

Een analyse van de valorisatie van reststromen in de palmolieketen: een vergelijking van de bruikbaarheid van de LCA, IWM en het GHG Protocol.

BSc scriptie

Management studies

Begeleid door Dr. F.T.J.M. Fortuin en Prof. Dr. S.W.F. Omta

Chantal van Dijke – 910901210050

Studente Management en Consumer studies

Datum: 11-07-2012

| | |
|---|-----------|
| Abstract | 4 |
| 1. Introductie: het probleem in zijn context | 5 |
| 1.1 Valorisatie van reststromen | 5 |
| 1.2 Life Cycle Assessment..... | 6 |
| 1.3 Overzicht..... | 6 |
| 2. Probleemstelling en onderzoeksvragen | 8 |
| 2.1 Het gebruik van LCA bij de valorisatie van reststromen | 8 |
| 2.2 Onderzoeksdoel en vragen..... | 8 |
| 3. Methode | 10 |
| 3.1 Onderzoeksmethoden | 10 |
| 3.2 Onderzoeksoverzicht..... | 11 |
| 4. LCA als methode | 12 |
| 4.1 Life Cycle Assessment..... | 12 |
| 4.1.1 Goal and Scope Definition..... | 12 |
| 4.1.2 Life Cycle Inventory Analysis..... | 13 |
| 4.1.3 Life Cycle Impact Assessment..... | 13 |
| 4.1.4 Interpretation..... | 13 |
| 4.2 Integrated Waste Management..... | 14 |
| 4.3 Het Greenhouse Gas Protocol..... | 14 |
| 4.4 LCA als methode in het proces van de valorisatie van reststromen..... | 16 |
| 5. Reststromen in de palmolieketen | 18 |
| 5.1 Achtergrond..... | 18 |
| 5.1.1 Roundtable on Sustainable Palm Oil..... | 18 |
| 5.1.2 Task Force Duurzame Palm Olie..... | 19 |
| 5.2 De Keten..... | 19 |
| 5.2.1 Plantages & Smallholders..... | 19 |
| 5.2.2 De Oliemolen..... | 20 |

| | | |
|--|-----------|---|
| 5.2.3 Raffinaderij en Maalderij..... | 20 | 3 |
| 5.2.4 Fabrikanten..... | 20 | |
| 5.3 Reststromen..... | 21 | |
| 6. LCA in de palmolieketen..... | 23 | |
| 6.1 Toepasbaarheid van een LCA..... | 23 | |
| 6.2 Integrated Waste Management..... | 25 | |
| 6.3 Toepasbaarheid van het GHG Protocol..... | 25 | |
| 7. Conclusie..... | 27 | |
| 8. Discussie..... | 29 | |
| 8.1 Validiteit en betrouwbaarheid..... | 29 | |
| 8.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek..... | 29 | |
| Referenties..... | 31 | |
| Bijlage..... | 33 | |
| Bijlage 1..... | 33 | |

Abstract

De groeiende wereldbevolking zorgt voor een toenemende vraag naar producten en diensten. Dit zorgt voor een stijging in de economische activiteiten van bedrijven. In elk productieproces ontstaan reststromen. Door de toenemende productie is het belangrijk dat bedrijven zich ook bewust zijn van het toenemende afval dat hierdoor ontstaat en dit zo veel mogelijk beperken of gebruiken voor een nuttig doel.

In dit literatuuronderzoek is voornamelijk gefocust op de Life Cycle Assessment (LCA) methode en in mindere mate op de Integrated Waste Management (IWM) benadering. De LCA methode identificeert alle input en output die ontstaat in de levenscyclus van een product of dienst, dus ook in het productieproces. Van nature richt deze methode zich voornamelijk op de invloed die een levenscyclus van een product heeft op de omgeving. De IWM heeft als doel het maximaliseren van het efficiënt gebruik van middelen en optimale benutting van reststromen door duurzaam gebruik van waste management. Dit zal minder invloed hebben op de omgeving en is een sociaal en economisch geaccepteerde manier (Nordone et al., 2005).

In deze scriptie wordt een advies gegeven of de LCA methode een nuttige methode is in het proces van de valorisatie van reststromen. Ook is dit gedaan voor de IWM benadering. Vervolgens is een vergelijking tussen deze methoden gemaakt en de gebruikte methode van Sime Darby, het GHG Protocol. Sime Darby is een grote leverancier van palmolie welke een groot deel van de productieketen bezit. Het GHG Protocol richt zich voornamelijk op het identificeren van emissies, ook de emissies die ontstaan in de reststromen. Het is een procesgerichte methode. De palmolieketen en de reststromen die in deze keten ontstaan zullen worden bestudeerd, om de LCA en IWM concreet te toetsen. Dit is gedaan door het bestuderen van relevante literatuur. Tevens zal een interview met een expert van Sime Darby worden gehouden om te controleren of de juiste beweringen uit de literatuur zijn getrokken en te onderzoeken of de realiteit overeenkomt met de literatuur.

