stilles krav og ønsker om dokumentation for miljøbelastninger i produkternes livsforløb.

Der er imidlertid for flere virksomheder knyttet en række problemer til LCA-arbejdet, hvilket gøre det meget ressourcekrævende og svært at håndtere for virksomhederne. Samtidig optræder virksomhedernes miljøarbejde oftest som en ”add on” aktivitet, hvorfor miljøarbejdet i mange tilfælde foregår adskilt fra virksomhedens øvrige aktiviteter.

LCM-konceptet – bestående af elementerne strategi, LCA og implementering – søger at løse disse problemer igennem en kobling af de tre elementer i form af at integrere LCA-arbejdet i virksomhedens strategiske arbejde, gøre LCA-arbejdet mere håndterligt samt understøtte dette arbejde gennem en opbygning af miljøkompetence i og uden for virksomheden. De tre elementer udgør dermed grundlaget for at opfylde LCM-konceptets hensigt om at understøtte en forankring af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde.

Integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde er i vores øjne speciel på to områder. Det ene er, at LCM efter vores mening herved kan vække en motivation og interesse for den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse i virksomhederne i og med, at LCM bidrager til, at virksomhederne opnår en vis fleksibilitet over for forandringer i omverdenen i form af at kunne tilpasse sig fremtidige miljøkrav og ønsker fra myndigheder, kunder m.fl. Denne fleksibilitet styrker virksomhedernes konkurrenceevne. Det andet handler om, at LCA-arbejdet igennem valg af et strategisk fokus kan gøres mere simpelt og dermed mere håndterligt for miljømedarbejderen, således at det også i praksis er muligt at gøre brug af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde. LCM-konceptet takler således miljøproblemstillinger og LCA ud fra en strategisk tilgang, hvilket skaber nye muligheder for virksomhedernes anvendelse og håndtering af LCA-arbejdet.

Den strategiske tilgang i LCA-arbejdet har dannet grundlag for opstilling af en fokus-LCA-guide, hvor LCA'ens målsætning fastsættes ud fra de aktuelle beslutninger, der er i fokus i virksomhedens funktionelle områder. Gennem vores praktiske arbejde med fokus-LCA'en har vi erfaret, hvor vigtig integrationen af fokus-LCA'en i den aktuelle beslutning er. Hvis fokuset og metoden for fokus-LCA'en ikke nøje er tilpasset den beslutning, der skal

træffes, er der risiko for, at resultatet af fokus-LCA-arbejdet ikke er anvendeligt som beslutningsgrundlag. Fokus-tilgangen i fokus-LCA'en kan hermed anvendes til dels at integrere LCA-arbejdet i det strategiske arbejde, dels at forsimple LCA-arbejdet ved kun at medtage de miljøbelastninger og de livscyklusfaser, der har relevans for beslutningen.

For at sikre at det fokus, der vælges, er tilpasset den aktuelle beslutning, mener vi, at der er behov for et tæt samarbejde mellem miljømedarbejderen og beslutningstagerne. Som udgangspunkt for samarbejdet kan der til miljømedarbejderen udvikles en række spørgsmål, som er vigtige at få klarlagt i forhold til udførelsen af fokus-LCA-arbejdet. I denne sammenhæng er det centralt, at miljømedarbejderen har en forståelse for den strategiske sammenhæng beslutningen indgår i, idet dette har stor betydning for, hvilke typer af livscyklusorienterede miljøforbedringer – kvalitative og kvantitative – der er relevante at gennemføre.

Overordnet set kan en virksomheds strategi opfattes som den måde, virksomheden vælger at positionere sig på i forhold til konkurrenterne med henblik på at afgive, fastholde eller øge sine kunde- og markedssegmenter samt overholde myndighedskrav. Positioneringen kan groft skitseret deles op efter, om virksomheden ønsker at satse på at kostprisreducere og/eller differentiere sine produkter. Hvorledes virksomheden positionerer sig vil afhænge af, hvilken produktfase produktet befinder sig i, samt hvilke kunde- og myndighedskrav og ønsker der forekommer. Typisk forholder det sig sådan, at der i vækstfasen er fokus på differentiering af produktet og dermed mulig interesse for kvalitative miljøforbedringer. Fastholdelsesfasen er kendetegnende ved at indeholde begge strategier, hvilket åbner op for såvel kvalitative som kvantitative miljøforbedringer. Høstfasen derimod lægger hovedsageligt op til kvantitative miljøforbedringer – medmindre virksomheden ønsker at ompositionere sig og satse på at skabe en vækstfase for produktet.

Det er således den enkelte beslutning og den strategiske sammenhæng, som beslutningen indgår i, der er styrende for LCA-arbejdet. Integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde åbner dog op for, at LCA-arbejdet også kan påvirke virksomhedens beslutninger, idet det strategiske arbejde skal opfattes som en dynamisk proces, der både er med til at udforme og indfri en virksomheds strategi. Dermed er der skabt basis for, at den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse understøtter virksomhedens strategiske arbejde.

