

Miljøprojekt

nr. 682 2002

Kvalitetssikring af LCA-arbejde

Anders Schmidt, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

Jens Tørsløv, DHI - Institut for Vand og Miljø

Frans Møller Christensen, Dansk Toksikologi Center

Indhold

INDHOLD	3
1 INDLEDNING	5
2 DEFINITIONER	7
3 WORKSHOP OM KVALITETSSIKRING AF LCA	9
3.1 INTRODUKTION	9
3.2 FORMIDDAG: INDLÆG FRA SMÅ VIRKSOMHEDER.	9
3.2.1 <i>Dorrit Rasmussen (tid. projektmedarbejder hos Walker Danmark)</i>	9
3.2.2 <i>Henriette Kiel Møngaard, TM Coating</i>	10
3.2.3 <i>Kristine Keiding, TIC Thisted</i>	11
3.2.4 <i>Diskussion af formiddagens fremlæggelser</i>	12
3.3 EFTERMIDDAG: STØRRE LCA ARBEJDER	12
3.3.1 <i>Kim Christiansen, Berendsen</i>	12
3.3.2 <i>Heidi Stranddorf, dk-TEKNIK</i>	13
3.3.3 <i>Allan Astrup Jensen, dk-TEKNIK</i>	14
3.3.4 <i>Henrik Wenzel, Institut for Produktudvikling</i>	15
3.4 AFSLUTTENDE DISKUSSION	15
4 CRITICAL REVIEW I INTERNATIONAL SAMMENHÆNG	17
4.1 REVIEW AF ECOSOL-STUDIET	17
4.1.1 <i>Review-processen</i>	18
4.1.2 <i>Reviewets indhold</i>	18
4.1.3 <i>Kommentarer til reviewet</i>	19
4.1.4 <i>Bemanding, tidsforbrug og pris</i>	20
4.2 REVIEW OF ALUMINUM BEVERAGE CONTAINER LCA	20
4.2.1 <i>Review-processen</i>	20
4.2.2 <i>Indhold af reviewet</i>	21
4.2.3 <i>Kommentarer til reviewet</i>	21
4.2.4 <i>Bemanding, tidsforbrug og pris</i>	22
4.3 LEDENDE ARTIKEL OM PEER REVIEW	22
4.4 LCA MED ET POLITISK INTERFACE	23
4.4.1 <i>Den danske emballageundersøgelse</i>	23
4.5 REVIEW AF ”LIVSCYKLUSVURDERING AF DANSK EL OG KRAFTVARME”	24
4.5.1 <i>Review-processen</i>	24
4.5.2 <i>Reviewets indhold</i>	25
4.5.3 <i>Kommentarer til reviewet</i>	26
4.5.4 <i>Bemanding, tidsforbrug og pris</i>	26
4.6 KONKLUDERENDE BEMÆRKNINGER	26
5 KVALITETSSIKRING AF FORSKELLIGE TYPER LCA	29
5.1 MEKA-LCA OG LIVSCYKLUSCHECK	29
5.1.1 <i>Erfaringer</i>	29
5.1.2 <i>Anbefalinger</i>	31

5.2	FORENKLET LCA	31
5.2.1	<i>Værktøjer</i>	32
5.2.2	<i>Kritisk gennemgang</i>	33
5.2.3	<i>Anbefalinger</i>	33
5.3	DETALJERET LCA	34
5.4	MILJØVAREDEKLARATIONER (MVD)	35
5.5	EFFEKTDATA FOR KEMIKALIER – ET SPECIELT PROBLEM	36
6	PERSONKVALIFIKATIONER	41
6.1	DETALJERET LCA	41
6.2	FORENKLET LCA	42
6.3	MEKA-LCA OG LIVSCYKLUSCHECK (LCC)	42
7	KONKLUSION OG ANBEFALINGER	45
7.1	DETALJERET LCA	45
7.2	FORENKLET LCA	46
7.3.	MEKA-LCA OG LIVSCYKLUSCHECK	46
7.4	EFFEKTDATA OG EFFEKTVURDERINGER	46
7.5	HABILITET HOS KRITISKE EKSPERTER	47
7.6	BEHOV FOR YDERLIGERE INITIATIVER TIL STØTTE AF KVALITETSSIKRING AF LCA	47
7.7	SAMMENFATNING AF ANBEFALINGER	48
8	REFERENCER	49
	ANNEX A: DELTAGERE I WORKSHOP D. 6. MARTS , 2001 OM KVALITETSSIKRING AF LCA	51

1 Indledning

Den stigende anvendelse af LCA som beslutningsstøtteværktøj har medført, at flere og flere personer og institutioner udfører LCA for virksomheder og myndigheder. Mange af disse er uddannet til at foretage LCA, f.eks. via DTU's livscykluskursus, men en del må formodes kun at have relativt begrænsede erfaringer, når de starter på den første "seriøse" LCA-opgave.

Den virksomhed eller institution, der betaler for undersøgelsen, har naturligt nok en forventning om, at dens resultater er af en sådan kvalitet, at de kan anvendes direkte til det ønskede formål. Erfaringerne viser imidlertid, at mange LCA'er har et eller flere svage punkter, der kan skabe usikkerhed om konklusionerne. Selv hvis en LCA kun er tilsigtet en intern anvendelse, kan dårlige eller forkerte vurderinger have vidtrækkende konsekvenser, både miljømæssigt og økonomisk.

Det vil ofte være muligt at fjerne eller reducere betydningen af disse svage punkter gennem en kvalitetssikring af LCA-arbejdet (se f.eks. Weidema 1997, Caspersen & Wenzel 2000). Kvalitetssikringen kan foregå løbende gennem processen, eller den kan være et af de afsluttende elementer i et længere projektførløb. I denne forbindelse har en kritisk gennemgang (*Critical Review*) været anvendt i en del projekter, hvis resultater er blevet offentliggjort, mens udstrækningen af tilsvarende reviews af LCA til internt brug ikke er kendt.

I andre LCA-sammenhænge er behovet for en kritisk vurdering ikke så stort, at der bør udføres en egentlig kritisk gennemgang, og man kan i stedet nøjes med en form for kvalitetssikring eller hjælp til at opnå en god kvalitet af arbejdet.

Formålet med det aktuelle forprojekt er at etablere et grundlag for at vurdere hvilke behov, der er for at styrke kvalitetssikringen af LCA-arbejde i Danmark og anbefale konkrete initiativer. Målgruppen for forprojektet er først og fremmest Miljøstyrelsen, men også LCA-følgegruppen (og andre LCA-praktikere), der gennem forprojektets resultater får et samlet overblik over de krav, der kan stilles til kvalitetssikring af LCA. Projektets aktiviteter har omfattet:

- 1) Indsamling og diskussion af erfaringer vedrørende kvalitetssikring af LCA:
 - a) Afholdelse af workshop
 - b) Litteraturstudie
- 2) Diskussion af krav til kvalitetssikring af forskellige typer LCA
- 3) Diskussion af personkvalifikationer for udøvere af kvalitetssikring
- 4) Anbefalinger til yderligere initiativer.

2 Definitioner

En umiddelbar konklusion på de diskussioner, der har været i i løbet af forprojektet er, at det for at undgå misforståelser er nødvendigt at definere en række af de begreber, som anvendes i relation til kvalitetssikring af LCA:

Kvalitetssikring (quality assurance): Ved kvalitetssikring forstås i henhold til DS/ISO 9000: *alle planlagte og systematiske aktiviteter, som er nødvendige for at skabe tillid til, at et produkt eller en serviceydelse vil tilfredsstille givne krav vedrørende kvalitet.* Kvalitetssikring af LCA omfatter hele forløbet såvel diskussion af formål, metodevalg og afgrænsninger), kortlægning, beregning og vurdering samt fortolkningen af analysen. Det er en forudsætning for at udføre kvalitetssikring, at udførelsen af LCA i hele forløbet er transparent og dokumenteret, f.eks. skal de valg, der er foretaget, være beskrevet, det skal være muligt at kontrollere beregninger, og datakilder skal være angivet. Formulering af kvalitetssikringsstrategien er en del af diskussion af mål og afgrænsninger.

I relation til LCA kan kvalitetssikring opfattes som overordnet i forhold til de begreber, der defineret nedenfor.

Kritisk gennemgang (critical review): Kritisk gennemgang er en kvalitetssikring, der foretages af en kritisk ekspert eller af et ekspertpanel (eng. review panel). Det kan f.eks. sammenlignes med en revision af et regnskab. Den kritiske gennemgang udføres oftest i henhold til de krav til kvalitetssikring, der stilles i ISO 14040 serien, og der er endvidere udarbejdet en foreløbig vejledning fra Miljøstyrelsen, som for tiden ligger som udkast (Caspersen & Wenzel 2000). Den kritiske gennemgang kan udføres på den færdige rapport, eller foregå interaktivt mellem LCA udføreren og den kritiske ekspert eller panelet. Processen omfatter både en vurdering af metodevalg og afgrænsninger, en stikprøvebaseret kvalitetskontrol (se definition nedenfor) og en validering af resultater og konklusioner.

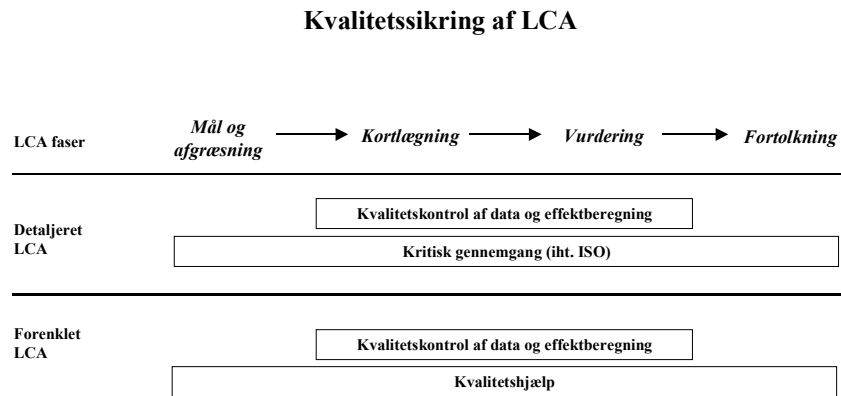
Kvalitetskontrol (quality control): Kvalitetskontrol fokuserer på de data og beregninger, der foretages i løbet af en LCA, og er således en del af kvalitetssikringen. For at kunne foretage en effektiv kvalitetskontrol skal der foreligge dokumentation af de data, beregningsmetoder og resultater, som vurderinger og konklusioner bygger på. LCA'en skal for at muliggøre kvalitetskontrol være transparent, og det skal være muligt for en udefra kommende ekspert at udvælge og kontrollere beregninger. Anvendes edb-værktøjer, skal disse være dokumenterede og validerede, dvs. det skal være beskrevet hvilke algoritmer programmet udfører, og det skal kunne dokumenteres, at beregningerne er reproducerbare. På grund af de mange beregninger, der oftest ligger bag en LCA, er det ikke muligt i en kontrolsituation at gennemregne alt. Kvalitetskontrollen vil derfor nødvendigvis være baseret på stikprøvekontrol og/eller kontrol af særligt kritiske beregninger.

Kvalitetshjælp: I forbindelse med simplificerede LCA'er, der ikke udføres i henhold til ISO 14040 serien, og derfor ikke er underlagt de krav til kvalitetssikring, der ligger i standarden, er der ofte behov for at vejlede LCA-udøvernen, som ofte kun har begrænset

LCA erfaring. Vejledningen kan f.eks. omfatte diskussion af formål, metodevalg og systemafgrænsning, og kan omfatte forhold, der er specifikke for det pågældende produktsystem eller være af generel LCA faglig karakter. Der er blandt de mindre virksomheder udtrykt et behov for generel vejledning eller *kvalitetshjælp* (sparring). Kvalitetshjælp er især vigtig i de kritiske faser i LCA'en, herunder diskussion af mål og afgrænsning "goal & scope" og konklusionen på resultaterne.

Diskussion af personkvalifikationer og habilitet indgår i kapitel 6.

Begreberne er illustreret i nedenstående figur 1.



Figur 1: Begreber med relation til kvalitetssikring af LCA

3 Workshop om kvalitetssikring af LCA

3.1 Introduktion

Workshoppen blev afholdt den 6. marts 2001 i København som en delaktivitet i forprojektet og havde det generelle formål at opsamle erfaringer med kvalitetssikring af LCA foruden at diskutere, hvilke yderligere initiativer (ud over det udkast til vejledning, der er udarbejdet for Miljøstyrelsen af IPU), der kan tages for at styrke kvalitetssikringen af LCA-arbejdet i Danmark.

Workshoppens specifikke formål blev formuleret som følger:

- At indhente erfaringer fra LCA'er udført i Danmark samt fra arbejde med kvalitetssikring af miljøvaredeklarationer.
- At identificere behov for supplerende vejledning for kvalitetssikring af simplificeret LCA. Dette kan f.eks. være i form af checklister eller specifikke procedurebeskrivelser for forskellige typer LCA. Desuden at specificere omfanget og ressourcekravene til kvalitetssikring.
- At diskutere retningslinier for anvendelse af ekstern kritisk gennemgang (person eller panel).
- At beskrive personkvalifikationer for kritiske eksperter.

Deltagere i workshoppen omfattede virksomheder, TIC (Thisted), LCA praktikere/konsulenter og Miljøstyrelsen (se vedlagte deltagerliste i annex A).

3.2 Formiddag: Indlæg fra små virksomheder.

Formiddagens program omfattede oplæg baseret på praktiske erfaringer fra LCA studier i mindre danske virksomheder. Disse blev præsenteret af to repræsentanter fra virksomheder og en repræsentant fra TIC Thisted.

3.2.1 Dorrit Rasmussen (tid. projektmedarbejder hos Walker Danmark)

Dorrit Rasmussens baggrund var en 8 måneders projektansættelse hos virksomheden Walker Danmark. Hendes opgave var indenfor ansættelsesperioden at gennemføre en LCA på et af virksomhedens produkter.

Virksomheden: Walker Danmark er den danske del af en international virksomhed, Tenneco, der bl.a. producerer lydpotter og udstødningssystemer til biler.

Formål: Projektets formål var: 1) at etablere nye arbejdspladser indenfor miljøområdet, 2) at forbedre miljøinformationen til kunder, 3) at udføre en relativ hurtig LCA på et af virksomhedens produkter.