De palmolieketen bestaat uit de volgende schakels: de plantages en smallholders, de oliemolen, de raffinaderij en maalderij en de fabrikanten. Tussen deze schakels vindt ook transport plaats. Uit de literatuur worden de volgende reststromen geïdentificeerd uit de plantages: de omhulsels van de vrucht (en mesocarpes), de palmpitten en de bladeren. Ook het palmolieresidu (POME) kan als reststroom worden gezien. Uit de LCA worden ook vele emissies als output getoond. Deze zijn voor dit onderzoek niet van belang. De gevonden reststromen op de plantages worden bevestigd in een interview met een expert van Sime Darby. Op de raffinaderij worden de volgende reststromen geïdentificeerd vanuit het interview: afvalwater en vetzuren. Al deze reststromen worden momenteel al op een zo goed mogelijke manier gevaloriseerd. Ze worden gebruikt als organische meststof, energieopwekking, diervoeder, gezuiverd of in andere technische toepassingen gebruikt.

1. Introductie: het probleem in zijn context

1.1 Valorisatie van reststromen

De groei van de wereld bevolking, met de grootste verwachte populatie van 1.343.239.923 in China in juli 2012 en een verwachte groei van 0.481% in China dit jaar, veroorzaakt steeds meer afval in de wereld (Central Intelligence Agency, 2012). Niet alleen consumenten produceren afval. In 2008 werd er 2.390.160.000 ton afval in de Europese Unie geproduceerd door economische activiteiten, waarvan 90.109.480 ton in Nederland. Terwijl in Nederland in 2006 nog 84.901.108 ton afval geproduceerd werd (Eurostat, 2012). Dit is een toename van 6,13 %. Bij bedrijven komen grote reststromen vrij tijdens de verschillende stappen in het productieproces die vaak niet (optimaal) gebruikt worden, maar beschouwd als afval. In de voedingsindustrie worden de volgende subcategorieën afval onderscheiden: afval door bereiding en productie afkomstig van dieren, afval door bereiding en productie afkomstig van fruit, groenten, granen, olie, cacao, koffie, tabak en geconserveerd voedsel en afval door suikerproductie, melkproductie, gebakken producten, non-alcoholische en alcoholische dranken (Russ en Meyer-Pittroff, 2004). Afval uit de voedingsindustrie bestaat uit relatief veel specifiek afval. Dit houdt in dat het moeilijk kan zijn om dit afval te gebruiken, omdat de kwaliteit snel achteruit kan gaan. Het afval is voornamelijk organisch materiaal (Russ en Meyer-Pittroff, 2004). Traditioneel wordt betaald door bedrijven om het afval te verwijderen. Er wordt nauwelijks actief gezocht naar alternatieven (Oreopoulou en Russ, 2007).

Zowel de landelijke overheid als de Europese Commissie heeft het afvalbeleid op de agenda staan. Het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) heeft samen met Agentschap NL een nieuw concept, de ketenbenadering waarin het bedrijfsleven en de overheid samenwerken, opgezet om de hoeveelheid afval te beperken. Deze benadering richt zich op de hele keten en niet meer alleen op het traditionele eindstadium van de keten, de consument. Tevens wordt in dit beleid ook het belang van samenwerking tussen de schakels uitgelicht om zo efficiënter te kunnen produceren (bijvoorbeeld door een giftige stof weg te halen in het productontwerp). De focus van dit nieuwe beleid blijft zich voornamelijk richten op de invloeden op het milieu en minder op het gebruik van reststromen die tijdens het productieproces ontstaan (ministerie van VROM, 2010). Op Europees niveau heeft de Europese Commissie het rapport 'Roadmap to a Resource Efficient Europe' gepubliceerd. Dit rapport streeft naar het efficiënt gebruik van bronnen, om zo meer met minder te produceren, een grotere waarde te leveren met minder. Ook kan zo duurzaam en met minder negatieve invloeden op de omgeving worden geproduceerd (European Commission, 2011). Tevens betekent dit ook dat de grote hoeveelheid reststromen moet worden teruggebracht door een verbetering van de *waste management* bij bedrijven. Dit kan leiden tot nieuwe markten en banen, minder afhankelijkheid van het importeren van grondstoffen en het heeft minder impact op de

omgeving. Om dit te bereiken zullen verschillende beleidswetgevingen moeten worden gecombineerd om een economie met volledig hergebruik van reststromen te creëren.