En forudsætning for LCM-konceptets succes er imidlertid, at der også opbygges en miljøkompetence i og uden for virksomheden. Miljøkompetencen – i form af udvikling af procedurer og redskaber, efteruddannelse af medarbejdere samt etablering af eksterne samarbejdsrelationer – er væsentlig i forhold til at understøtte fokus-LCA-arbejdet og integrationen af erfaringer herfra i virksomhedens beslutninger. Erfaringer fra det praktiske

fokus-LCA-arbejde har i denne sammenhæng vist, at det er særdeles vigtigt, at den miljøkompetence, der opbygges, er tilpasset virksomhedens strategiske arbejde og de fokus-LCA'er, der udføres. Opbygning af miljøkompetence, der ikke er i stand til at understøtte fokus-LCA-arbejdet og dets strategiske integration, vil skabe risiko for, at LCM-konceptet ikke forankres i virksomheden.

Baseret på vores erfaringer mener vi, at integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde udgør en essentiel del af forankringen af livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhederne. Det er imidlertid ikke hele LCM-konceptet, der er afprøvet i praksis, hvorfor det er nødvendigt, at såvel konceptet som de enkelte elementer afprøves og videreudvikles.

PERSPEKTIVERING

6. Perspektivering

LCM-konceptet er i sin form som et oplæg til debat ikke et færdigudviklet koncept og giver derfor plads til at diskutere på hvilke områder, der er behov for en videreudvikling af konceptet. Med udgangspunkt i LCM-konceptets hensigt om at forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhedernes strategiske arbejde, mener vi, at der specielt er behov for en videreudvikling af LCM-konceptets andet element ”LCA” og tredje element ”Implementering”. Eftersom fokus-LCA’en både vedrører integrationen af LCA-arbejdet i det strategiske arbejde samt selve udførelsen, vil videreudviklingen af fokus-LCA’en også omhandle LCM-konceptets første element ”Strategi”. I det følgende kommer vi med ideer til, hvorledes LCM-konceptet og dets elementer kan videreudvikles.

6.1 Videreudvikling af LCM-konceptets andet element ”LCA”

En videreudvikling af LCM-konceptets fokus-LCA bør efter vores opfattelse tage udgangspunkt i dels udviklingen af fokus-LCA-tilgangen, dels udviklingen af redskaber til at understøtte miljømedarbejderen i fremskaffelsen af data.

I og med at fokus-LCA’en handler om at tilpasse LCA-arbejdet til de aktuelle beslutninger, der skal træffes i en virksomhed, er det nødvendigt kun at indsamle de data, der er nødvendige for at understøtte beslutningen. Dette har stor betydning for udførelsen af fokus-LCA’en, idet fokus-LCA’ens omfang herved søges reduceret, samtidig med at der stræbes efter specifikke data. Dette er i modsætning til de gængse LCA-metodikker, hvor det typisk drejer sig om at skaffe en så komplet viden om produktet som muligt. Dette er sjældent muligt, hvorfor en stor del af LCA-arbejdet bygger på gennemsnitsdata. Der er derfor efter vores opfattelse behov for udvikling af nye LCA-metodikker herunder en videreudvikling af fokus-tilgangen til brug for LCM-konceptet.

En videreudvikling af fokus-LCA-tilgangen kunne tage udgangspunkt i udførelsen af en række fokus-LCA’er i forskellige funktionsområder i forskellige virksomheder. Erfaringer herfra ville både kunne bruges som grundlag til at videreudvikle fokus-tilgangen og til at inspirere andre virksomheder til at komme i gang med den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse.

Et andet vigtigt skridt i en videreudvikling af fokus-LCA-arbejdet er at øge tilgængeligheden af LCA-data, herunder specifikke data. Gennemsnitsdata vil altid indgå i større eller mindre omfang i en LCA. En udbygning af de eksisterende LCA-databaser, hvor der bl.a. har været påpeget et behov for registrering af marginaldata (Konsensusprojektet,

workshop, 1999a), vil kunne øge datatilgængeligheden. Vi ser i denne sammenhæng forskellige branchers tiltag med at udarbejde LCA'er som værdifulde. Følgende er eksempler på brancher, der på nuværende tidspunkt arbejder med LCA: ETSA²² (den europæiske tekstilbrancheforening), betonbranchen²³, EAPA²⁴ (den europæiske asfaltbranche) og Eurobitume (den europæiske brancheforening for bitumenproduktion).

Udbyggelsen af LCA-databaser vil imidlertid ikke kunne bidrage til øget tilgængelighed af specifikke data. Vi ser derfor specielt SPOLDS²⁵ oprettelse af et 'Database Network' som et vigtigt led i at øge tilgængeligheden af specifikke LCA-data. "Database Network" er et netværk af data-leverandører, som leverer data til en database, hvor de kan bestemme, hvilke data der skal være tilgængelige og for hvem. På denne måde vil leverandørerne selv kunne styre, hvilke data der skal behandles fortroligt.