Metode: UMIP

Værktøj: UMIP PC værktøj.

Proces: Arbejdet blev udført i en netværksgruppe bestående af i alt tre virksomheder og en konsulent (COWI). Gruppen holdt månedlige møder.

Kvalitetssikring af arbejdet: Der blev ikke foretaget nogen egentlig kvalitetssikring af arbejdet, men konsulenten i netværksgruppen har fungeret som sparringspartner i processen.

Resultater: Det rapporterede arbejde er ikke forsøgt anvendt af virksomheden, og har ikke været genstand for kvalitetssikring.

Anbefalinger: Dorrit Rasmussen mener, at det på nuværende tidspunkt vil være vanskeligt at gennemføre en kvalitetssikring, da der ikke er nogen person på virksomheden, som har overtaget eller fulgt op på projektet. Det ville i processen have været en fordel af have en checkliste som baggrund for kvalitetssikring.

3.2.2 Henriette Kiel Møngaard, TM Coating

Henriette Kiel Møngaard er ansat som miljøkoordinator på virksomheden TM Coating. Virksomheden blev udvalgt som case-virksomhed i forbindelse med udarbejdelse af: ”Håndbog i produktorienteret miljøarbejde”(se Miljønyt nr. 53, 2000 Miljøstyrelsen).

Virksomheden: TM Coating producerer specialmaling, der anvendes, hvor kondensdannelse er et problem, f.eks. på metaloverflader i produktionshaller, mv.

Formål: Projektets formål var at vurdere virksomhedens produkter i et livscyklusperspektiv med henblik på substitution og løbende miljøoptimering. Endvidere var det virksomhedens forventning ved projektets start, at det ville være muligt at udarbejde en miljøvaredeklaration for et produkt.

Metode: Virksomheden indgik som case-virksomhed i projektet: ”Håndbog i produktorienteret miljøarbejde”.

Proces: Projektet blev udført i samarbejde med Teknologisk Institut, Tåstrup. LCA'en omfattede miljøbelastning ved fremstilling, transport, brug og bortskaffelse af produktet, men ikke råvarefasen. De væsentligste problemer var at fremskaffe oplysninger fra underleverandører.

Kvalitetssikring af arbejdet: Der er ikke udført en egentlig kvalitetssikring af arbejdet. Det er hensigten at indarbejde livscyklustankegangen i virksomhedens miljøstyringssystem, og de periodevise revisioner giver derved en vis sikkerhed for kvaliteten af data. Konsulenten har vejledt i processen og dermed udført en slags kvalitetshjælp.

Resultater: Virksomheden har i kraft af projektet fået et godt overblik over råvarer, hjælpestoffer, energiforbrug, emissioner og affald ved både fremstilling, transport, brug og bortskaffelse af produktet. Der er dermed skabt et grundlag for at prioritere det videre miljøarbejde. Desuden har virksomheden som et resultat af projektet etableret en leverandørstyring, og f.eks. formuleret krav til oplysninger og kvalitet af råvarer og hjælpestoffer.

Anbefalinger: Henriette Kiel Møngaard mener, at der er brug for kvalitetssikring af tilsvarende LCA arbejder, og peger på f.eks. checklister, vejledninger samt referencedata som støtte hertil.

3.2.3 Kristine Keiding, TIC Thisted

Kristine Keiding har som konsulent på TIC Thisted udført ”livscykluscheck” på en række produkter for virksomheder i regionen.

Virksomheden: TIC Thisted er et af de regionale TIC centre, som har til formål at støtte mindre og mellemstore virksomheder, bl.a. indenfor miljøarbejdet.

Formål: Oplægget var baseret på TIC’s arbejde med ”Livscykluscheck”, som har til formål at introducere en produktorienteret tankegang hos virksomhederne.

Metode: Livscykluscheck er en forenklet metode til evaluering af miljøbelastningerne i et produkts eller en ydelses livscyklus. Hensigten er, at personer, der ikke har forudgående kendskab til LCA, skal kunne anvende metoden efter et kort kursus. Metoden er baseret på et minimalt timeforbrug og er ment som en indledende undersøgelse, som eventuelt kan føre til en egentlig LCA. Der sættes fokus på de områder, hvor virksomheden har en direkte påvirkningsmulighed.

Proces: Processen er baseret på en simpel vurdering og scoring af produktets miljøbelastninger set i et livscyklusperspektiv ud fra data indhentet af virksomheden. Der er typisk kontakt til nøglepersoner, f.eks. miljøansvarlig, økonomiansvarlig, salgsafdeling og underleverandører.

Kvalitetssikring af arbejdet: Der er ingen formaliserede kvalitetssikringsprocedurer indarbejdet i metoden. TIC-konsulenterne lader ofte en kollega gennemlæse den færdige rapport.

Resultater: Resultatet er en kvantitativ vurdering af materiale- og energiforbrug (målt i kg, MJ og personækvivalenter, en kvalitativ vurdering af de kemikalier, der anvendes på virksomheden, samt en mulighed for at beskrive andre væsentlige forhold i produktets livsforløb).

Anbefalinger: Kristine Keiding mener, at der er et behov for en form for ekstern kvalitetssikring/vejledning, f.eks. som en 1-2 timers kritisk gennemgang udført af en LCA-ekspert. Specielt blev kemikalievurderingen fremhævet som vanskelig, fordi TIC-konsulenterne ikke altid har forudsætningerne. Der er dog også behov for kvalitetssikring af de kvantitative beregninger, der er en del af metoden. Det blev diskuteret, om det er relevant at bruge kvalitetssikring i forbindelse med et forholdsvis enkelt system som livscykluscheck.

3.2.4 Diskussion af formiddagens fremlæggelser

Formiddagens oplægsholdere gav udtryk for, at de ofte var i tvivl, om det var det rigtige, de gjorde, og at der var behov for en kvalitetssikring af LCA arbejder på mindre og mellemstore virksomheder, f.eks. i form af checklister eller lignende.

Desuden blev problemer med at kontrollere kvaliteten af data og beregninger diskuteret. Der er ofte tale om mange data, der behandles i regneark, hvor fejlindtastninger og beregningsmetoder kan være vanskelige at kontrollere for andre end den, der har lavet beregningerne. Der er således også et behov for specifik vejledning i kvalitetskontrol af data og beregninger.

Berettigelsen af kvalitetssikring af LCA arbejde udført på mindre og mellemstore virksomheder er bl.a., at virksomhederne oftest ikke selv besidder kompetence inden for LCA og det kemiske område. En kvalitetshjælp på få konsulenttimer vil derfor ofte være givet godt ud og have stor betydning for kvaliteten af resultaterne.

3.3 Eftermiddag: Større LCA arbejder

3.3.1 Kim Christiansen, Berendsen

Kim Christiansen er miljøkoordinator på virksomheden Berendsen A/S.

Virksomheden: Berendsen leverer tekstilserviceydelser, hygiejne- og sikkerhedsløsninger til industri, servicevirksomhed og offentlige institutioner. Firmaet opererer primært i Skandinavien og Tyskland.

Formål: Virksomheden har erfaringer fra en række LCA'er, hvoraf der er foretaget kritisk gennemgang af 2 sammenlignende studier af virksomhedens egne og konkurrerende produkter.

Metode: De to LCA, der blev præsenteret, var udført i henhold til ISO 14040. Kim Christiansen pointerede, at såvel simplificerede som "fulde" LCA kan udføres i henhold til ISO standarden, og dermed følge de beskrevne krav til kvalitetssikring.

Kvalitetssikring af arbejdet: I det ene studie (vask af arbejdstøj) blev der etableret en bredt sammensat følgegruppe som fungerede som review-panel. Følgegruppen bestod af interne og eksterne interessenter, herunder konkurrenter inden for branchen og uvildige tredjeparter. Der var løbende dialog mellem panelet og udførerne af LCA'en i projektets forløb. Udgifterne til kvalitetssikring var store set i forhold til studiets samlede budget (ca. 1/3).

I det andet studie (vask af operationsklæder fra sygehuse) blev den kritiske gennemgang af LCA'en udført af en LCA specialist og en sygehusekspert. Her udgjorde den kritiske gennemgang ca. 10% af de samlede omkostninger. Der var også her en løbende dialog mellem LCA udføreren og reviewer.

Resultater: Erfaringen fra den udførte kvalitetssikring af de to studier er bl.a., at det største udbytte ligger i samarbejdet mellem den eksterne ekspert og udføreren af LCA'en. Den kritiske gennemgang øger troværdigheden udadtil, og Kim Christiansen udtalte, at oprettelse af en egentlig certificeringsordning for LCA studier vil være at foretrække, da det vil sikre et ensartet vurderingsgrundlag.

Anbefalinger: Kim Christiansen anbefalede, at der nedsættes et panel af eksperter, der mod betaling kan foretage kritiske gennemgange af LCA studier. Desuden anbefalede han, at eksperter, der udfører og kvalitetssikrer LCA akkrediteres, og at der etableres

en certificeringsordning. Det skal dog nævnes, at intern kvalitetssikring er tilladt i henhold til ISO 14040, hvis resultaterne ikke anvendes eksternt.

3.3.2 Heidi Stranddorf, dk-TEKNIK

Heidi Stranddorf præsenterede det svenske system for miljøvaredeklarationer. Systemet omfatter en certificeringssystem, hvor der udarbejdes produktspecifikke regler for miljøvaredeklarationer som administreres af certificeringsorganer. Ordningen, som koordineres af et centralt organ ”Miljøstyringsrådet”, omfatter akkreditering af eksperter og certificeringsorganer, som hhv udarbejder og certificerer miljøvaredeklarationer.

Certificeringssystemet for miljøvaredeklarationer kan give inspiration til opbygning af et tilsvarende system for LCA i Danmark. Den aktuelle svenske ordning er finansieret af de industrier, der benytter sig af systemet.

Der er i forbindelse med systemet sat specifikke krav til kvalifikationerne til de personer der akkrediteres:

- Teknisk/naturfaglig akademiker
- Fire års arbejde med industrielle miljøspørgsmål, heraf to års erfaring med LCA, mindst et af dem med operationel LCA
- Generel viden om industri og produktrelaterede miljøspørgsmål
- God almen viden om LCA-området
- Indgående viden om LCA metodik og ISO-standarder (14040-serien)
- Godt kendskab til processer og produkter indenfor det specifikke produktområde.

I Sverige certificerer de certificerende organer miljøvaredeklarationer. I forbindelse med sin akkreditering skal det certificerende organ redegøre for, at det besidder eller har adgang til den beskrevne LCA-kompetence. Akkrediteringen gives produktgruppevis.

Når en virksomhed ønsker en miljøvaredeklaration, skal den først sørge for gennemførelse af en LCA, der følger retningslinierne i ISO 14040 – 43 serien. Den gennemførte LCA bliver derefter kvalitetssikret af en relevant uvildig kritisk reviewer. I modsætning til review-/kvalitetssikringsprocessen ved en almindelig LCA gennemføres kommunikationen mellem virksomheden, der er ansvarlig for LCA'en, og revieweren - hovedsageligt skriftligt. Dog er det således, at revieweren normalt foretager kontrolbesøg hos virksomheden. I den sammenhæng kontrollerer revieweren typisk indgående data, der er anvendt i LCA'en. Revieweren skal (i følge procedurene) i reviewprocessen kun foretage stikprøvekontrol af data og beregninger. Under review-processen føres en slags dagbog eller log-bog, hvor dialogen mellem reviewer og LCA-ansvarlig virksomhed anføres.

I den konkrete miljøvaredeklaration er det reviewerenes rolle at sikre, at de data, der er relateret direkte til LCA'en, er korrekt gengivet i miljøvaredeklarationen, og at de ikke – på grund af den sammenhæng de er sat ind i – fremstår misvisende. Certificeringsorganet står for den samlede certificering af miljøvaredeklarationen.

Ordningen finansieres af de industrier, der benytter sig af systemet.

3.3.3 Allan Astrup Jensen, dk-TEKNIK

Allan Astrup var ansvarlig for den eksterne kritiske gennemgang af Miljøstyrelsens LCA projekt om emballage til øl og læskedrikke (1997-1998). Der blev udført et kritisk gennemgang af et panel bestående af 5 internationalt anerkendte LCA eksperter, som udførte kvalitetssikring af projektet undervejs i processen.

Budgettet for den kritiske gennemgang var på 10 % af det samlede budget, hvilket ifølge Allan Astrup var for lidt i forhold til omfanget af opgaven, da review-panelet bestod af 5 personer, og det var et omfattende tekniske materiale, der skulle gennemgås og vurderes. Samtidig deltog panelet i hele processen, herunder også i projektmøder.

Den kritiske gennemgang omfattede diskussion af metode og mål og afgrænsning foruden kritisk gennemgang af rapporter, herunder kontrol af beregninger. Panelet lagde bl.a. vægt på at kontrollere, at arbejdet var transparent, og at konklusionerne var i overensstemmelse med data og metode. Desuden blev de korrektioner, der blev foretaget som konsekvens af panelets anbefalinger, kontrolleret.

Erfaringerne fra kvalitetssikringsarbejdet var bl.a.:

- Det er vigtigt at panelet er kvalificeret (dvs. har tilstrækkelig LCA erfaring og kendskab til det pågældende produktområde, jf. diskussion i Kapitel 5) og at personerne supplerer hinanden.
- Det er umuligt at kontrollere alle beregninger, - kun stikprøver var mulige i det aktuelle tilfælde.
- Opgaven var undervurderet økonomisk og presset tidsmæssigt af politiske "deadlines".

3.3.4 Henrik Wenzel, Institut for Produktudvikling

Henrik Wenzel præsenterede et udkast til vejledning i kritisk gennemgang af LCA, som er udarbejdet af IPU for Miljøstyrelsen. Baggrunden for arbejdet er, at der kun er få erfaringer med kvalitetssikring af LCA i Danmark, og at Miljøstyrelsen ønsker at stimulere dette aspekt af LCA.

Vejledningen henvender sig til LCA praktikere og personer, der udfører kritisk gennemgang af LCA. Den gennemgår forskellige typer af kritisk gennemgang, og kommer med en række anbefalinger, herunder vedrørende detaljeringniveau og budget, indholdet af den kritiske gennemgang og checklister.