Vele bedrijven willen hun middelen, en daarbij ook de reststromen die ontstaan in het productieproces, efficiënt gebruiken, maar er is nog veel ruimte voor verbetering. Dit geldt met name voor de niet-kernactiviteiten binnen een bedrijf. Het gebruik van reststromen is over het algemeen geen kernactiviteit van een bedrijf. Ook het opzetten van efficiënt gebruik van reststromen in de productieketen op de lange termijn is moeilijk, omdat veel bedrijven een korte termijn horizon hebben. Tevens is er sprake van te weinig informatie uitwisseling en samenwerking tussen partners in de keten en binnen de sector om reststromen te valoriseren en te beperken, innovatie te stimuleren, kostenbesparingen door te voeren, mogelijkheden voor imagoverbetering en marketing te verkrijgen en het creëren van nieuwe samenwerkingsverbanden en markten (ministerie van VROM, 2010).

Valorisatie is een relatief nieuw concept op het gebied van industriële reststromen. Meer en meer worden duurzame ontwikkelingen in het productieproces gestimuleerd. Reststromen zijn nu slechts gedeeltelijk gevaloriseerd. Hier kunnen verschillende waardes aan worden gegeven (afhankelijk van de bestemming van de reststroom). Als reststromen al worden gebruikt, dan is dit voornamelijk voor veevoer, verspreiding over het land of als compost. Het grootste gedeelte van de reststromen heeft een negatieve impact op de omgeving en hierdoor ook op de duurzaamheid van de voedselproducerende industrie (Federici et al., 2009). In de volgende paragraaf zal de Life Cycle Assessment methode worden besproken die gebruikt zal worden voor de valorisatie van reststromen.

1.2 Life Cycle Assessment

De ISO definieert de Life Cycle Assessment (LCA) methode als: 'compilation and evaluation of the inputs and outputs and the potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle' (Horne et al., 2009). Kortom, de LCA analyseert en beoordeelt de impact op het milieu van een materiaal, product of dienst gedurende zijn levenscyclus. Het idee van de LCA methode is dat alle belasting die aan de omgeving wordt aangericht moet worden verbonden aan een product of service. Deze belasting begint bij de grondstoffen die nodig zijn voor de productie en wordt ook toegekend aan de reststromen die hierbij ontstaan. LCA is de enige methode die de omgeving betreft bij de analyse van de productie van producten en services en deze negatief beoordeelt (Klöpffer, 1997).

1.3 Overzicht

In bovenstaande paragrafen zijn verschillende problemen gerelateerd aan reststromen in de keten besproken. Enerzijds, zijn door de toenemende wereldpopulatie meer economische activiteiten nodig om in de behoeften van de consumenten te kunnen blijven voorzien. Anderzijds, brengen deze economische activiteiten grote reststromen met zich mee die niet

efficiënt gebruikt worden. In deze thesis zal de LCA als methode worden gebruikt om het probleem van de valorisatie van reststromen in de palmolieketen te beschrijven. De LCA kan in dit proces als een eerste stap worden gebruikt om de ontstane reststromen in de keten te bepalen. De Integrated Waste Management benadering kan als toevoeging worden gebruikt op de LCA, omdat het sociale en economische perspectieven biedt. Het GHG Protocol is een methode die door Sime Darby wordt gebruikt. Ook deze methode kan worden toegepast in het proces van de valorisatie van reststromen, maar deze methode heeft eveneens een aantal tekortkomingen.