Udvikling af sådanne databaser mener vi imidlertid ikke er tilstrækkeligt til at understøtte miljømedarbejderens indsamling af specifikke data. Miljømedarbejderen har også behov for støtte til at håndtere dataene. Dette mener vi kan ske igennem udvikling af edb-systemer, hvor data kan udveksles dels med virksomhedens andre edb-værktøjer såsom produktionsstyrings- og økonomisystemer, dels med andre virksomheder i produktionskæden.

Der findes flere forskellige edb-værktøjer til indsamling af miljødata på markedet. Disse er imidlertid især rettet mod virksomhedens egen produktion. Vi har kendskab til følgende værktøjer: CAEMIS (Computer-Aided Environmental Management and Information System, Rendan), DIMS (Dynamisk Integreret MonitoringsSystem, VKI), ENVISION (COWI), MILDAT (Carl Bro) og Miljø og Energi 2.0 (William Hansen & Co.) Værktøjerne anvendes til at indsamle og håndtere miljødata samt til at styre virksomhedens miljø- og energiforhold, f.eks. i forbindelse med implementering og vedligeholdelse af virksomhedens miljøledelsessystem.

Trods det, at nogle af værktøjerne også kan håndtere LCA-data (Thomsen, per. komm., 1999; Nielsen, per. komm., 1999) er de ikke designet til dette formål. Der er derfor behov for en udbygning af disse værktøjer således, at de kan håndtere produktions- og produktrelaterede data. Nogle virksomheder er allerede begyndt at bruge IT i forbindelse med 'supply chain management' (National Computer Board, 1997), og erfaringer herfra kan

²² European Textile Service Association.

²³ Cleaner Technology Solutions in the Life Cycle of Concrete Products (TESCOP-projektet), som koordineres af TI.

²⁴ Environmental Asphalt Pavement Association

²⁵ Society for Promotion of Life-cycle Assessment Development

bidrage til en videreudvikling af edb-værktøjer til såvel generering som håndtering af livscyklusorienterede miljødata i produktkæden.

6.2 Videreudvikling af LCM-konceptets tredje element "Implementering"

En videreudvikling af implementering i LCM-konceptet bør efter vores opfattelse primært handle om at udvikle og afprøve flere sider af såvel den interne som eksterne miljøkompetence. Kompetencen udgør en vigtig del af LCM-konceptet, idet denne skal understøtte fokus-LCA-arbejdet og integrationen heraf i det strategiske arbejde.

I det udviklede LCM-koncept er der opstillet en række eksempler på interne kompetencer såsom redskaber, procedurer og efteruddannelse, der kan anvendes i virksomhedens specifikke funktionsområder for at understøtte implementeringen af fokus-LCA-arbejdet. Derudover er der opstillet eksempler på, hvordan ekstern kompetence kan opbygges i form af samarbejde med virksomheder i produktkæden. Disse kompetencer ikke er blevet afprøvet i praksis, hvorfor vi mener, at der er behov for at udvikle og afprøve disse i flere virksomheder med henblik på at komme frem til mere konkrete retningslinier for, hvorledes virksomhederne kan gribe implementeringen an.

Eftersom LCM-konceptets elementer er tæt knyttet og supplerer hinanden, bør udviklingen og afprøvningen af redskaber og procedurer m.v. ske samtidig med udviklingen og udførelsen af fokus-LCA'er i virksomhederne. På denne måde vil LCA-arbejdet og den kompetence, der skal understøtte dette og integrationen heraf i det strategiske arbejde, kunne tilpasses hinanden. I relation hertil kunne det undersøges, hvorvidt miljøledelsesystemer kan anvendes til at understøtte implementeringen af LCA-arbejdet.

Med hensyn til opbygning af miljøkompetence gennem samarbejde i produktkæden er et initiativ fra Miljøstyrelsen særligt interessant. Miljøstyrelsen har bl.a. etableret såkaldte produktpaneler, som skal bestå af relevante aktører f.eks. produktudviklere, producenter, forbrugere, m.fl. inden for et produktområde, og som har til formål at skabe grundlag for et forpligtende samarbejde om udvikling og afsætning af mindre miljøbelastende produkter. Miljøstyrelsen peger i denne forbindelse på, at udveksling af viden og iværksættelse af initiativer inden for konkrete brancher eller produktområder er af stor betydning for den produktorienterede miljøindsats (Miljøstyrelsen, 1996a).

6.3 Udvikling af en LCM-Guide

Det opstillede LCM-koncept har været møntet på at bygge et koncept op omkring tre elementer og give forslag til, hvorledes elementerne og sammenhængen mellem dem kan

bidrage til at gøre den livscyklusorienterede miljøbeskyttelse strategisk orienteret. Der har imidlertid ikke været fokus på, hvordan konceptet i praksis skal håndteres i virksomheden, dvs. hvorledes ledelsen, beslutningstagerne og miljømedarbejderen kan indføre konceptet i virksomheden. Vi mener derfor, at der – ud over en udvikling af LCM-konceptets elementer vedrørende LCA og implementering - er behov for udvikling af en form for LCM-guide, der skridt for skridt kan guide de beslutningstagere, der skal bidrage til opbygningen og indførelsen af LCM-konceptet i virksomheden. Udviklingen af LCM-guiden kan tage udgangspunkt i de erfaringer, der er fremkommet i forbindelse med videreudviklingen af LCM-konceptet.