Det anbefales bl.a. i vejledningen:

- At der anvendes et interessentpanel til kritisk gennemgang i forbindelse med offentliggjorte sammenlignende LCA'er. Det blev i den forbindelse pointeret, at LCA eksperten i panelet har en central rolle, da udførelse af en kritisk gennemgang kræver et indgående kendskab til LCA.
- At den kritiske gennemgang gennemføres sideløbende med udførelsen af LCA..

3.4 Afsluttende diskussion

Følgende emner blev berørt i den afsluttende diskussion:

- Det blev foreslået at oprette en certificeringsordning for LCA og LCA-udøvere i stil med det svenske system for miljøvaredeklarationer, som et middel til at styrke LCA generelt og kvalitetssikring specifikt. Ordningen kan f.eks. baseres på brugerbetaling.
- Det blev diskuteret, om der var behov for at udføre kvalitetssikring af simplificerede LCA på mindre og mellemstore virksomheder. I den forbindelse blev forskellige former for kvalitetssikring og redskaber hertil diskuteret. Der blev foreslået (yderligere) vejledning i form af checklister til brug ved udførelse af kvalitetssikring af LCA. (Det skal i den forbindelse nævnes, at der findes en checkliste i det præsenterede udkast til vejledning). Endvidere blev der peget på behovet for konsulentbistand fra eksterne eksperter. Få timers vejledning kan have stor betydning for proces og resultat.
- En forudsætning for at udføre effektiv intern eller ekstern kvalitetssikring er, at data, datakilder og beregninger, der håndteres i forbindelse med LCA, er veldokumenterede og gennemskuelige. I forbindelse med LCA udføres en lang række beregninger, f.eks. i regneark, som det ofte vil være vanskeligt at kontrollere. Gennemskuelighed og dokumentation er derfor en vigtig forudsætning for kvalitetssikring.
- I forbindelse med LCA anvendes ofte computerbaserede modelværktøjer, hvor de anvendte algoritmer og beregninger ikke kendes af brugeren. Det er derfor vanskeligt eller umuligt at forholde sig kritisk til resultaterne og kontrollere dem. En forudsætning for anvendelse af modelværktøjer må derfor være, at programmet er veldokumenteret fra udviklerens side, og at der udføres kvalitetskontrol, f.eks.

ved kørsel af et standard datasæt, således at det kan dokumenteres, at beregningerne er reproducerbare. Lignende procedurer anvendes i forbindelse med kvalitetssikring og certificering, f.eks. i laboratorier.

- Der fremkom på mødet et konkret forslag til oprettelse af et LCA råd (review board), som et offentligt finansieret organ, hvis formål det skal være at fremme anvendelsen og kvaliteten af LCA på mindre og mellemstore virksomheder. Rådets opgave kan bl.a. være at udføre ”kvalitetshjælp” til virksomheder i forbindelse med LCA og lignende produktorienteret vurderingsarbejde.
- Kvalitetssikring af TIC-livscykluscheck kan eventuelt finansieres over Kompetenceordningen under Program for Renere Produkter.

4 Critical review i international sammenhæng

International Journal of LCA (Int. J. LCA) er det førende tidsskrift indenfor livscyklusvurderinger. Tidsskriftet blev startet i 1996, og har siden markeret sig indenfor især metodeudviklingsområdet, men også omkring publicering af specifikke LC-studier. Tidsskriftet benytter sig af peer review på alle videnskabelige artikler og er meningsdannende på LCA-området.

En gennemgang af de LC-studier, der er publiceret i de første fem år af tidsskriftets levetid, tyder på, at der kun for yderst få artiklers vedkommende er tale om LCA-arbejde, der har været gennem en Critical Review Proces (CRP). I 20 numre af Int. J. LCA i perioden er der publiceret 36 LC-studier, men kun i en enkelt af artiklerne er det nævnt, at den grundlæggende LCA har været igennem en CRP.

Dette kan undre, idet mange af de publicerede LC-studier er sammenlignende LCA'er, hvor der ifølge ISO 14040 er krav om en CRP. Samtidig er Int. J. LCA i princippet et forum, hvor der lægges vægt på, at kvaliteten er så høj som mulig. Det skal dog bemærkes, at der for mange af de publicerede LC-studier godt kan have været gennemført en CRP, men at dette ikke er nævnt i artiklen. Det skal også bemærkes, at mange af de publicerede cases i første omgang er beregnet på intern beslutningsstøtte, og at der derfor ikke er et formelt krav om en CRP.

Andre typer af artikler omhandler også CRP. Først og fremmest er der i en leder (Klöpfer, 1997) en gennemgang af teori og praksis ved Peer Review (også kaldet Expert Review og Critical Review) i relation til både SETAC's Code of Practice (Consoli *et al*, 1993) og ISO 14040. Denne gennemgang opsummerer, hvor og hvornår der er krav om en CRP (og hvornår det kan være hensigtsmæssigt), de væsentligste opgaver i en CRP, samt en række overordnede erfaringer.

I tidsskriftet findes også en summarisk gennemgang af en CRP (Klöpfer, Sundström og Griesshammer, 1996). Dette eksempel beskrives i de følgende afsnit, idet der også inddrages elementer fra det oprindelige Critical Review (Klöpfer, Sundström og Griesshammer, 1995).

4.1 Review af ECOSOL-studiet

ECOSOL-studiet, eller rettere European Life Cycle Inventory for Surfactant Production, blev gennemført i perioden 1990-1994 og var finansieret af en række af de store aktører på markedet for detergenter og overfladeaktive midler, blandt andet Henkel Gmhb og Unilever. Studiet blev primært gennemført af det amerikanske konsulentfirma Franklin Associates (FAL), der har været pionerer på LCA-området i USA siden 1970'erne. Resultaterne er offentliggjort i form af en række artikler i tidsskriftet Tenside Surfactants Detergents (Tenside Surf. Det.), nærmere bestemt i Volume 32(2) og Volume 32(5) fra 1995. Derudover findes der tre ikke-publicerede

rapporter på i alt 855 sider, som blev stillet til rådighed for Critical Review Panelet i forbindelse med review-processen.

4.1.1 Review-processen

Review-processen blev gennemført *a posteriori*, d.v.s. efter dataindsamling, databearbejdning og efter færdiggørelse af første udkast til rapportering. Grunden til dette var, at studiet var iværksat, før SETAC publicerede sin Code of Practice, hvori de første anbefalinger omkring et Critical Review findes.

Review-gruppens tre medlemmer karakteriseres som henholdsvis ”formand”, ”LCA-ekspert” og ”uafhængig miljøekspert” (engelsk: environmentalist). Den sidstnævntes rolle i panelet var angiveligt at sikre, at data og konklusioner blev vurderet med kritiske øjne i forhold til deres relevans for miljøet.

Processen indeholdt følgende hovedelementer:

- Kritisk gennemgang af rapporter, incl. check af metoder, data, antagelser og resultater udført af hver af panelets medlemmer
- Tre møder i panelet over en periode på et halvt år
- Udarbejdelse af en foreløbig liste af spørgsmål til FAL
- Besøg af ”LCA-eksperten” hos FAL i USA med henblik på at checke originaldata og metoder
- Udarbejdelse af Draft Final Peer Review Report ved det sidste møde i panelet
- Kommentarer til Draft Final Peer Review Report fra studiets *commissioner* og FAL
- Fælles møde mellem Review panelet og studiets *commissioner* med henblik på at løse nogle åbne spørgsmål omkring europæiske data for energiproduktion
- Panelets færdiggørelse af rapporten, der blev sendt til studiets *commissioner* 10 måneder efter det første møde i panelet.

4.1.2 Reviewets indhold

ECOSOL-studiet er en vugge-til-port analyse (cradle-to-gate LCI) af en række råmaterialer, mellemprodukter og slutprodukter ved produktion af overfladeaktive stoffer. Der er ikke i studiet gennemført nogen form for vurdering (Impact Assessment) af de inventory-data, der er indsamlet, idet den bagved liggende tanke med studiet var, at detergentproducenter ved hjælp af de indsamlede oplysninger skulle kunne gennemføre deres egne optimeringer af processer og produkter. Reviewet indeholder derfor ikke en gennemgang af en LCA-vurderingsmetode.

Følgende overskrifter er indeholdt i reviewet:

- Review af Målsætning og Omfang
- Formål
- Udvalgelse af overfladeaktive stoffer
- Systemgrænser
- Valg af funktionel enhed
- Mål for datakvaliteten
- Procedurer for dataaggregering
- Datavariabilitet
- Konsistens

- Review af data
 - Dokumentation af datakilder
 - Repræsentativitet og præcision af data
 - Datamangler
 - Datatransparens
-
- Specielle kommentarer
 - Konklusioner
 - anbefalinger

Reviewpanelet er i al væsentlighed tilfreds med resultaterne og den måde, de er fremkommet på. Det eneste signifikante ankepunkt er som nævnt den europæiske energiproduktion, hvor en anden pioner inden for LCI, Dr. Ian Boustead fra UK, var underleverandør til FAL. Uoverensstemmelser mellem Bousteads data og andre offentligt tilgængelige datakilder var ved projektets slutning ikke belyst tilfredsstillende, ligesom det ikke var muligt at gennemskue, hvordan disse data var blevet etableret.

Den væsentligste anbefaling fra reviewpanelet er, at resultaterne offentliggøres. Dette er siden sket i form af de nævnte numre af Tenside Surf. Det., hvor alle interesserede har mulighed for at arbejde videre med de publicerede grunddata. Fornylig er grunddata blevet yderligere bearbejdet af en schweizisk gruppe (Dall'Aqua *et al*, 2000), der har tilpasset dataformatet, så det angiveligt passer bedre ind i de beregningsmodeller, der er de mest anvendte. Denne tilpasning har i øvrigt også været genstand for en kritisk gennemgang!

4.1.3 Kommentarer til reviewet

Reviewet af ECOSOL-studiet er et af de første, der er blevet gennemført af en LCA/LCI. Reviewprocessen startede kort tid efter, at SETAC's Code of Practice var blevet publiceret, og før det første udkast til ISO-standarderne var udarbejdet.

Det er derfor naturligt, at der er en del mangler (i form af overskrifter) i forhold til de retningslinier, der findes for Critical Review i ISO-standard. Det kan dog undre, at emner som allokering og *cut-off criteria* ikke berøres eksplicit i reviewet, idet disse problemområder var kendt allerede ved udarbejdelsen af Code of Practice. En årsag til dette kan naturligvis være, at panelet er tilfreds med den fremgangsmåde, som konsulenten har anvendt, og som er dokumenteret i en særskilt artikel (Janzen, 1995).

Reviewet er som nævnt gennemført *a posteriori*. Ud fra artiklens beskrivelse af processen ser det ikke ud som om, at dette har været begrænsende for reviewets kvalitet eller muligheder for at påvirke det endelige resultat. Dette begrundes først og fremmest med, at der ikke i nogen af artiklerne om reviewet ankes over, at det ikke har været muligt at kommentere de tidlige faser af LCA-arbejdet, f.eks. under diskussion af mål og afgrænsning. Det må derfor konkluderes, at det er muligt at gennemføre et review med et acceptabelt resultat, selv om der kun er tale om en 1-trins proces. Samtidigt er det dog uvist, hvad der sker, hvis reviewpanelet er uenig i de grundlæggende antagelser og beskrivelser i definitionen af mål og afgrænsning.

4.1.4 Bemanding, tidsforbrug og pris

Reviewet er gennemført af tre personer, der alle på det pågældende tidspunkt må karakteriseres som erfarne indenfor LCA-området. Det skal dog nævnes, at panelet fremhæver den ene deltager (Gunnar Sundström) som værende ”speciel” LCA-ekspert og som derfor blev udpeget til at gennemgå datamaterialet (den grundlæggende database) sammen med de amerikanske konsulenter. Til gengæld kan ingen af de tre reviewere karakteriseres som eksperter indenfor det område, som LCA-arbejdet omhandler.

Review-artiklen indeholder ingen oplysninger om tidsforbrug eller pris, hverken for LCI-delen eller reviewet. Det er dog oplagt, at der er tale om et forholdsvis gennemgribende review, selv om det først blev gennemført efter at dataindsamling og –bearbejdning var afsluttet.

4.2 Review of Aluminum Beverage Container LCA

Aluminium Beverage Container LCA'en (ABC-LCA) blev gennemført i tidsrummet 1991-1994 af to store amerikanske aluminiumproducenter. Formålet med LCA'en var at give de deltagende virksomheder en detaljeret opgørelse (LCI), der kunne tjene som udgangspunkt for forbedringer og give en præcis beskrivelse af nutidig performance af produktsystemet for drikkevareemballage af aluminium (produktion af aluminium, fremstilling af dåser, påfyldning, genbrug/genanvendelse og affaldsbortskaffelse). LCA'en blev gennemført af konsulentfirmaet WESTON med James Fava, en af pionererne indenfor LCA i USA, som projektleder. Resultaterne af LCA'en er ikke offentligt tilgængelige, og beskrivelsen af reviewet bygger alene på den artikel som projektlederen har publiceret i Int. J. LCA sammen med en repræsentant for sponsorerne, Steven Pomper, der også er veteran indenfor LCA (Fava og Pomper, 1997).

4.2.1 Review-processen

I ABC-LCA'en er der anvendt et tre-trins review, således som det i dag anbefales i ISO-standarden:

1. Review af formål, afgrænsninger og datakategorier. Formålet med denne del var at sikre, at opgavens formål var klart defineret mht. hvad der skulle analyseres, hvilke datakategorier der skulle in- og ekskluderes fra analysen, forstå hvordan resultaterne skulle bruges og forstå, hvordan resultatet ville blive dokumenteret og distribueret. Denne del af review-processen mundede ud i et sæt kommentarer, der skulle sikre at formål, omfang, systemgrænser og datakategorier var fornuftige.
2. Midt-projekt review fandt sted efter at dataindsamlingen var afsluttet og fordelt på enhedsprocesser og produktsystemet som helhed. Formålet med denne del af reviewet var at undersøge, om anbefalinger fra den første fase var blevet fulgt, at bekræfte at de rigtige datakategorier var blevet inkluderet i undersøgelsen samt at verificere, at dataindsamling og -kvalitet var tilstrækkelig. Denne del af reviewet mundede i kommentarer med henblik på at forbedre datakvaliteten og de givne antagelser.
3. Review af Draft Final Report, fandt sted efter at data var blevet opsummeret og præsenteret i det første rapportudkast. Formålet var at undersøge, om anbefalingerne fra trin 2 var blevet fulgt, bekræfte at observationer og

konklusioner fra undersøgelsen var konsistente med det angivne formål, og at vurdere den overordnede kvalitet af undersøgelsen og hvordan undersøgelsen levede op til de datakvalitetskrav, der var relevante for at opfylde LCA'ens formål. Resultatet af trin 3 var specifikke kommentarer for at forbedre gennemsigtigheden af metodebeskrivelsen og give en entydig kommunikation omkring begrænsninger i brugen af undersøgelsens resultater i relation til omfanget og datakvaliteten.