2. Probleemstelling en onderzoeksvragen

2.1 Het gebruik van LCA bij de valorisatie van reststromen

In de introductie zijn verschillende aspecten met betrekking tot reststromen, de valorisatie hiervan en de LCA beschreven. Door economische activiteiten ontstaan enorme reststromen in productieketens die nauwelijks gebruikt worden. Er wordt nauwelijks gezocht naar alternatieven (Oreopoulou en Russ, 2007). En dat terwijl reststromen potentie kunnen hebben om tot grondstof te dienen voor nieuwe producten. In dit onderzoek zal de palmolieketen worden uitgelicht. Door de groeiende populatie stijgt de vraag naar palmolie. De productie van ruwe palmolie is van 3 miljoen ton in 1974/1975 gestegen naar bijna 40 miljoen in 2006/2007 en zal hoogst waarschijnlijk nog verder stijgen, hierdoor zal het productieproces van palmolie zo optimaal mogelijk moeten worden uitgevoerd (Carter et al., 2007). Een ander probleem bij de verwerking van reststromen zijn de gestelde veiligheidseisen. De veiligheidseisen worden steeds strenger (mede door voedselschandalen in het verleden), waardoor de verwerking van reststromen als diervoer minder aantrekkelijk is geworden. Tevens is voor de verwerking van reststromen als potentieel 'nieuw' product een continue stroom nodig in aanbod en kwaliteit van reststromen. Bovendien is er een grote diversiteit in reststromen, elk productieproces levert verschillende reststromen, welke op verschillende mogelijkheden verwerkt kunnen worden. Ook hierbij worden hoge eisen gesteld aan de verwerking door controles en handhaving (Bouwmeester et al., 2006).

Uit onderzoek blijkt dat er vele manieren zijn om reststromen te verwerken tot een 'nieuw' product. Reststromen kunnen potentiële waarde bieden wanneer bedrijven het niet beschouwen als afval, maar als grondstof voor een product. In de praktijk wordt afval veelal onbewerkt gebleven en wordt afval geloosd of er wordt betaald voor het afval om het te verwijderen. Bedrijven zullen alleen de waarde van afval erkennen, wanneer zij daadwerkelijk ervaren dat reststromen potentie hebben om winst op te leveren.

2.2 Onderzoeksdoel en vragen

Bovenstaande issues vragen om een uitwerking, zodat deze kunnen worden toegepast bij betrokken partijen, organisaties van palmolie producenten, overheidsorganisaties en non-gouvernementele organisaties (NGO's). Het gebruik van de LCA methode zal een beoordeling geven aan de gevolgen voor de omgeving in de keten, zo ook de ontstane reststromen bij de productie van palmolie. Vervolgens zal in deze scriptie met behulp van de LCA methode de valorisatie van reststromen in de palmolieketen beoordeeld worden. De LCA methode zal de basis vormen om de valorisatie van reststromen te bestuderen. Het uiteindelijke doel van deze scriptie is het bepalen van de waarde van de LCA methode voor de valorisatie van reststromen en het in kaart brengen van reststromen in de palmolieketen die potentie kunnen hebben om te dienen tot een 'nieuw' product. Vele bedrijven

onderschatten de potentie van reststromen, en dat terwijl grondstoffen niet oneindig aanwezig zijn.

Fundamenteel onderzoek zal worden toegepast in deze scriptie. Tevens zal een interview worden gehouden met een expert van Sime Darby, om de resultaten uit de literatuur te controleren en te vergelijken met de realiteit.

Deze scriptie heeft als hoofdvraag:

Hoe kan Life Cycle Assessment benut worden voor valorisatie van reststromen welke concreet getoetst zal worden in de palmolie keten?

De volgende deelvragen zullen worden gebruikt om de hoofdvraag te beantwoorden:

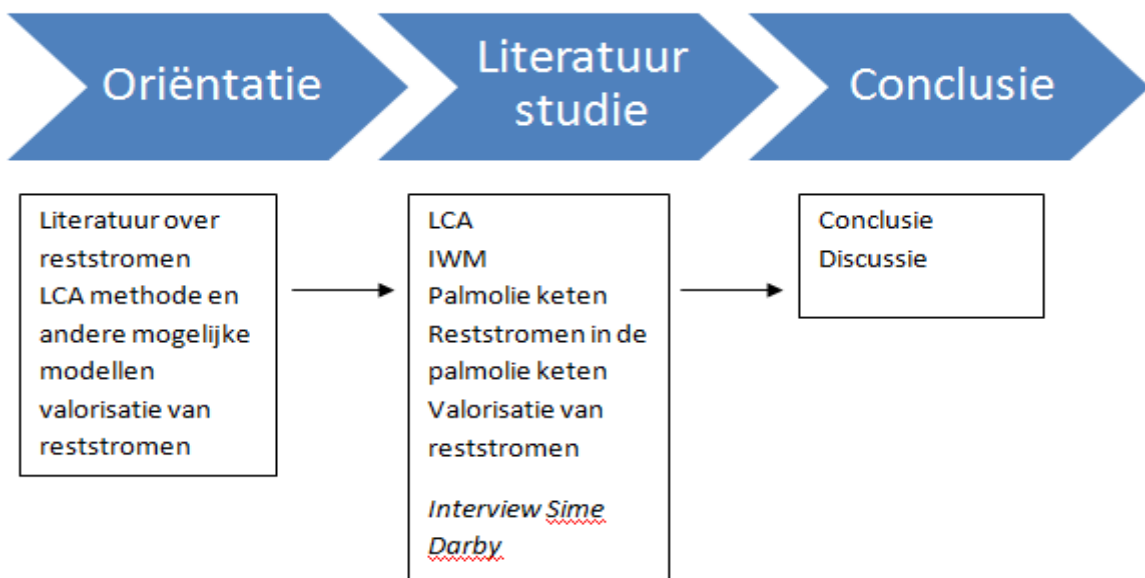
- 1: Wat is de Life Cycle Assessment methode en hoe kan deze gebruikt worden in het proces van de valorisatie van reststromen?*
- 2: Welke reststromen zijn er in de palmolieketen en wat zijn de kansen voor deze reststromen?*
- 3: Hoe kan LCA in de palmolieketen gebruikt worden om reststromen en hun mogelijke valorisatie in kaart te brengen?*