6.4 Myndighedernes rolle

Ansvar for igangsættelsen af en udvikling af LCM-konceptet påhviler imidlertid ikke alene virksomhederne. Der er behov for, at der fra især myndigheder og kunder lægges pres på virksomhederne, således at der skabes et endnu større incitament i virksomhederne til at udvikle og forankre LCM i deres strategiske arbejde: *"ICM can only get off the ground if there is enough external pressure (regulation, market, public opinion) to make ecologically sound products and process profitable."* (Wolters et. al., 1997, s. 130).

Miljøstyrelsen påpeger bl.a. i relation til den produktorienterede miljøindsats at: *"Danske virksomheder har potentialet. Men hver for sig har de næppe tilstrækkeligt med ressourcer og miljøviden til at gennemføre en sådan indsats. Der er derfor behov for en indsats i et tæt samarbejde mellem det offentlige, virksomhederne og deres organisationer"* (Miljøstyrelsen, 1996a, s. 10).

Miljøstyrelsen har på denne baggrund udviklet en række debatoplæg. Ideen med oplæggene er at igangsætte en diskussion om, hvorledes miljøreguleringen kan udvikles, således at den produktorienterede miljøindsats i fremtiden bliver styrket. I oplæggene sætter Miljøstyrelsen *"...særligt fokus på afsætningen af mere miljøvenlige produkter. En produktorienteret miljøindsats skal stimulere markedet til forøget markedsføring og afsætning af produkter med gode miljøegenskaber. En produktorienteret miljøindsats tager derfor udgangspunkt i det meget komplicerede samspil mellem produkter, aktører og marked. Via konkrete initiativer skal indsatsen understøtte, at dette samspil i større grad fører til udvikling og markedsføring af miljørigtige produkter."* (Miljøstyrelsen, 1996a, s. 11).

De foreløbige initiativer, som Miljøstyrelsen har opstillet, gælder for perioden 1998 - 2002. For at understøtte udbredelsen af LCM i virksomheder, mener vi, at Miljøstyrelsens indsats

bør udbygges, således at den omfatter de initiativer, der nævnes i forbindelse med videreudviklingen af LCM-konceptet og dets elementer. Samtidig påpeger Christiansen (interview, 1998), at f.eks. støtteordninger til ansættelse af miljømedarbejdere i virksomhederne kan udgøre et vigtigt led i udbredelsen af LCM-konceptet. Dette kan ifølge Christiansen (interview, 1998) understøttes af årlige LCA-møder og workshops samt etablering af netværk i form af f.eks. ERFA-grupper (erfarings-grupper).

Udviklingen og udbredelsen af LCM-konceptet er således en igangværende proces. Der vil nu og i fremtiden være behov for at videreudvikle og understøtte LCM-konceptet både fra virksomhedernes og myndighedernes side med henblik på at forankre livscyklusorienteret miljøbeskyttelse i virksomhederne.

REFERENCER

7. Referencer

Litteratur

Beaumont et al., 1993: "*Managing the Environment: Business Opportunity and Responsibility*"; John R. Beaumont et. al.; Oxford, Butterwoth-Heinemann; 1993.

Berlingske Tidende, 1998: (ikke nærmere angivet grundet specialets fortrolighed).

Boustead, 1993 - 1997: "*Eco-profiles of the European plastics industry ...; ikke nærmere angivet grundet specialets fortrolighed*"; Dr. Ian Boustead; Reports for APME (Association of Plastics Manufactures in Europe) and PWMI (European Centre for Plastics in Environment; 1993-1997.

Brezet og Hemel, 1997: "*Ecodesign – A PROMISING APPROACH to sustainable production and consumption*"; Han Brezet og Caroline van Hemel; Delf University of Technology; UNEP (United Nations Environmental Programme Industry and Environmental); 1997.

Broberg, 1998: "*Danske virksomheders erfaringer med livscyklusvurdering*"; Ole Broberg et. al.; Forarbejde til seminar om virksomheders erfaringer med livscyklusvurdering; Institut for Teknologi og Samfund, DTU; Lyngby; 1998.

BUWAL-250, 1998: "*Life Cycle Inventories for Packagings*", vol.1 og vol.2; Environmental series no. 250/I; Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL); 1998.

Børsen, 1999: (ikke nærmere angivet grundet specialets fortrolighed).

Christiansen, 1991: "*Miljøvurdering af produkter*"; Kim Christiansen; Arbejdsnotat, DTU; april 1991.