4.2.2 Indhold af reviewet

Indholdet af reviewet er indikeret i det foregående afsnit. I artiklen, der beskriver review-processen, er følgende elementer fremhævet:

- Systemafgrænsninger, hvor der er en forholdsvis detaljeret beskrivelse af de kriterier for in- og eksklusion af processer og datakategorier, der fra review-panelets side blev anbefalet til brug i undersøgelsen
- Kvalitet, eller nærmere bestemt indikatorer for datakvalitet, hvor følgende overskrifter er anvendt:
 - Præcision
 - Kompletthed
 - Konsistens
 - Ord- og begrebsforklaring
 - Anvendelighed og egnethed (af datasæt)
 - Repræsentativitet
 - Sammenlignelighed
 - Manglende data/anomalier
 - Tilgængelighed af information
 - Følsomhedsanalyse, hvor artiklen beskriver udviklingen af et varians-index og et sæt følsomhedsfaktorer.
 - Analyse af muligheder for procesforbedringer, herunder udviklingen af et index for forbedringspotentiale.

4.2.3 Kommentarer til reviewet

Beskrivelsen af reviewet lægger primært vægt på de anbefalinger, review-panelet har givet omkring udvikling og brug af diverse index til forbedring af datakvalitet og anvendelighed af undersøgelsen. Baggrunden er formodentlig, at forfatterne på denne måde formidler nogle gode råd, der også kan være anvendelige i andre sammenhænge, f.eks. som en del af fremtidige beskrivelser af definitionen af mål og afgrænsning.

Det kan undre, at den udførende LCA-konsulent reelt overlader det til review-panelet at formulere kriterier for hvilke materialer og processer, der skulle inkluderes. I dagens LCA-verden vil det normale være, at konsulenten beskriver en fremgangsmåde, som derefter vurderes af review-panelet. Det skal dog bemærkes, at ABC-LCA'en er et af de første store LCA-studier i USA, og dermed har bidraget til metodeudviklingen på området. Der har derfor været behov for at afklare en række praktiske problemer i forhold til de overordnede retningslinier, der på det pågældende tidspunkt var udgangspunktet for LCA-arbejde.

4.2.4 Bemanding, tidsforbrug og pris

Det fremgår ikke af artiklen, hvem eller hvor mange, der har været medlem af review-panelet, idet reviewartiklen er skrevet af den ledende konsulent og projektets tovholder fra sponsorernes side. Det er derfor heller ikke muligt at identificere, hvilke personlige kvalifikationer, der er blevet lagt vægt på ved panelets sammensætning.

Reviewet, der forløb over en periode på godt to år, kostede 30.000 USD, hvilket er 12% af (konsulent)omkostningerne til selve LCA'en.

4.3 Ledende artikel om Peer Review

En ledende artikel i Int. J. LCA (Klöppfer, 1997) opsummerer formålet med at lave Peer Review, indholdet (ifølge SETAC og ISO), hovedopgaverne for review-panelet samt de praktiske erfaringer. Sidstnævnte emne bygger i overvejende grad på de to ovenstående artikler og sammenfattes i 12 punkter:

- ISO 14040 er en stærk tilskyndelse til at gennemføre peer review
- Store paneler, der repræsenterer flertallet af stakeholders, er generelt for dyre
- Størrelsen af peer review paneler er ca. tre personer (en formand + to eksperter)
- SETAC's Code of Practice giver nyttige regler for, hvordan et review skal gennemføres
- Reviews gennemføres ofte efter at selve undersøgelsen er slut og ikke - som foreslået af SETAC – samtidig med undersøgelsen
- Hvis reviewet gennemføres efter undersøgelsen er slut, bør dette starte når det første rapportudkast foreligger, idet der så stadigvæk vil være tid til at indarbejde kommentarer eller foretage ændringer.
- Selv velgennemførte undersøgelser kan forbedres væsentligt
- Reviews er tidskrævende (fra nogle måneder til ca. et år), også hvis de gennemføres efter undersøgelsen er slut
- Originaldata skal være fuldt tilgængelige for mindst en deltager fra review-panelet
- Nogle LCA-undersøgelser ledsages af et interessent-panel, der leverer data og gode råd. I sådanne tilfælde er et lille peer review panel tilstrækkeligt, og reviewet kan meget vel gennemføres efter undersøgelsens afslutning. En reviewer kan også være medlem af interessentpanelet fra undersøgelsens start
- Gennemførelse af et peer review er en interaktiv proces, både indenfor panelet og i trekanten ”sponsor”, ”praktiker”, og ”review-panel”
- Gensidig tillid er essentiel i processen, og konkurrenceforhold mellem praktiker og review panel bør undgås.

Den ledende artikel konkluderes med en konstatering af, at der ikke findes en detaljeret og up-to-date vejledning i, hvordan et review skal gennemføres i forhold til ISO 14040. Der peges derfor på SETAC's Code of Practice som et hjælpeværktøj.

4.4 LCA med et politisk interface

De formelle opgaver i et Critical Review Panel har i praksis store grænseflader til den politiske virkelighed, i det mindste når der er tale om LCA'er med store samfundsmæssige og økonomiske konsekvenser. Sådanne LCA'er er væsentligt forskellige fra eksemplerne ovenfor, idet der er tale om sammenlignende

undersøgelser, der blandt andet også omfatter en vurdering af resultaterne, men også fordi resultaterne skal indgå i et samspil med politiske prioriteringer og andre reguleringsværktøjer.

4.4.1 Den danske emballageundersøgelse

Den danske emballageundersøgelse (Ekvall *et al*, 1998) blev gennemført som en detaljeret LCA, uden supplerende værktøjer. Den kritiske gennemgang blev foretaget efter retningslinierne i ISO 14040-serien, med dialog mellem projektgruppen og reviewerne på tre steder i undersøgelsen.

Først og fremmest var det nedsatte reviewpanel det primære bindeled mellem projektgruppen og udbyderen (Miljøstyrelsen) med hensyn til kvalitetssikring, idet der ikke var nedsat en styre/følgegruppe med ekstern deltagelse. På tidspunktet for undersøgelsen havde Miljøstyrelsens kontor for husholdningsaffald ikke et særligt godt kendskab til LCA generelt og UMIP-metoden specifikt, og en væsentlig del af reviewets arbejde var derfor at sikre, at resultaterne på samme tid var opnået ved den bedst mulige LCA-teknik og brugbare i den beslutningsprocedure, der skulle efterfølge LCA'en.

Projektgruppen anvendte en dataindsamlingsstrategi, der medførte kontakt med alle de væsentlige leverandører i de undersøgte produktsystemer. Gennem dialog blev det forsøgt at opnå en så høj datakvalitet som muligt, og hver af dataleverandørerne fik mulighed for at vurdere den sammenhæng, som deres oplysninger blev anvendt i. Foruden leverandørerne blev en række interesseorganisationer inviteret til at deltage i en høringsgruppe, blandt andet miljøorganisationer, brancheforeninger og forbrugerorganisationer.

Rapporteringen giver ikke mulighed for at se, hvilke svar høringspartnerne har givet og derfor heller ikke, i hvor høj grad de påvirkede undersøgelsen. Reviewpanelets opgave var således afgrænset fra de øvrige interessenters og alene koncentreret om det faglige indhold i LCA'en.

I realiteten kom reviewpanelet alligevel til at tage stilling til politiske emner, f.eks. vedrørende valg af scenarie for produktion af den elektricitet, der indgår i alle de vurderede emballagesystemer. Spørgsmålet har været centralt i mange LCA-debatter, men det har ikke været muligt at opnå international enighed om, hvordan det skal håndteres. Projektgruppen havde valgt at lave en paneldiskussion med bred international deltagelse og anvendte de anbefalinger, som panelet gav. Alligevel var der i reviewpanelet ikke fuld accept af de trufne valg, og det blev understreget, at en mere detaljeret følsomhedsanalyse ville være hensigtsmæssig.

En væsentlig årsag til reviewpanelets skepsis overfor de trufne valg var, at det valgte el-scenarie ikke gav udtryk for den gennemsnitlige historiske belastning, men var begrundet ud fra marginalbetragtninger på samme måde som ved økonomisk modellering. Derved blev det miljømæssige beslutningsgrundlag efter panelets mening ikke tilstrækkeligt gennemsigtigt – et synspunkt som med stor sandsynlighed blev delt af visse af de berørte industrier. Set fra en politisk vinkel er det også svært at afgøre, om det trufne valg var i overensstemmelse med den danske energipolitik og dermed også, om projektets resultater var anvendelige som element i en fremtidig strategi på dette område.

Et andet område, hvor panelet havde indflydelse, var på vurderingen af lokale effekter på mennesker og miljø. Panelet påpegede, at en række forhold betød, at der ikke kunne fæstes lige så stor tillid til denne type resultater, som til de andre effektkategorier. Denne kritik medførte, at betydningen af resultaterne blev nedtonet i den endelige rapportering og således ikke blev et element i de politiske diskussioner, der blev gennemført med LCA'en som udgangspunkt.

Den danske emballageundersøgelse viser således, at en kritisk gennemgang på nogle områder kan forbedre resultaternes anvendelighed. Undersøgelsen viser også, at et panels muligheder for en afgørende indflydelse på resultatet er forholdsvis små, idet en række af de afgørende valg træffes af projektgruppen og/eller kunden. På trods af det imponerende detaljeringniveau i undersøgelsen var det ikke muligt at behandle alle tvivlsspørgsmål lige grundigt og nå frem til entydige konklusioner. For LCA-udførende er dette ikke en overraskelse, men det vil sikkert være vigtigt i lang tid fremover at understrege det overfor "nye" kunder til LCA-resultater.

4.5 Review af "Livscyklusvurdering af dansk el og kraftvarme"

En række af de væsentligste producenter, systemoperatører, transmissions- og distributionselskaber, som tilsammen dækker hovedparten af el- og kraftvarmesystemet i Danmark, gennemførte fra 1998-2000 en livscyklusvurdering af deres produkter (Elfor, Elkraft System, Energi E2, 2000). Som en del af projektet, der generelt var finansieret af deltagerne selv, gav Miljøstyrelsen tilskud til en kritisk gennemgang. Den kritiske gennemgang af projektet har dannet grundlag for den vejledning i samme, der refereres til flere steder i denne rapport (Caspersen og Wenzel, 2000).

Formålet med reviewet var at vurdere, om arbejdet som helhed lever op til standarderne i ISO 14040-serien, samt om resultaterne giver et retvisende billede af livscyklus for dansk el og kraftvarme.

4.5.1 Review-processen

Selve review-processen er dokumenteret i et kapitel i rapporten. Der var tale om et tredelt review:

- 1.del, afgrænsning
- 2.del, dataindsamling for de enkelte produktionsteknologier
- 3.del, hovedrapporten.

I forbindelse med hver del har der været udarbejdet skriftlige kommentarer, hvorefter der er blevet afholdt møder mellem reviewerne og relevante personer fra projektets koordineringsgruppe. Afslutningsvis har review-panelet gennemgået hovedrapporten samt det bagvedliggende grundlag og sammenfattet reviewet i et kapitel i hovedrapporten.

4.5.2 Reviewets indhold

I de afsluttende kommentarer i rapporten beskriver review-panelet følgende elementer i LCA'en:

- Konklusion
- Funktionel enhed
- Medtagne effektkategorier
- De fire modeller (som projektet leverer resultater for)
- Kommentarer til LCA'ens komponenter
 - Indledning
 - Formål og anvendelse
 - Projektets metode
 - Den funktionelle enhed
 - Systemafgrænsning
 - Allokeringsmetoder
 - Manglende data
 - Medtagne datakategorier
 - Krav til datakvalitet
 - Dataindsamling
 - Beskrivelse af data
 - Håndtering af manglende data
 - De anvendte data, incl. aggregering af data og verifikation
- Vurdering og fortolkning
- Formidling/rapport.

For hver af disse overskrifter kommenterer review-panelet projektgruppens valg og udførelse på en tilbageskuende måde. Selv om det understreges, at kommentarer undervejs fra review-panelet i høj grad er blevet indarbejdet i rapporten, har panelet alligevel ved projektets afslutning en række ønsker, der ikke er blevet fuldt opfyldt. Som eksempel kan nævnes, at review-panelet savner anvisninger på, hvordan man som bruger skal anvende de udarbejdede modeller for henholdsvis energiindhold og energikvalitet. Endvidere har panelet ønske om, at data leveres i ikke-allokeret form, så det senere vil være muligt at foretage en systemudvidelse.

Efterfølgende har projektet svaret på review-kommentarerne i et ekstra afsnit i rapporten. Først fremhæver projektet nytten af at starte dialogen med review-panelet tidligt i processen og beskriver udbyttet af samarbejdet med review-panelet:

- Spørgsmål fra panelet har gjort det nødvendigt at klargøre nogle af de underforståede forudsætninger for projektet
- Reviewet har påpeget svagheder, f.eks. omkring følsomhedsanalysen, som det var muligt at forbedre
- Reviewets kommentarer til hovedrapporten har gjort den mere tilgængelig

Dernæst forklarer projektgruppen, hvorfor den har truffet de valg, den har, hvilket givetvis øger forståelsen for rapporten og projektets resultater. Endelig opfylder projektgruppen reviewernes ønske om at få data præsenteret på ikke-allokeret form

4.5.3 Kommentarer til reviewet

Reviewet virker først og fremmest som en anmeldelse af LCA'en, idet der hovedsageligt er lagt vægt på at vurdere enkeltelementerne i LCA'en samt de overordnede konklusioner. Dette er naturligvis et væsentligt element i review-panelets opgave, idet det styrker troværdigheden af projektets resultater, der dermed får et grønt stempel til fremtidig brug.

Til gengæld lægger review-panelet kun lidt vægt på at beskrive review-processen, herunder hvor stor indflydelse panelet har haft på projektgruppens valg undervejs, og i hvor høj grad review-panelets omfattende LCA-viden er blevet overført til deltagerne i projektgruppen, der så vidt vides var forholdsvis ”grønne” i forhold til LCA ved projektets start.

4.5.4 Bemanding, tidsforbrug og pris

Review-panelet bestod af tre personer, hvoraf de to først og fremmest kan karakteriseres som LCA-eksperter, mens den tredje kan karakteriseres som systemekspert. LCA-eksperterne og systemeksperten har dog et forholdsvis stort kendskab til hinandens arbejdsområder, og den samlede viden i panelet må vurderes at dække stort set alle de problemområder, der kan dukke op i en LCA på dette område.

Tidsforbrug og budget for det kritiske review fremgår ikke af rapporteringen.

4.6 Konkluderende bemærkninger

Der er ikke i International Journal of LCA givet specifikke bidrag til viden om, hvordan et review panel sammensættes, hvordan reviewet gennemføres, hvor lang tid det tager og hvad det koster.

Artiklerne viser primært, at det med LCA-ekspertise, sund fornuft og tilstrækkelig åbenhed er muligt at forbedre kvaliteten af en LCA betragteligt. Det empiriske grundlag for dette udsagn er forholdsvis spinkelt, men der er dog ikke grund til at betvivle det.

Det spinkle erfaringsgrundlag gør også, at fremhævelsen af SETAC's Code of Practice på bekostning af ISO 14040 kan virke lidt søgt. I praksis vil et review-panel kunne anvende selve standarden i dets arbejde, f.eks. ved at vurdere, om de enkelte trin i LCA'en er gennemført efter de principper, der er beskrevet i standarden. At der så ikke er en decideret beskrivelse eller forslag til en egentlig procedure, er formodentlig et mindre problem.

En sådan beskrivelse findes nu på dansk som et spin-off af den stort anlagte LCA af dansk el og kraftvarme. Med udgangspunkt i en gennemgribende review-proces har to af panelets medlemmer udarbejdet et udkast til en procedure for kritisk gennemgang, der i altovervejende grad er relateret til ISO-14040 serien. Forslaget illustrerer gennem eksempler, hvordan en række konkrete problemer er blevet håndteret, og ender op med en checkliste, der kan anvendes ved fremtidige review.

Med hensyn til kvalitetssikring af mindre detaljerede LCA'er er der i Int.J.LCA ikke fundet nogle anvisninger. Dette kan virke skuffende, når det tages i betragtning, at langt de fleste LC-studier, der præsenteres, kan karakteriseres som simplificerede LCA'er. Som nævnt indledningsvis fremgår det dog ikke af de publicerede artikler, om der har været nogen form for review-panel tilknyttet i forbindelse med LCA-arbejdet. Der kan derfor godt være erfaringer med kvalitetssikring i den internationale LCA-verden, som ikke er dokumenteret i tidsskriftet.

Brug af LCA som beslutningsstøtte i politiske afgørelser kræver naturligvis en kritisk gennemgang. Det kritiske panel kan sikre kvaliteten på en række punkter, men kan ikke gøre LCA til et objektivi værktøj, fordi en række af de valg, der skal træffes, er nært relateret til politiske diskussioner, f.eks. på energiområdet. Disse valg træffes generelt i samråd mellem opgavestilleren og projektgruppen, og reviewpanelet kan som den eneste mulighed påpege, at sådanne valg bør følges op af mere udførlige følsomhedsanalyser.

5 Kvalitetssikring af forskellige typer LCA

Workshoppen bekræftede det billede, der i de seneste par år har tegnet dansk LCA, nemlig at der arbejdes på forskellige detaljeringsniveauer. Niveaet spænder over meget simple LCA'er med udgangspunkt i MEKA-princippet, over forenkledede LCA'er der ofte følger ISO 14040-serien, til meget omfangsrige og detaljerede LCA'er, hvor en kritisk gennemgang har været en naturlig del af det samlede LCA-arbejde.

Grænsefladerne mellem de forskellige niveauer kan ikke defineres præcist, og specielt mellem den forenkledede og den detaljerede LCA kan det være svært at pege på principielle forskelle. De mest almindelige former for forenklet LCA er beskrevet i Pommer et al. (2001) som "LCA i PC-værktøj", hvor resultatet er kvantitativ information baseret på let-tilgængelige data i et PC-værktøj, dvs. ingen dataindsamling, og "Fokus-LCA", der inkluderer ny dataindsamling og beregninger i et PC-værktøj, men for en begrænset del af livsforløbet. I den detaljerede LCA er der en større dybde og bredde i dataindsamlingen, hvorved det bedre kan sikres, at væsentlige belastninger ikke vil blive overset.

Et fællestræk for alle former for LCA er dog, at LCA'en skal kunne give svar på de spørgsmål, der ønskes besvaret (overvejes i formuleringen af mål og afgrænsninger), og at den LCA-udførende skal sørge for, at målsætningerne i "mål og afgrænsninger" bliver opfyldt. Det er dog klart, at jo mere omfangsrig og detaljeret en LCA skal være, jo højere krav er der til at skabe og bevare et overblik over komplekse problemstillinger. Samtidigt vil det ofte være sådan, at beslutninger med vidtrækkende politisk/socialt eller økonomiske konsekvenser, der skal understøttes af LCA-resultater, automatisk er omkostningskrævende og stiller store krav til kvalitet.

Disse forskelle i detaljeringsniveau skal der tages højde for ved valg af metode og den LCA-udførende. De to valg hænger i praksis tæt sammen, og ofte vil beslutningen blive taget i et iterativt forløb, hvor LCA-kunden undersøger forskellige muligheder for at få belyst sin problemstilling. Valget kan også ske mere intuitivt, f.eks. som følge af en invitation til at deltage i afprøvningen af en ny metode eller som en del af et større brancheprojekt.

5.1 MEKA-LCA og Livscykluscheck

5.1.1 Erfaringer

De meget simple LCA'er efter MEKA-princippet eller TIC'ernes livscykluscheck er tænkt udført af personer uden særligt kendskab til LCA, f.eks. miljømedarbejdere på en virksomhed eller TIC's konsulenter. Sidstnævnte har gennemgået et to dages kursus i gennemførelse af livscykluscheck. Virksomhedernes miljømedarbejdere må forventes at have hørt om LCA, men har kun sjældent et tilstrækkeligt kendskab til hverken de generelle problemstillinger eller til specifikke metoder.

Det mest almindelige formål med en MEKA-LCA er at give virksomhederne en første indsigt i deres produkters livscyklusforhold, f.eks. hvor den væsentligste miljøbelastning i livsforløbet findes og hvilke aktiviteter, der er årsagen. MEKA-matricen kan i visse tilfælde også pege på områder, hvor der umiddelbart kan synes at være forbedringsmuligheder.

Hvis en MEKA-LCA eller et Livscykluscheck gennemføres af virksomhedernes egne medarbejdere, er der ikke umiddelbart mulighed for hverken at få hjælp til arbejdet undervejs eller et kvalitetscheck af arbejdet. Dette betyder, at der er en risiko for at lave fejl, eller at fejl ikke opdages, f.eks. oversete elementer i livsforløbet, regnefejl ved opgørelse af materiale- og energiforbrug samt i kemikalievurderingen. Henriette Kiel Møngaard, TM Coating, fremhævede på workshopen den usikkerhed, man som begynder havde omkring kemikalievurderinger i livscyklusperspektiv, specielt i de tilfælde, hvor der manglede oplysninger fra underleverandører.

Risikoen for fejl ved systemafgrænsningen begrænses, hvis den udførende har mulighed for en dialog med personer, der har kendskab til produktområdets tekniske og miljømæssige aspekter. Denne viden findes ofte internt på virksomheden, mens det ikke kan forventes, at kvaliteten i beregninger og vurderinger kan sikres gennem dialog med virksomhedens egne medarbejdere. En person med både et generelt LCA-kendskab og erfaring med brug af MEKA-princippet vil derfor være et værdifuldt element i en sikring af kvaliteten, således at der ikke tages forkerte beslutninger på grund af en ”dum” fejl.

Hvis en TIC-konsulent gennemfører et livscykluscheck, ligger den største risiko for manglende kvalitet antageligt i systemafgrænsningen. Det tidsforbrug, der er afsat til et livscykluscheck, er meget begrænset (15-20 timer), og der lægges derfor i metodebeskrivelsen op til en kort og koncentreret dialog mellem virksomhed og konsulent, hvor virksomheden på forhånd har sørget for indsamling af dokumentation. Hvis et eller flere elementer i denne procedure ikke gennemføres optimalt, kan det ikke undgå at smitte af på kvaliteten af den rapport, der udarbejdes.

I et projekt med faste (og små) budgetrammer som et Livscykluscheck, er det vanskeligt at finde reelle muligheder for kvalitetskontrol. Medlæsning af kolleger kan fange elementære fejl, men en egentlig kvalitetskontrol af både forudsætninger, beregninger og konklusioner er kun realistisk, hvis der er afsat tilstrækkelige midler i budgettet. Kristine Keiding, TIC Thisted, stillede på workshopen spørgsmåltegn ved behovet for en egentlig kvalitetskontrol i et så forholdsvis enkelt system som Livscykluscheck, men erkendte dog, at mange af de TIC-konsulenter, der gennemfører Livscykluscheckene specielt i begyndelsen var stødt ind i problemer, hvor der var behov for sparring med kolleger eller eksperter.

Den ovenstående gennemgang af rammerne for MEKA-LCA og Livscykluscheck peger først og fremmest på behovet for en kvalificeret sparringspartner til den person, der gennemfører vurderingen. Behovet er mest udtalt for personer uden særligt LCA-kendskab, men selv for personer med nogen LCA-erfaring er der i metodens elementer risiko for at lave fejl – eller overse vigtige ting.

5.1.2 anbefalinger

Som en første hjælp til både den udførende og den eventuelle sparringspartner foreslås det at udarbejde en checkliste, hvor det er muligt at afkrydse og kommentere, hvordan

kvaliteten i de enkelte elementer vurderes at være. Checklisten skal ikke nødvendigvis være et værktøj til decideret kvalitetskontrol, men først og fremmest fungere som et dialogværktøj mellem den udførende og sparringspartneren. Tidsrammerne for en sådan sparring kan ikke vurderes præcist. Som udgangspunkt må det forventes, at der som minimum kræves omkring fem timer ved et Livscykluscheck, der er lavet af en TIC-konsulent med erfaring på området. Hvis en MEKA-LCA laves internt på en virksomhed, er tidsbehovet formodentlig noget større, idet den udførende ikke kan forventes at have LCA-erfaring og dermed har et større behov for dialog med personer, der ”ved noget” om både det pågældende produkt og MEKA-metoden.

5.2 Forenklet LCA

Hvis der i forvejen er foretaget en indledende miljøvurdering i form af et Livscykluscheck eller en MEKA-LCA, kan ønsket om at udføre en mere uddybende LCA f.eks. være (Pommer et al., 2001):

- Ønske om vægtning mellem forskellige miljøeffekter
- Ønske om en model, der hurtigt kan justeres, så den kan tilpasses lignende produkter
- Anvendelse af database
- Inddragelse af større detaljeringsniveau med hensyn til ind- og udgående strømme end MEKA-skemaet giver mulighed for
- Ønske om en udvidet/forbedret kemikalievurdering.

Baggrunden kan være et overordnet ønske fra virksomhederne om at få mulighed for at dokumentere deres produkters væsentlige miljøforhold på en måde, der kan anvendes i markedsføring, eller i forbindelse med dialog i varekæder, således som det er tilfældet med Berendsen A/S. Der kan også være tale om LCA-arbejde i forbindelse med produktudvikling samt en generel nysgerrighed efter at afprøve de muligheder for overblik på produktniveau, som LCA giver.

Uanset formål og omfang af LCA'en anbefales det at arbejde efter de retningslinier, der er angivet i ISO-standarderne i 14040-serien. For erfarne LCA-udøvere er dette et naturligt element i arbejdet og kræver ikke særlige forholdsregler eller hjælp. For LCA-begyndere vil der ofte være både praktiske og teoretiske problemer, der er behov for hjælp til at løse. Som regel vil behovet være til stede i hele projektperioden, og i praksis kan behovet sammenlignes med en kritisk gennemgang, bortset fra at der foruden de kritiske øjne også er behov for praktisk hjælp til at løse konkrete problemstillinger.

5.2.1 Værktøjer

Forenklete LCA'er vil som regel blive udført af personer, der enten har et godt forhåndskendskab til LCA, eller som får dette kendskab gennem et (længerevarende) projektforsløb.

Uanset formål og omfang af LCA'en må det forventes, at der anvendes et PC-værktøj til beregningerne. Professionelle LCA-konsulenter har ofte et godt kendskab til det værktøj, de anvender, mens personer på virksomheder, der lige er startet med LCA-arbejde, som noget af det første skal træffe en beslutning omkring valg af værktøj.

Det ligger udenfor dette forprojekts rammer at beskrive og vurdere de værktøjer, der er på markedet. Blandt de kvalitetsparametre, der er afgørende for valget kan nævnes, at værktøjet skal:

- regne rigtigt
- have en omfattende database med kvalitetskontrollerede opgørelser og effektfaktorer
- være nemt at arbejde med
- give mulighed for en transparent dokumentation.

Specielt de to første forhold er vigtige, fordi rigtige data og beregninger naturligvis er en forudsætning for et anvendeligt resultat. Med hensyn til kvaliteten og omfanget af databaseoplysninger er følgende krav relevante:

- Opgørelsesdata (inventorydata) for et bredt udsnit af materialer, hjælpestoffer og processer, som anvendes i industrien
- Opgørelsesdata for alle relevante energityper, transportprocesser og bortskaffelsesscenarier
- Alle opgørelsesdata skal være forsynet med kildeangivelse, så vidt muligt baseret på opdateret viden, og det skal klart beskrives for hvilke processer de er repræsentative
- En omfattende database med effektfaktorer for relevante emissioner og ressourceforbrug.