Christiansen, 1995: "*Anvendelse og standardisering af livscyklusvurderinger*"; Kim Christiansen; Kapitel 3: Livscyklusvurderinger; version 1.1; Schultz Lov Kommentar 1: Miljøstyring og grønne regnskaber; 1995.

Cramer, 1996: "*The Netherlands: Experiences with Implementing Integrated Chain Management in Dutch Industry*"; Jacqueline Cramer; Business Strategy and the Environment; vol. 5; s. 38-47; 1996.

Dow Europe, 1995/96; "*Continuing the Responsible Care Journey*"; Dow Europe; 1995/96.

Environment Canada, 1996: "*View Issues of Ecocycle: Newsletter on life-cycle tools, management and product policy*"; Summer/ Fall No. 4; (www.ec.gc.ca/ecocycle); marts 1998.

Environment Canada, 1997: "*Environmental Life Cycle Management: A Guide for Better Business Decisions*"; Environment Canada; Canada; 1997.

EMAS, 1993: "*Rådets forordning Nr. 1836/93 af 29. juni 1993 om industrivirksomheders frivillige deltagelse i en fællesforordning for miljøstyring og miljørevision*"; Schultz Information; Miljø; marts 1999.

EPA, 1993: "*Life-Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles*"; B. W. Vigon et al; Cincinnati, Ohio; Risk Reduction Engineering Laboratory; Office of Research and Development; US Environmental Protection Agency; 1993.

- EPA, 1993: "*Life Cycle Design Guidance Manual: Environmental Requirements and the Product System*"; Gregory A. Keoleian og Dan Menerey; Cincinnati, Ohio; Risk Reduction Engineering Laboratory; Office of Research and Development; US Environmental Protection Agency; 1993.
- Fleischer og Schmidt, 1997: "*Iterative Screening LCA in an Eco-Design Tool*"; Günter Fleischer og Wulf-Peter Schmidt; Int. J. LCA 2 (1), Ecomed publishers; s. 20-24; 1997.
- Grædel og Allenby, 1995: "*Matrix Approaches to Abridged Life Cycle Assessment*"; Thomas E. Grædel og B.R Allenby; Environmental Science and Technology; Vol.29; No. 3; s. 134A-139A; Washington; 1995.
- Holm et. al.: 1997: "*Miljøregulering – tværfaglige studier*"; Jesper Holm et. al.; Roskilde; Roskilde Universitetsforlag; 1997.
- Hunt et. al., 1998: "*Case Studies Examining LCA Streamlining Techniques*"; Robert G. Hunt; Inst. J. LCA 3 (1), Ecomed publisher; s. 36 - 42; 1998.
- Hutchinson, 1992: "*Corporate Strategy and the Environment*"; Colin Hutchinson; Long Range Planning; Vol. 25; no. 4; s. 9-21; 1992.
- ISO 14001, 1996: "*Miljøledelsessystemer – Kravbeskrivelse med råd om anvendelse*"; DS/EN ISO 14001, 1. udgave, 1996.
- ISO 14040, 1997; "*Environmental management - Life cycle assessment - Principle and framework*"; Udkast til Dansk Standard; ISO/TC 207/SC 5; 1997.
- ISO 14041, 1997; "*Environmental management – Environmental performance evaluation – Guidelines*"; Udkast til Dansk Standard; ISO/TC 207/SC 5; 1997.
- ISO 14042, 1997; "*Environmental management – Life Cycle assessment*"; Udkast til Dansk Standard; ISO/TC 207/SC 5; 1997.
- ISO 14043, 1997; "*Environmental management – Life Cycle assessment interpretation*"; Udkast til Dansk Standard; ISO/TC 207/SC 5; 1997.
- Jensen, 1997; "*Life Cycle Assessment (LCA): A guide to approaches, experiences and information sources*"; Allan Astrup Jensen et. al.; Environmental Issues Series; nr. 6; European Environment Agency ; 1997.
- Johnson og Scholes, 1989: "*Exploring Corporate Strategy: text and cases*"; Gerry Johnson og Kevan Scholes; Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall; 1989.
- Kaplan og Norton, 1998: "*The Balanced Scorecard*"; Robert S. Kaplan, David P. Norton; København Børsens Forlag A/S; 1998.
- Kjær, 1996: "*Miljøvurderingsmetoder*"; Tyge Kjær; metodekursus; Kursusgang 3; Tek.Sam; 16 dec, 1996.
- Klöpffer, 1997: "*Life Cycle Assessment: State-of-the-Art and Resaerch Priorities*"; LCA Documents; ed. Walter Klöpffer; LCANET - European Network for Strategic Life-Cycle Assessment Research and Development; Ecomed publishers og Eco-Inforna Press; vol 1; 1997.
- Lindfors et. al., 1995: "*Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment*"; Lars-Gundnar Lindfors et. al.; Copenhagen; Nordic Council of Ministers; (NORD 1995:20); 1995.