Med hensyn til kvalitetssikring af LCA udført med computerværktøj er det vigtigt, at programmet er veldokumenteret fra udviklerens side, og at der udføres kvalitetskontrol, f.eks. ved kørsel af et standarddatasæt, således at det kan dokumenteres, at beregningerne er reproducerbare. Lignende procedurer anvendes i forbindelse med kvalitetssikring og certificering, f.eks. i laboratorier.

LCA'er udført uden PC-værktøj, hvor beregninger f.eks. er foretaget med regneark, stiller store krav til dokumentation og gennemsikring, for at det overhovedet er muligt at udføre kvalitetskontrol.

På grund af, at LCA, som oftest er en meget tidskrævende proces, er der kun få erfaringer med egentlig kvalitetskontrol af de værktøjer, der er kommercielt tilgængelige på markedet. En anden årsag til den manglende kvalitetskontrol og sammenligning af forskellige værktøjer er deres pris, som ligger i størrelsesordenen 30.000 til 100.000 DKK, med UMIP's PC-værktøj som en fornuftig undtagelse (4375 DKK).

5.2.2 Kritisk gennemgang

Den udarbejdede vejledning i kritisk gennemgang af LCA er således også anvendelig på forenkede LCA'er. Der bør dog i processen lægges ekstra vægt på udvalgte emner som:

- udeladelser af livscyklusfaser - argumenter og miljømæssig betydning
- begrænsede krav til datakvalitet – betydning for resultatet,

idet det især er på disse områder, at forenklet og detaljeret LCA adskiller sig fra hinanden.

Kim Christiansen, Berendsen A/S, understregede på forprojektets workshop, at der ikke var noget formelt krav til detaljeringsniveau i ISO 14040-serien. Dette betyder, at forenkede LCA'er, der indeholder sammenligninger af produkter eller produktsystemer og som offentliggøres, også skal gennem en kritisk gennemgang.

Det er dermed et åbent spørgsmål, hvordan behovet for kvalitetssikring skal tackles i forhold til LCA'ens formål og den LCA-udførende. I den sidste ende er de økonomiske overvejelser vigtige, idet der skal foretages en afvejning af blandt andet følgende forhold:

- De markeds-mæssige muligheder af LCA'ens resultater
- De sociale og miljømæssige konsekvenser af et ”forkert” eller et for dårligt resultat af LCA'en
- Den LCA-udførendes relation til virksomheden
- Komplexiteten og gennemskueligheden af LCA'en.

5.2.3 Anbefalinger

Som udgangspunkt foreslås det, at ”nye” virksomheder på LCA-området får offentlig støtte til kvalitetshjælp ved udarbejdelse af deres første LCA. Støtten gives i form af konsulenttimer, der rekvireres fra erfarne og uafhængige LCA-konsulenter. Omfanget af støtten afhænger af LCA'ens omfang, men skal typisk være af den størrelsesorden der er nødvendig for at gennemføre en kritisk gennemgang. Det er en oplagt mulighed at anvende den eksisterende Kompetenceordning under Program for Renere Produkter til dette formål.

Det kan overvejes, om virksomheder, der må forventes at få en konkurrencemæssig fordel ved markedsføring af LCA'ens resultater, skal støttes på samme måde. For dette taler først og fremmest, at et progressivt initiativ som LCA af et produkt fortjener en støtte, der sikrer en optimal kvalitet. Ved at støtte kvalitetssikring af resultaterne opnås også mulighed for at anvende resultaterne i andre sammenhænge, f.eks. ved at nye opgørelser og effektvurderinger kan inkluderes i en almen tilgængelig database. Emnet behandles yderligere under ”Miljøvaredeklarationer”.

5.3 Detaljeret LCA

Både ved præsentationen af ”Vejledning i kritisk gennemgang af LCA” i Miljøstyrelsens LCA-følgegruppe og på workshoppen var der enighed om, at der er tale om et godt værktøj, der kommer langt rundt i krogene af en LCA indenfor en fornuftig tidsramme. Der skønnes således ikke at være behov for yderligere udvikling af værktøjer til dette formål.

Med hensyn til tidsforbrug/økonomi for en kritisk gennemgang var der en stor spændvidde i workshoppens præsentationer. Henrik Wenzel, IPL, fortalte, at han har været reviewer på en større LCA, som Ericsson havde gennemført. Totalbudgettet

havde være 5.000.000 DKK, mens den kritiske gennemgang kun havde kostet 50.000 DKK. Den kritiske gennemgang var uden problemer blevet gennemført indenfor budgetrammerne. I det danske emballagestudie, hvor Allan Astrup Jensen fra dk-TEKNIK var formand for panelet, havde den kritiske gennemgang også kostet 10% af projektomkostningerne, hvilket havde været for lidt, blandt andet fordi der var flere kritiske eksperter involveret (heraf tre udenlandske), og fordi projektdokumentationen var væsentlig mere omfangsrig end forventet. Endelig fortalte Kim Christiansen fra Berendsen A/S, at ekstern kritisk gennemgang af to forenkede LCA'er for tekstilserviceindustrien havde kostet henholdsvis 10% og 30% af de samlede projektomkostninger. Forskellen blev især begrundet i, at den ene LCA havde haft et interessentpanel som en del af reviewgruppen, mens der i det andet tilfælde kun var en LCA-ekspert og en "system-ekspert" som medlemmer af panelet. I alle tilfælde havde det været en LCA-ekspert, der havde været formand for panelet, og der havde ikke været problemer omkring indholdet i gennemgangen eller kommunikationen mellem det kritiske panel og den LCA-udførende eller LCA-kunden. Det skal dog bemærkes, at en af panelets opgaver i emballagestudiet blev at forbedre forståelsen mellem kunden (Miljøstyrelsen) og LCA-projektgruppen, blandt andet med hensyn til metodevalg og præsentation af resultaterne.

De store budgetforskelle afspejler naturligvis i høj grad opgavens omfang. I emballagestudiet var der tale om flere tusinde siders rapportering, herunder både indsamling og bearbejdning af nye data samt principielle metodediskussioner. I LCA'erne for tekstilserviceindustrien var rapporternes omfang væsentligt mindre (mindre end 100 sider), indsamling og bearbejdning af nye data var begrænset til få processer (først og fremmest vask og tørring), og vurderingen var begrænset til få effektyper, hvor der er international enighed om vurderingsmetoder.

Både Allan Astrup Jensen som panelformand og Kim Christiansen som kunde vurderede, at en kritisk gennemgang gav et godt udbytte i form af fagligt input, samt sikrede, at kundens forventninger til indhold og kvalitet af den pågældende LCA blev opfyldt, således at resultatet kunne fremstå som troværdigt overfor offentligheden.

Afslutningsvis vurderes det, at den vigtigste parameter i forhold til tidsforbruget for en kritisk gennemgang er den politiske og økonomiske betydning af den beslutning, som LCA'en skal understøtte. I emballagestudiet skulle LCA'en være en del af beslutningsgrundlaget for, om Danmark skulle tillade andre emballageformer til drikkevarer end de eksisterende. Den primære målgruppe var det politiske system i såvel Danmark som EU, men det er oplagt, at der også var interesser på EU's politiske niveau og i hele emballagebranchen. I de to LCA'er for tekstilserviceindustrien var formålet at undersøge branchens og konkurrenternes miljømæssige performance, og eventuelt at give den nødvendige viden til en forstærket markedsføring af branchens produkter. Brancheforeningens medlemmer var den primære målgruppe, der i den sidste ende også skulle tage stilling til brugen af resultaterne.

5.4 Miljøvaredeklarationer (MVD)

Mens der i Danmark er en del erfaringer med de LCA-niveauer, der er skitseret ovenfor, er det stadig et åbent spørgsmål, hvilket niveau LCA som grundlag for miljøvaredeklarationer vil blive udarbejdet på, og hvem der på både kort og langt sigt skal stå for den praktiske udførelse og kontrol af kvaliteten. Som udgangspunkt må det

forventes, at niveauet lægges tæt op ad de øvrige nordiske lande, der har arbejdet med MVD gennem længere tid.

I LCA-teknisk forstand betyder dette, at der vil blive lagt vægt på indsamling af steds-/virksomhedsspecifikke data. Dette gøres i praksis bedst gennem et samarbejde mellem virksomheden og den LCA-udførende, idet førstnævnte bedst kan identificere interne datakilder og sidstnævnte kender til de metodemæssige muligheder for at viderebehandle oplysningerne.

Med den tænkte anvendelse af MVD som dialogværktøj for professionelle indkøbere er der et stort behov for kvalitetssikring af disse. Hvis kvaliteten ikke er i orden, vil LCA-tankegangen hurtigt miste sin troværdighed, også på andre områder.

Sverige og Norge har valgt to forskellige modeller til kvalitetssikring af MVD. De nærmere detaljer omkring procedurer og økonomi er ikke beskrevet i dette forprojekt. Overordnet set indeholder det svenske system flere formaliserede procedurer end det norske, hvilket må formodes at give en bedre kvalitet, men på bekostning af lidt større udgifter.

Der er i regi af Nordisk Industrifond og Nordisk Ministerråd to projekter undervejs, der skal belyse muligheden for et fællesnordisk koncept for MVD. Hvis dette koncept kan opnå tilstrækkelig industriel bevågenhed og accept, kan det meget vel tænkes at medføre en væsentlig øget efterspørgsel efter kompetente LCA-udøvere, både til at lave selve LCA'en, hvis virksomheden ikke selv har den fornødne ekspertise, og til at certificere at LCA-arbejdet opfylder de stillede kvalitetskrav.

De svenske krav til en akkrediteret certificering danner udgangspunkt for det efterfølgende afsnit om krav til personkvalifikationer. På dette sted skal der kun peges på den specielle LCA-opgave, det er at opstille generelle og specifikke krav til MVD af forskellige produktgrupper. Denne opgave er "ny" i LCA-sammenhæng, idet LCA-processen indtil nu har været fokuseret på at behandle så detaljerede systemer som muligt indenfor de givne økonomiske rammer. I fremtidens MVD må det forventes, at en ekspertgruppe definerer både overordnede og specifikke krav til systemgrænser og vurderingselementer, uden nødvendigvis at tage stilling til økonomiske eller praktiske problemer. Den samme gruppe af eksperter (eller deres kolleger) skal efterfølgende certificere, at det gennemførte arbejde lever op til de stillede krav.

I arbejdet med MVD er der ligesom i forbindelse med kritisk gennemgang indbygget en mulig habilitetskonflikt for den kritiske ekspert, idet denne er i dialog med udføreren af LCA'en omkring definitionen af mål og afgrænsninger (eller ved MVD direkte definerer mål og afgrænsninger), og samtidig i en senere fase kritisk vurderer resultaterne, og kommer med anbefalinger til forbedringer. Dette stemmer ikke overens med den klassiske rollefordeling i kvalitetssikring, hvor den person, der kvalitetssikrer ikke har været involveret i det udførte arbejde, og derfor kan tillade sig at kritisere alle aspekter af dette.

5.5 Effektdata for kemikalier – et specielt problem

Problemer omkring systemafgrænsninger, systemudvidelser og allokering er ofte i fokus, når LCA-arbejdet skal tilrettelægges og gennemføres. Det er her, der træffes de

valg, der er afgørende for, om resultaterne af det færdige arbejde vil blive anerkendt af både LCA-eksperter og relevante aktører.

For de forenkledte og detaljerede LCA'er, hvor der gennemføres effektvurdering (impact assessment), er vurdering af kemiske stoffers påvirkning af mennesker og miljø et specifikt problem. Der anvendes i størrelsesordenen 20-50.000 kemiske stoffer i vores hverdag, og kun nogle få hundrede af disse er karakteriseret med hensyn til deres effektpotentiale i de kommercielle PC-værktøjer og en eventuel baggrundsdokumentation til disse. Blandinger af disse stoffer er generelt ikke karakteriseret overhovedet.

Effektvurderinger af kemikalier er generelt præget af datamangel, med mindre der er tale om velkendte stoffer. Vurdering af effekter af enkeltstoffer kræver almindeligvis en ekspertvurdering af data foruden en vurdering af eksponeringen af menneske og miljø. Hvis der indgår mange kemiske stoffer i et produkts livscyklus er der derfor et betydeligt databehov, som kan være vanskeligt at dække med de tilgængelige datakilder. For kemikalietunge produkter betyder det, at der kan være et betydeligt ekstraarbejde forbundet med at udføre LCA.

I det omfang det ikke er muligt at afsætte de nødvendige ressourcer, må det vurderes, om LCA er det rette beslutningsstøtteværktøj at anvende, eller om andre værktøjer, f.eks. baseret på risikovurdering af stoffer og kemikalier, er mere velegnede.

Udføres LCA er der både på opgørelses- og effektsiden risiko for at overse væsentlige påvirkninger. Ved opgørelser er det muligt at estimere, hvor store de potentielle udledninger er, men på effektsiden er det nødvendigt at udarbejde nye effektfaktorer efter de retningslinier, som metodebeskrivelsen angiver. Men hvem kan gøre dette – og hvordan sikres kvaliteten?

Ud over, at der generelt er mangel på data, er der en række elementer, der gør det kompliceret at foretage, og derved også kvalitetskontrollere kemikalie/toksicitetsvurderinger i forskellige former for livscyklusvurderinger:

- Forskel på metoder til toksicitetsvurdering i LCA
- Varierende datakvalitet (viden om forbrug og emissioner)
- Tilgængelighed af effektfaktorer eller klassificeringer for kemiske stoffer
- Manglende viden om de kemiske stoffer

Forskel på metoder til toksicitetsvurdering i LCA

I de mest simple metoder, som f.eks. MEKA, er der fokus på kemikalieforbrug dvs. stoffer, der indgår i produktet og hjælpestoffer i processerne. Det vurderes i mindre omfang, hvilke emissioner af disse kemikalier, der sker i livscyklus, og i endnu mindre grad emissioner af nydannede kemiske stoffer, som f.eks. dioxin fra affaldsforbrænding og NO_x fra energiproduktion. Disse metoder har i høj grad fokus på kemikaliehåndtering, og derfor er eventuelle problemer i arbejdsmiljøet ganske godt repræsenteret, mens effekter af emitterede stoffer ikke vurderes.

Omvendt er det i de mere detaljerede metoder, der i større udstrækning understøttes af PC-værktøjer. Her ligger fokus på *emissioner* til miljøet. Toksiciteten af disse emissioner på miljø og sundhed kan udtrykkes ved et kvantitativt mål. Arbejdsmiljø vurderes ofte kun kvalitativt. Til gengæld for det kvantitative mål for emissioner går det ofte tabt, hvilke typer af effekter, disse emissioner kan have..

Forskellen på fokus, dvs. *input* i MEKA og *emissioner* i de mere detaljerede metoder er noget paradoksalt, da det kan give temmeligt forskellige resultater. F.eks. vil et farligt kemisk stof altid slå ud i MEKA, men kun i en detaljeret LCA, hvis der sker et udslip. Hvis der ikke sker udslip, vil det højst komme til at optræde i en parameter for farligt affald.

Det er således ikke mærkeligt, at der ofte er stor forvirring (også blandt LCA-udøvere), når talen falder på vurderingen af effekter af kemikalier på sundhed og miljø i LCA. Det kræver både metodemæssig indsigt og kemisk/toksikologisk/økotoksikologisk viden at rådgive omkring og kvalitetssikre disse vurderinger i LCA.

Et yderligere bidrag til forvirringen er, at der findes flere metoder til detaljeret toksicitetsvurdering i LCA, da der ikke er international konsensus omkring denne effektparameter.

En vigtig pointe omkring udførelse og kvalitetssikring af toksicitetsvurderinger i LCA er en erkendelse af, hvilke konklusioner, der kan drages på basis af LCA'en. Toksicitetsvurderingerne i en LCA overfortolkes ofte. F.eks. sammenlignes resultater fra en LCA nogle gange ukritisk med risikovurderinger. Det er forkert. Et LCA-toksicitetspotentiale er ikke udtryk for en risiko, men et udtryk for den *potentielle* miljø- eller sundhedsbelastning. Se bilag 1 for en uddybning.

Kvalitet af data

En stor kilde til usikkerhed i vurderingen af effekter af kemikalier på sundhed og miljø i LCA er kvaliteten af inventorydata. I meget stor udstrækning indeholder datamaterialet for LCA kun information om energiforbrug (og eventuelt relaterede emissioner), materialeforbrug, samt affaldsgenerering. Øvrige emissioner, f.eks. fra råvareproduktion, er ofte ikke medtaget. Det kan give det paradoksale resultat, at anvendelse af tungmetaller ikke afspejles i resultatet af LCA'en af den simple grund, at der ikke er data for de emissioner, der er forbundet med udvinding af metallet. Omvendt ses det ofte, at i de tilfælde, hvor der er gode datasæt, 'straffes' materialet, hvis der kommer et udslag på parameteren for toksicitet eller økotoksicitet.

Tilgængelighed af effektfaktorer og klassificeringer

MEKA-metoden bygger i stor udstrækning på EU-klassificeringer, og detaljerede metoder i stor udstrækning på effektfaktorer. Hvis et kemisk stof ikke er klassificeret eller der ikke er udarbejdet en effektfaktor for stoffet, skal disse fastsættes. Dette kræver ekspertviden, og det kan ofte være dyrt/besværligt at genere de nødvendige klassificeringer eller effektfaktorer.

Dette kan have to konsekvenser. Enten udelades toksicitetsvurderinger, da man erkender, at man mangler ressourcer i form af tid og viden. Alternativt ses det ofte, at toksicitetsvurderinger alligevel medtages. Populært sagt vender man det blinde øje til, når der mangler effektfaktorer. Hvis disse mangler ikke fremhæves i fortolkningen, kan den kvantitative toksicitetsvurdering i LCA'en være misvisende.

Desuden har kvaliteten af de effektfaktorer, der anvendes, stor betydning for beregningen og fortolkningen af toksicitetsscorerne. Den forholdsvis begrænsede viden om mange anvendte stoffers effekt på menneske og miljø (se diskussionen nedenfor) er medvirkende til at forøge den usikkerhed, som allerede ligger i modellerne til beregning af LCA-effektfaktorerne. Der er derfor generelt behov for adgang til

kvalitetssikrede effektfaktorer, f.eks. ved at lade et ekspertcenter vedligeholde en database.

Manglende viden om kemiske stoffer

En sidste komplicerende faktor omkring vurdering af kemikalier er, at mange af de kemikalier, vi omgiver os med, kun i meget begrænset omfang er undersøgt for alle potentielle toksikologiske eller økotoksikologiske påvirkninger. Dette kan i nogen grad imødegås med analogislutninger, eventuelt ved brug af QSAR-værktøjer. Sidstnævnte vurderinger skal udføres af toksikologer med viden om disse metoder.

Endvidere kan der for nogle stoffer være modstridende oplysninger om stoffets toksicitet – f.eks. forårsaget af forskellige testomstændigheder eller en urenhed i de testede kemikalier.

Nedenstående eksempel fra litteraturen illustrerer en række af ovenstående problemstillinger.

Eksempel

Tukker (1998) beskriver brugen af toksicitetsfaktorer fra LCA i en massestrømsanalyse af PVC i Sverige. De anvendte faktorer blev i første omgang taget fra den anerkendte CML-manual, men blev genberegnet af konsulenten, fordi de oprindelige faktorer var baseret på for gamle data og forkerede default-værdier m.m. De nye faktorer var op til en faktor 1000 forskellig fra de oprindelige. Efterfølgende leverede blødgører-industrien endnu nyere og delvis upublicerede oplysninger, samt foreslog en ændret vurderingsmetode, der tog hensyn til phthalaters specielle fysisk-kemiske egenskaber. Disse ændringer medførte en endnu større forskel i forhold til de oprindelige faktorer. Tukker fremhæver, at der må være gennemført et stort antal LCA'er, hvor de "dårlige" effektfaktorer har været brugt, uden at der har været sat spørgsmålstejn ved modelleringen.

I relation til kvalitetssikring af LCA er det interessant at notere, at brugerne af et anerkendt LCA-værktøj først bliver opmærksom på så markante svagheder længe efter at værktøjet er publiceret. Selv om der eventuelt gennemføres et Critical Review, vil svagheden ikke blive opdaget, fordi "fejlen" er begravet i et edb-program, der anvender værdier, der er beregnet i et andet program. Det er også interessant, at interesseorganisationer er i stand til at påvirke resultaterne af en LCA i en sådan grad, som det er tilfældet her, alene ved at fremkomme med få, udvalgte data. Et Critical Review Panel vil kun yderst sjældent have de samme muligheder, fordi det både kræver adgang/kendskab til de relevante primærdata og ressourcer til at udføre mere end en stikprøvekontrol.

Overordnet set er der således et behov for en centralt styret kvalitetssikring af metodegrundlag og beregningsmodeller, men lige så vigtigt er det, at den LCA-udførende er opmærksom på de usikkerheder, der er indbygget i LCA og tager højde for det i sin fortolkning. Det sidstnævnte element er det muligt at kontrollere ved et Critical Review, således som det for eksempel var tilfældet i det danske emballagestudie.

En række forskelle på Risikovurdering og LCA

Toksicitetsscoren i en LCA kan *ikke* umiddelbart sammenlignes med resultatet af en risikovurdering. Dette skyldes bl.a.:

- Emissioner opgøres per funktionel enhed og er således ikke udtryk for en absolut udledning forårsaget af produktet. Hvis man f.eks. vælger sin funktionelle enhed som 1000 sodavandsflasker i stedet for én får man en 1000 gange større toksicitetsscore
- Emissioner opgøres for hele livscyklus og varierer således over tid og udledninger sker til forskellige delmiljøer. I de kvantitative metoder antages stofferne udledt til et gennemsnitsmiljø på én gang. I en risikovurdering laver man mere realistiske udledningsscenerier
- Toksicitetsscorer i LCA kan adderes. Derved lægger man implicit alle mulige (i princippet ikke-adderbare) effekttyper sammen; f.eks. irritation, skader på åndedrætsorganerne, reproduktionsskader og kræft. Der kan eventuelt lægges en vægtning ind, så toksicitetsscoren afspejler den relative alvorlighed mellem de enkelte effekttyper. Dette gøres ikke for nuværende i f.eks. UMIP og CML-metoden.

Alt i alt kan man ikke på basis af LCA-resultater udtale sig om, hvorvidt en tærskelværdi for effekt bliver overskredet. Hvis man ønsker svar på dette (f.eks. for kemikalietunge produkter), skal man lave en reel risikovurdering. En LCA kan hjælpe til at pege på nogle af de processer/emissioner, hvor der måske kan være en risiko. En nærmere beskrivelse af forskelle og ligheder mellem LCA og risikovurdering kan findes i Olsen et al. (2001).

Ovenstående punkter illustrerer desuden en række af de iboende problemer, der er med toksicitetsvurdering i LCA og forklarer derved en del af den manglende internationale konsensus om disse vurderinger i LCA-sammenhæng.

6 Personkvalifikationer

6.1 Detaljeret LCA

Det svenske Miljöstyrringsråd, der også er organisationen bag det svenske koncept for miljøvaredeklarationer, har præciseret de personkvalifikationer, der skal være til stede ved en kritisk gennemgang af en LCA, der ligger til grund for en MVD:

1. Akademisk uddannelse indenfor det teknisk/naturvidenskabelige område
2. Erhvervs erfaring
3. Fire års arbejde med industrielle miljøspørgsmål
 - Heraf mindst to års arbejde med LCA
 - Heraf mindst et års erfaring med operativt LCA-arbejde
4. Generel viden om industri og produktrelaterede miljøspørgsmål
5. God almen viden om LCA-området
6. Indgående viden om LCA-metodik
7. Indgående viden om ISO standarderne indenfor miljømærknings- og LCA-området
8. Indgående viden om det regelværk, som miljøvaredeklarationer udarbejdes efter
9. Indgående viden om det svenske system for miljøvaredeklarationer
10. Godt kendskab til processer og produkter indenfor det specifikke produktområde.

For det sidste punkts vedkommende kan manglende ekspertise hos en person kompletteres ved at lade en branchespecialist deltage i gennemgangen.

Disse krav til personkvalifikationer er i princippet alene relateret til kritisk gennemgang af LCA i forbindelse med miljøvaredeklarationer. Med undtagelse af punkt 9 (delvis), 10 og 11 er der dog tale om kvalifikationskrav, som er generelle for al kritisk gennemgang af LCA. Det vurderes derfor, at disse krav kan anvendes som udgangspunkt eller vurderingskriterie, når der skal nedsættes et kritisk panel.

Der bør ud over ovenstående kvalifikationer stilles krav om kvalifikationer indenfor miljø- og sundhedsmæssig vurdering af stoffer og materialer. Der laves ikke Impact Assessment i de svenske MVD, og kvalifikationer indenfor dette område er derfor ikke nødvendige i den forbindelse, men vil almindeligvis være det i forbindelse med udførelse og vurdering LCA.

Vurdering af effekter af kemikalier i forbindelse med LCA er knyttet til det særlige problem, at der ofte ikke findes effektfaktorer for de stoffer, som emitteres i et produkts livscyklus, og at der kræves ekspertviden for at generere de manglende faktorer. Denne viden er vigtig hos personer, som udfører kvalitetshjælp i forbindelse med LCA, ikke blot i forbindelse med rådgivning om brug af effektfaktorer, men også når det skal vurderes, hvilke stofemissioner der ikke vil have en signifikant indflydelse på LCA'ens resultat, og som det derfor er acceptabelt at udelade. Kvalifikationer indenfor dette område er generelt påkrævet ved gennemførelse og review af alle former for LCA.

6.2 Forenklet LCA

Med hensyn til kritisk gennemgang af en LCA er detaljeringsniveauet ikke af principiel betydning, idet de emner, der skal gennemgås, er de samme. Det er derfor også de samme kvalifikationer, der skal lægges vægt på ved sammensætning af et kritisk panel.

Der tegner sig dog også et andet behov omkring forenkledede LCA'er, nemlig muligheden for korte uddannelser og/eller vejledning på specifikke områder. Behovet er naturligvis størst hos de personer/virksomheder, der ønsker at gå i gang med LCA-arbejde uden at have gennemgået et undervisningsforløb omkring LCA på et universitet. Eksempelvis vil den miljøansvarlige på en virksomhed eller en grøn isbryder kun sjældent have mere end et overfladisk kendskab til LCA, og skal derfor gennem en svær læreproces, hvis der ikke kan skaffes hjælp udefra.

Kravene til kvalifikationer hos de personer, der skal give denne kvalitetshjælp, ligger naturligvis tæt op ad kravene til personer, der skal foretage en kritisk gennemgang. Den væsentligste forskel er, at den kommunikation, der er mellem parterne, skal forsøge at løse problemerne i stedet for at pege på fejl eller svage/manglende punkter.

Et specielt problem er relateret til brugen af PC-værktøjer. Der vil ofte være et eller andet tilbud om uddannelse i brugen af et værktøj, når det anskaffes, men i praksis opstår problemerne løbende. Nogle programleverandører tilbyder da også on-line service eller brugerklubber, som i givet fald kan være til stor hjælp. For mange uerfarne LCA-udøvere kan der dog være større behov for at kunne trække på en dansk specialist i det pågældende program, hvad enten det drejer sig om et beregningsteknisk problem eller identifikation af brugbare datakilder.

Foruden de personkvalifikationer, der er nævnt under ”Detaljeret LCA”, er der således også behov for følgende kvalifikationer:

- Gode pædagogiske evner
- Indgående kendskab til et eller flere PC-værktøjer
- Indgående kendskab til miljø- og sundhedsmæssige vurderinger af stoffer og materialer.
- Overblik over tilgængelige datakilder.