- Linnanen et. al., 1995: "*Life Cycle Management: Integrated Approach Towards Corporate Environmental Issues*"; Lassi Linnanen et. al.; Business Strategy and the Environment; Vol. 4; No. 3; Jul-Sep. 1995; s. 117-127.
- McDowell, 1999; "*About Joint Ventures; General Background*"; Brouse McDowell; Legal Professional Association; Ohio, USA; WWW.brouse.com/joint venture/; juni 1999.
- Miljøstyrelsen, 1990: "*Begrænsning af luftforurening fra virksomheder*"; Vejledning nr. 6/1990; Miljø- og energiministeriet; Schultz Informationssystem; Miljø; marts 1999.
- Miljøstyrelsen, 1994: "*Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg*"; Vejledning nr. 6/1994; Miljø- og Energiministeriet; Schultz Informationssystem; Miljø; marts 1999.
- Miljøstyrelsen, 1995: "*Natur- og miljøpolitisk redegørelse 1995*"; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; 1995.
- Miljøstyrelsen, 1996a: "*En styrket projektorienteret miljøindsats*"; Oplæg fra Miljøstyrelsen; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; nov. 1996.
- Miljøstyrelsen, 1996b: "*Kriterier for udvælgelse af uønskede stoffer*"; Arbejdsrapport; nr. 7; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; 1996.
- Miljøstyrelsen, 1996c: "*Status og perspektiver for kemikalieområdet*"; Oplæg fra miljøstyrelsen; Miljø- og energistyrelsen, Miljøstyrelsen, 1996.
- Miljøstyrelsen, 1997a: "*Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer*"; Miljø- og Energiministeriet; bek. nr. 829 af 6. november 1997; Miljø- og Energiministeriet, 1997; Schultz Informationssystem; Miljø; marts 1999.
- Miljøstyrelsen, 1997b: "*Effektlisten*"; Arbejdsrapport nr. 1; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; 1997.
- Miljøstyrelsen, 1997c: "*LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensusskabelse*"; Projekt oplæg udarbejdet af Erik Hansen, COWI, juli 1997.
- Miljøstyrelsen, 1998a: "*Listen over uønskede stoffer*"; Orientering nr. 1; Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen; 1998.
- Miljøstyrelsen, 1998b: "*Miljøstyrelsens redegørelse om den produktorienterede miljøindsats*"; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; 1998.
- National Computer Board, 1997: "*Manufacturing and Distribution Cluster*"; National Computer Board; Singapore; www.ncb.gov.sg/; juni 1999.
- Pedersen, 1998: "*Brugermanual til UMIP PC-værktøj (betaversion)*"; Morten Als Pedersen; version 2.10; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; maj 1998.
- Pedersen og Mortensen, 1996: "*Anvendelse af livscyklusvurderinger hos Brødrerne Hartmann A/S*"; Claus Stig Pedersen og Anna Lise Mortensen; Aktuelt Miljø 6/1996; s. 43-48.
- Pedersen og Mortensen, 1998: "*Life cycle management hos Brødrerne Hartmann A/S*"; Uddrag fra Børsens håndbøger; Miljøledelse; København; Børsen; 1998.
- Politiken, 1992: "*Politikens Nudansk Ordbog*"; 15 udgave; 7. oplag; København; Politikens Forlag A/S; 1992.

Porter, 1980: "*Competitive Strategy: Techniques for Analyzing industries and competitors*"; Michael E. Porter; New York; The Free Press; 1980.

Porter, 1985: "*Competitive Advantage - Creating and Sustaining Superior Performance*"; Michael E. Porter; London; The Free Press; 1985.

Porter, 1991: "*Strategy: Seeking and Securing Competitive Advantage*"; Michael E. Porter; Boston; Harvard Business Review; 1991.

Porter og van der Linde, 1995: "*Green and Competitive*"; Michael Porter og Claas van der Linde; Harvard Business Review; Sep.-Oct.; s. 120-134; 1995.

PRé 4.0, 1997: "*Single User Database Manual*"; PRé Consultants; Holland; Nov. 1997.

PRé, 1998: "*The Eco-indicator 95: a tool for designers*"; Product Ecology Consultants; <http://www.pre.nl/eco-ind.html>; okt. 1998.

Roome, 1992: "*Developing Environmental Management Strategies*"; Nigel Roome; Business Strategy and the Environment; Vol. 1; Part 1; Spring; s. 11-23, 1992.

Ross, 1998: "*Competing Through Supply Chain Management*"; David Frederick Ross; New York; Chapman & Hall; 1998.

Schary og Skjøtt-Larsen, 1995: "*Managing the Global Supply Chain*"; Philips B. Schary og Tage Skjøtt-Larsen; København; Handelshøjskolens Forlag; 1995.

Schmidt et. al., 1994a: "*Det materialeteknologiske Udviklingsprogram. Rammeprogrammet for integrerede miljø- og arbejdsmiljøvurderinger; Livscyklusmodel til vurdering af nye materialer - Baggrund, principper og anvendelse*"; Anders Schmidt et al.; dk-TEKNIK; 1994.