6.3 MEKA-LCA og Livscykluscheck (LCC)

I relation til MEKA-LCA og livscykluscheck er det ikke sikkert, at de personkvalifikationer, der er beskrevet under ”Detaljeret LCA” er de mest hensigtsmæssige, idet der i MEKA/LCC ikke er tale om en kritisk gennemgang, men snarere om hjælp til at opnå en god kvalitet indenfor de givne rammer. Det er klart, at et generelt kendskab til LCA-tankegang altid er et væsentligt element i en sådan kvalitetshjælp, men ofte er specifik viden om det undersøgte produkt(system) og virksomhedens frihedsgrader et lige så betydende element, hvis undersøgelsens resultater skal anvendes i et fremadrettet arbejde med at reducere miljøbelastningen. Et andet punkt, der fremhæves fra både virksomheds- og konsulentside er, at manglende viden om kemikaliers miljø- og sundhedsbelastning ofte er det svageste punkt i vurderingen. Med disse betragtninger kan der opstilles følgende ønsker til kvalifikationer for de personer, der skal give kvalitetshjælp:

- Indgående kendskab til processer og produkter indenfor det specifikke produktområde
- Indgående kendskab til håndtering af produktions- og produktaffald indenfor det specifikke produktområde
- Indgående kendskab til metodegrundlaget
- Specialistkendskab til vurdering af kemikaliers miljø- og sundhedsmæssige egenskaber.

Disse kvalifikationer vil kun sjældent være til stede hos en og samme person. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at udarbejde en oversigt over personer med de ovennævnte kvalifikationer, idet det dog må antages, at kvalifikationerne i den første pind principielt dækkes bedst af en person på den virksomhed, hvor arbejdet foregår, eller af en person fra branchen.

7 Konklusion og anbefalinger

7.1 Detaljeret LCA

Den udarbejdede vejledning i kritisk gennemgang af LCA skønnes at dække behovet for vejledning i kvalitetssikring af denne type af LCA. Der er dog en række forhold, der har en generel relevans ved kvalitetssikring af LCA, og som der i forprojektet er fundet at være behov for at fremhæve:

- Kvalitetskontrol af data og beregninger er i henhold til ISO 14040 en del af kvalitetssikringen af en detaljeret LCA. For detaljerede såvel som andre former for LCA er gennemskuelse og dokumentation af data og udførte beregninger en forudsætning for at udføre kvalitetssikring.
- De computerbaserede værktøjer, der i vid udstrækning anvendes i LCA, skal være dokumenterede og validerede, dvs. der skal foreligge en beskrivelse af de anvendte algoritmer, og det skal kunne eftervises, at programmet regner rigtigt, f.eks. ved brug af referencedatasæt.

Det bør undersøges, hvordan styring af kvaliteten og dokumentationen, herunder sikring af gennemskuelse af data og beregninger, kan gøres til et integreret element i alle former for LCA arbejde. Det kan f.eks. overvejes, om der skal udarbejdes supplerende vejledningsmateriale.

Kvalifikationerne hos personer, som udfører kritisk gennemgang af detaljerede LCA bør være de samme - eller sammenlignelige med - de kvalifikationer det svenske Miljøstyringsråd stiller til personer, der udfører kritisk gennemgang i forbindelse med miljøvaredeklarationer, idet der helt eller delvist skal ses bort fra 9, 10 og 11, der refererer til miljøvaredeklarationer:

1. Akademisk uddannelse indenfor det teknisk/naturvidenskabelige område
2. Erhvervs erfaring
3. Fire års arbejde med industrielle miljøspørgsmål
4. Heraf mindst to års arbejde med LCA
5. Heraf mindst et års erfaring med operativt LCA-arbejde
6. Generel viden om industri og produktrelaterede miljøspørgsmål
7. God almen viden om LCA-området
8. Indgående viden om LCA-metodik
9. Indgående viden om ISO standarderne indenfor miljømærknings- og LCA-området
10. Indgående viden om det regelværk, som miljøvaredeklarationer udarbejdes efter
11. Indgående viden om det svenske system for miljøvaredeklarationer
12. Godt kendskab til processer og produkter indenfor det specifikke produktområde.

Et yderligere kvalifikationskrav, der er relevant i mange LCA'er, er et indgående kendskab til toksikologiske og økotoxikologiske egenskaber af stoffer og materialer og vurdering af disse. Endvidere kan det overvejes at etablere en akkrediteringsordning for personer, der udfører kritiske gennemgang af LCA.

7.2 Forenklet LCA

En forenklet LCA kan i princippet udføres i henhold til ISO 14040, og dermed gøre brug af den udarbejdede vejledning. For at styrke kvaliteten af forenklete LCA kan der dog være brug for yderligere ”kvalitetshjælp” fra en LCA ekspert og/eller en ekspert med særligt kendskab til det pågældende produktområde. Denne kvalitetshjælp kan f.eks. omfatte:

- LCA-faglig hjælp, f.eks. i forbindelse med afgrænsningsdiskussioner, udeladelse af livscyklusfaser og til formulering af kvalitetskrav til data
- Hjælp vedrørende viden om produktsystem og produktionsprocesser
- Hjælp til vurdering af kemikalier og beregning af effektpotentialer.

Personkvalifikationerne for eksperter, der yder kvalitetshjælp i forbindelse med forenklet LCA er i princippet de samme som ovenstående krav til personer, der udfører kritisk gennemgang af detaljerede LCA. Hertil kommer dog krav, der er knyttet til personens rolle som vejleder snarere end kontrollant:

- Pædagogiske evner
- Overblik over datakilder og PC-værktøjer
- Kendskab til toksikologiske og økotoksikologiske vurderinger.

7.3 MEKA-LCA og livscykluscheck

Denne form for LCA udføres oftest af personer uden særligt kendskab til LCA, og som derfor har et behov for kvalitetshjælp i udførelsen. Det fremgik af den afholdte workshop, at der er et behov for hjælpeværktøjer, f.eks. checklister, eventuelt i form af en udbygning/tilpasning af listen i den allerede udarbejdede vejledning (Caspersen & Wenzel 2000). Der er endvidere ved denne form for LCA et udpræget behov for at kunne trække på eksperthjælp indenfor LCA eller anden faglig kompetence. Det vurderes, at få timers hjælp vil have en betydelig effekt på kvaliteten af resultatet. Kvalitetshjælpen kan således ud over punkterne nævnt under ”Forenklet LCA” omfatte:

- Checklister til brug ved udførelse og kvalitetssikring af LCA
- Adgang til hjælp fra en LCA-ekspert og/eller en person med kendskab til produktområdet.

Personkvalifikationerne er de samme for denne type LCA som de der er beskrevet for ”Forenklet LCA”.

7.4 Effektdata og effektvurderinger

Der er knyttet specielle problemer til vurdering af sundheds- og miljømæssige effektvurderinger af kemikalier i LCA, der hovedsageligt skyldes vanskeligheder med kortlægning og vurdering af stoffer, der udledes:

- Forskel på metoder til toksicitetsvurdering i LCA
- Varierende datakvalitet (viden om forbrug og emissioner)
- Tilgængelighed af effektfaktorer eller klassificeringer for kemiske stoffer.

- Manglende viden om de kemiske stoffer

For at sikre, at sundheds- og miljømæssige effektvurderinger medtages i LCA, og at disse vurderinger har en god kvalitet, er det nødvendigt med en koordineret indsats inden for kemikalieområdet af LCA. Indsatsen kan bl.a. omfatte anvisning af kilder til kvalitetsdata, opsamling af erfaringer med kemikalievurderinger i LCA og etablering og vedligehold af en database med kvalitetssikrede data for kemiske stoffer.

7.5 Habilitet hos kritiske eksperter

Der er i forbindelse med kritisk gennemgang af LCA og den foreslåede ”kvalitetshjælp” indbygget en potentiel habilitetskonflikt, idet den kritiske ekspert allerede på et tidligt tidspunkt i processen er i dialog med udøveren, og derfor har en indflydelse på undersøgelsens resultat. Personen, der udfører kvalitetssikring, er således ikke en objektiv og uafhængig, men er fagligt og/eller personlig involveret i processen, f.eks. i formuleringen af mål og afgrænsninger. Denne habilitetskonflikt accepteres normalt, idet det erfaringsmæssigt giver det bedste resultat, at der er en fortløbende dialog mellem udøver og den eller de kritiske eksperter.

7.6 Behov for yderligere initiativer til støtte af kvalitetssikring af LCA

Forprojektet har vist, at der ud over den udarbejdede vejledning er et behov for at styrke kvalitetssikringen af LCA gennem en kombination af yderligere målrettet vejledning og støtte i form af eksperthjælp, især i forbindelse med udførelse af forenklet LCA, og anvendelse af screeningmetoder såsom MEKA-LCA og livscykluscheck. Ved udførelse af LCA, der i forvejen er støttet af f.eks. Miljøstyrelsen, må det forventes, at udgifter til kvalitetssikring kan afholdes indenfor det afsatte budget, mens det af hensyn til udbredelse af LCA som et beslutningsstøtteværktøj i industrien kan være hensigtsmæssigt at støtte kvalitetssikring og kvalitetshjælp til LCA med økonomiske tilskud.

Kvalifikationer hos LCA-eksperter, der vil kunne yde denne form for støtte, er sammenfattet ovenfor og kan anvendes til at identificere relevante personer. Det kan eventuelt overvejes at etablere et panel af danske LCA-eksperter, der kan have til opgave at udføre kvalitetssikring, for at sikre erfaringsudveksling og koordinering.

Der skal ikke her tages stilling til finansieringen af denne støtte til kvalitetssikring af LCA, men blot konstateres, at få timers kvalitetshjælp i forbindelse med f.eks. MEKA-LCA eller livscykluscheck kan have en betydelig effekt på kvaliteten af resultatet.

Endelig kan det anbefales at undersøge mulighederne for at styrke uddannelsesmulighederne for begyndere indenfor LCA specielt rettet mod brug af forenklet LCA og screeningsmetoder.

7.7 Sammenfatning af anbefalinger

Forprojektets anbefalinger vedrørende styrkelse af kvalitetssikring af LCA kan sammenfattes således:

- Det bør undersøges, hvordan styring af kvaliteten, herunder sikring af gennemskuelighed af data og beregninger samt dokumentationen af disse, kan gøres til et integreret element i alle former for LCA arbejde.
- For at styrke kvaliteten af forenkede LCA og MEKA-LCA og livscykluscheck er der behov for at etablere ”kvalitetshjælp” fra LCA eksperter og/eller eksperter med særlig kendskab til det pågældende produktområde.
- For at sikre, at sundheds- og miljømæssige effektvurderinger medtages i LCA, og at disse vurderinger får en god kvalitet, er det nødvendigt med en indsats inden for kemikalieområdet af LCA. Indsatsen bør fokusere på kvalitetssikring af både metoder og data.
- Kvalifikationerne hos LCA-eksperter, der indgår i kritiske gennemgange af LCA og yder støtte i form af kvalitetshjælp, er sammenfattet ovenfor, og kan anvendes til at identificere relevante personer. Desuden er etablering af et panel af danske LCA-eksperter en mulighed.
- Endelig kan det anbefales, at undersøge mulighederne for at styrke uddannelsesmulighederne for begyndere indenfor LCA specielt rettet mod brug af forenklet LCA og screeningsmetoder.

8 Referencer

Caspersen N, H. Wenzel. 2000. Vejledning i kritisk gennemgang af LCA . Rapport til Miljøstyrelsen.

Consoli F, Allen D, Boustead I, de Oude N, Fava J, Franklin W, Jensen AA, Quay B, Parrish R, Perriman R, Postlethwaite D, Séguin J, Vigon B (eds.) (1993). Guidelines for Life-Cycle Assessment: A "Code of Practise". From the workshop held at Sesimbra, Portugal, 31 March - 3 April 1993. SETAC. Brussels/Pensacola.

Dall'aqua S, Fawer M, Fritschi R, Allenspach C. Life Cycle Inventories for the production of detergent ingredients. EMPA Report No. 244, (2000).

Ekvall T, Frees N, Nielsen P H, Person L, Ryberg A, Weidema B P, Wesnæs M S, Widheden J. Life cycle assessment on packaging systems for beer and soft drinks. Main report. Environmental Project No. 399. Miljøstyrelsen, København (1998)

Fava J, Pomper S. Life-Cycle Critical Review! Does It Work? Int. J. LCA 2(3): 145-153 (1997)

Janzen, D. Methodology of the European Surfactant LCI Study. Tens. Surf. Det. 32: 110-121 (1995)

Klöpffer W, Sundström G, Griesshammer R. Overview of the Scientific Peer Review of the European Life Cycle Inventory for Surfactant Production. Tenside Surf. Det. 32: 378-383 (1995).

Klöpffer W, Sundström G, Griesshammer R. The Peer Reviewing Process – A Case Study. Int. J. LCA 1(2): 113-115 (1996)

Klöpffer W. Peer (Expert) Review in LCA According to SETAC and ISO 14040: Theory and Practice. Int. J. LCA 2(4): 183 (1997)

Olsen, S. I., Christensen, F. M., Hauschild, M., Pedersen, F., Larsen, H. F., Tørsløv, J. (2001). Life Cycle Assessment and Risk Assessment of Chemicals – A Methodological Comparison. Env. Imp. Ass. Review. Accepted for publication

Pommer K, Bech P, Caspersen N, Olsen SI, Wenzel H. Håndbog i miljøvurdering af produkter – en enkel metode. Miljønyt Nr. 58 (2001)

Tukker A. Uncertainty in Life Cycle Impact Assessment of Toxic Releases. Int. J. LCA 3(5): 246-258 (1998).

Weidema B P. Guidelines for critical review of life cycle assessments. (1997). <http://www.lca.dk/publ/critrev.html>

Wenzel H, Caspersen N, Schmidt A. Livscykluscheck – en vejledning til TIC-konsulenter. IPU/dk-TEKNIK (1999).

Annex A: Deltagere i workshop d. 6. marts , 2001 om Kvalitetssikring af LCA

Ole Dall, COWI, Vejle

Kirsten Pommer, Teknologisk Institut

Nina Caspersen, IPU/DTU

Mariane T. Hounum, Kontoret for renere produkter, Miljøstyrelsen

Henrik Riisgaard, AUC

Dorrit Rasmussen, Walker Danmark

Henriette Kiel Møngaard, TM Coating

Kristine Keiding, TIC Thisted

Kim Christiansen, Berendsen

Allan Astrup, dk-TEKNIK

Heidi Stranddorf, dk-TEKNIK

Henrik Wenzel, IPU/DTU

Anders Schmidt, dk-TEKNIK

Frans Christensen, DTC

Jens Tørsløv, DHI - Institut for Vand og Miljø

Jens Otto Rasmussen, DHI - Institut for Vand og Miljø