Schmidt et. al., 1994b: "*Det materialeteknologiske Udviklingsprogram: Rammeprogrammet for integrerede miljø- og arbejdsmiljøvurderinger; Livscyklusmodel til vurdering af nye materialer - Metoder, vurderingsgrundlag og fremgangsmåde*"; Anders Schmidt et. al.; dk-TEKNIK; 1994.

Schmidt et. al., 1995: "*Screening-LCA for escorting the development of products*"; Life Cycle Analysis seminar; Wulf-Peter Schmidt et. al.; Technical University of Berlin; 17. juni 1995.

Schmidt, 1996: "*Livscyklusvurderinger - hvor ligger usikkerheden?*"; Anders Schmidt; Aktuelt miljø 6/1996; s. 35-37.

Schmidt, 1997: "*Programmer giver tvivlsomme miljøvurderinger*"; Anders Schmidt; Ingeniøren nr. 17; 25 april 1997; s- 12-13.

SETAC, 1991: "*A Technical Framework for Life-Cycle Assessment*"; Ed. James Fava et al.; Washington; Inc.: SETAC and SETAC Foundation for Environment Education; 1991.

SETAC, 1993a: "*A Conceptual Framework for Life-Cycle Impact Assessment*"; Ed. James Fava et al.; Inc., Sandestin, Florida, USA; SETAC and SETAC Foundation for Environment Education; 1993.

SETAC, 1993b: "*Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice"*"; Ed. Frank Consoli et. al., Workshop, Portugal 31. marts – 3. april; Society of Environmental Toxicology and Chemistry; 1993.

SETAC, 1994: "*Allocation in LCA. Proceedings of the European Workshop on allocation in LCA at CMI, Leiden, 24-25 February, 1994*"; Ed. G. Huppes og F. Schneider; CML; Leiden; 1994.

- SETAC, 1997: "*Simplifying LCA: Just a Cut?*"; Ed. Kim Christiansen; Society of Environmental Toxicology and Chemistry; 1997.
- SETAC, 1998: "*2. Arbejdsgruppemøde om Life Cycle Management*"; Notat fra LCM-møde i Ålborg; 25. september; 1998.
- Smith, 1992: "*Strategic Management and the Business Environment: What Lies Beyond the rhetoric of Greening?*"; Denis Smith; Business Strategy and the Environment; Vol. 1; Part 1; Spring 1992; s. 1-8.
- SPOOLD, 1993; "*The LCA Sourcebook: A European Business Guide to Life-Cycle Assessment*"; London; SustainAbility; 1993.
- Starik et. al., 1996: "*Growing an Environmental Strategy*"; Mark Starik et al; Business Strategy and the Environment; vol. 5; s. 12-21; 1996.
- Steger, 1993: "*The Strategic Dimensions of Environmental Management: Sustaining the Corporation during the Age of Ecological Discovery*"; Ulrich Steger; London; Macmillan business; 1993.
- Steger, 1996: "*Managerial Issues In Closing The Loop*"; Business Strategy and the Environment; Ulrich Steger; vol. 5; s. 252-286; 1996.
- Stikker, 1992: "*Sustainability and Business Management*"; Alfred Stikker; Business Strategic and the Environment; vol 2; part 3; Autumn 1992; s. 1-9.
- Sundström, 1996: "*Kan livscyklusvurderinger bruges i politiske beslutninger?*"; Gustav Sundström; IN-PAK 7/8; s. 14; 1996.
- Tibor, 1996: "*ISO 14000: A Guide to the New Environmental Management Standards*"; Tom Tibor with Ira Feldmann; Chicago; Irwin; 1996.
- Walley og Whitehead, 1994: "*It's Not Easy Being Green*"; Noah Walley og Bradley Whitehead; Harvard Business Review; May-June 1994; s. 46-52.
- Welford, 1992: "*Linking Quality and the Environment: A Strategy for the Implementation of Environmental Management Systems*"; Business Strategy and the Environment; vol. 1; part 1; spring 1992; s. 25 - 34.
- Welford, 1993: "*Breaking the Link Between Quality and the Environment: Auditing for Sustainability and Life Cycle Assessment*"; Richard Welford; Business Strategy and the Environment; vol. 2; no 4; winter 1993; s. 23-33.
- Welford, 1996: "*Corporate Environmental Management: Systems and Strategies*"; Richard Welford; London; Earthscan; 1996.
- Weitz et. al., 1996: "*Streamlining Life Cycle Assessment*"; Keith A. Weitz et. al.; Considerations and a Report on the State of Practice; Inst. J. LCA 1 (2); s. 79-85; Ecomed publisher; 1996.
- Wenzel, 1996: "*Miljøvurdering i Produktudviklingen - 5 eksempler*"; Henrik Wenzel et. al.; UMIP, Udvikling af miljøvenlige industriprodukter; Miljø- og energiministeriet, Dansk Industri, 1996.
- Wenzel et al, 1996: "*Miljøvurdering af produkter*"; Henrik Wenzel et. al; UMIP, Udvikling af miljøvenlige industriprodukter, Miljø- og energiministeriet & Dansk Industri; 1996.
- Wenzel, 1998, "*UMIP-ISME, Forenkling af LCA*"; Henrik Wenzel; Udkast til UMIP'isme; efteråret 1998.

Wesnæs, 1998: "*Referat af workshop om forenkling af LCA*"; Wesnæs, Marianne; afholdt 20.-21. Januar 1998 på DTU.

Wolters et. al., 1997: "*Stepping-Stones for Integrated Chain Management in the Firm*"; Teun Wolters et. al.; Business Strategy and the Environment; Vol. 6; s. 121-132; 1997.

Konferencer/Workshops

Konference, 1998: Konference omkring livscyklusvurderinger, arrangeret af Midtjyds Teknologicenter i samarbejde med Miljøstyrelsen, afholdt i Herning d. 10.09.98.

Konsensusprojektet, 1997: "*Anvendelser af LCA*"; Workshop i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby; COWI; 4. december 1997.

Konsensusprojektet, 1998a: "*Inddragelse af eksponering ved vurdering af miljøpåvirkninger i LCA*"; Workshop i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby; DTU; 15. maj; 1998.

Konsensusprojektet, 1998b: "*Workshop om systemafgrænsning*"; Workshops i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby, DTU, 18. maj, 1998.

Konsensusprojektet, 1998c: "*Workshop om valg af effektkategorier, normaliserings-referencer og vægtningsfaktorer*"; Workshops i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Tåstrup, TI, 3. juni.1998.

Konsensusprojektet, 1998d: "*Arbejdsmiljø og LCA*"; Workshops i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby; DTU, 11. juni, 1998.

Konsensusprojektet, 1999a: "*2. workshop om systemafgrænsning*"; Workshops i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby, DTU, 15. marts, 1999.

Konsensusprojektet, 1999b: "*Workshop om valg af effektkategorier, normaliseringsreferencer og vægtningsfaktorer*"; Workshops i LCA-metodeforbedring/metodeudvikling og konsensuskabelse; Lyngby, DTU, 26. april,1999.

Møder med forskellige ansatte på casevirksomhed

(Ikke nærmere angivet grundet specialets fortrolighed)

Interviews

Christensen, 1998: Miljømedarbejder Kim Christiansen, Sophus Berendsen, 21. august, 1998.

Christensen og Drabæk, 1998: Miljøchef Iver Drabæk og miljømedarbejder Kim Christiansen, Sophus Berendsen, 21. august, 1998.

Pedersen, 1998: Miljømedarbejder Claus Stig Pedersen, Brdr. Hartmann, 23. august 1998.

Simonsen, 1998: Miljøchef Lasse Simonsen, Novotex, 17. august, 1998.

Telefonsamtaler/per. komm.

Nielsen, 1999: Jørgen Nielsen, COWI, 11. juni 1999.

Thomsen, 1999: Stefan Thomsen; William Hansen & Co.; 1. juni 1999.

Wichfeld, 1999: Merete Wichfeld, DS, 6. maj 1999.

Ølgaard, 1999: Lone Ølgaard, Miljøstyrelsen, 6. maj 1999.

Databaser

Cambridge Scientific Abstracts; CCRIS; Chemical Carcinogenesis Research Information System; www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/ccrisfs.html

Chemfinder; www.chemfinder.camsoft.com

GENE-TOX; Genetic Toxicology/Mutagenecity DataBank; www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/genetoxfs.html

HSDB; Hazard Substances Databank; www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/hsdbfs.html

IRIS; Integrated Risk Information System.

RTECS; Registry of Toxic Effects of Chemical Substances; Cd-rom; udarbejdet 1997.

SimaPRO 4.0 1997, PRé Consultants B.V.

TOXLINE; www.csa.com/detailsV3/toxline.html

TOXNET; www.toxnet.nlm.nih.gov

UMIP databasen; betaversion 2.10; Miljø- og Energiministeriet; Miljøstyrelsen; 1998.

Relevante internetsider

EPA; www.es.epa.gov

LCANet, 1998; www.leidenuniv.nl/interfac/cml/lcanet/publi.htm

News From Around the World; ISO 14000; A selection of excerpts from articles concerning ISO 14000; www.lawinfo.com/law/ca/environmentallaw/archives/newsvlr

Newsletter; Green Product Design; Newsletter of the Section for Environmental Product Development Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology. www.io.tudelft.nl/research/mpo/nwsbr/brie

Newsletter on life-cycle tools, management and product policy; View issues of Ecocycle; Canada, winter/spring 1997; www.ec.gc.ca/ecocycle/issue5/inde

Rosenbaum's News and Views: ISO 14000: "*News From Around the World*"; www.lawinf.com/law/ca/environmantallaw/archives/newsvlr

Rosenbaum's ISO 14000 information Page; "*ISO 14000 Environmental Management Systems*"; www.lawinf.com/law/ca/environmantallaw/archives/newsvlr

SETAC; www.SETAC.org/eurppubs/html

SPOLD; www.spold.org/whatis.html