3. Methode

3.1 Onderzoeksmethoden

Om de hoofdvraag te beantwoorden, zullen de verschillende deelvragen worden beantwoord door middel van literatuuronderzoek. De literatuur zal wetenschappelijk zijn, omdat deze al dan niet elektronisch wordt verkregen uit de bibliotheek van Wageningen Universiteit of van Google Scholar. Het is ook mogelijk dat literatuur wordt gebruikt vanuit rapporten van de overheid of de Europese Commissie. Informatie verkregen vanuit niet-wetenschappelijke websites zal zo veel mogelijk worden beperkt en alleen in een enkel geval worden gebruikt. De zoektermen worden zowel in het Nederlands als in het Engels ingevoerd gerelateerd aan de hoofd- en deelvragen. De gevonden en gebruikte literatuur zal betrekking hebben op economische- en omgevingsaspecten. Tevens zal de kennis van een expert op het gebied van de palmolieketen worden gebruikt als toevoeging aan de beperkte beschikbare literatuur over de valorisatie van reststromen in de palmolieketen en zo kan de realiteit worden vergeleken met de literatuur. Onderstaande figuur laat het onderzoeksmodel zien dat zal worden gebruikt.

Figuur 3.1 Onderzoeksmodel



3.2 Onderzoeksoverzicht

De deelvragen zullen achtereenvolgend worden beantwoord, omdat het antwoord van de voorgaande deelvraag nodig is om de volgende deelvraag te beantwoorden. Hoofdstuk 4, LCA als methode, zal de LCA methode en de IWM benadering beschrijven na het bestuderen van wetenschappelijke literatuur over deze methodes. Vervolgens zal worden bepaald in hoeverre deze methodes geschikt zijn voor het proces van de valorisatie van reststromen. In hoofdstuk 5, reststromen in de palmolieketen, zal de palmolieketen in kaart worden gebracht om duidelijk het productieproces van palm olie te kunnen beschrijven. Ook zullen enkele ontwikkelingen worden vermeld, zoals de 'Roundtable on Sustainable Palm Oil' en de 'Task Force Duurzame Palm Olie'. Uiteindelijk zal worden bepaald welke reststromen in deze keten ontstaan en welke potentie in deze reststromen aanwezig is. Ook zal worden beschreven hoe deze reststromen nu gebruikt worden. De laatste deelvraag zal in hoofdstuk 6 worden besproken. Hierin zal de LCA methode en de palmolieketen en zijn reststromen worden samengevoegd. In hoeverre is de LCA methode nuttig voor de valorisatie van reststromen. Om deze deelvraag te beantwoorden zal niet alleen literatuur worden bestudeerd, maar ook gebruik worden gemaakt van de kennis van een expert van Sime Darby door het analyseren van de antwoorden van het gegeven interview en deze te verwerken.

Dit onderzoek zal worden geschreven in samenwerking met Food Valley. Food Valley is momenteel een programma aan het opzetten voor reststromen. Dit onderzoek kan Food Valley inzicht geven hoe de reststromen in de palmolieketen kunnen worden gevaloriseerd. De doelgroep van dit onderzoek zijn ook de eigenaren en werknemers in de palmolieketen en de overheden. Eigenaren en werknemers kunnen de reststromen nuttig gaan gebruiken en hier mogelijk ook winst uit gaan halen. De overheid kan een beleid voeren met betrekking tot het stimuleren van het gebruik van reststromen in de productieketen. Dit onderzoek zal zich alleen focussen op de productieketen van palmolie.

4. LCA als methode

In dit hoofdstuk zal de LCA en de bijbehorende fases van deze methode worden beschreven. Vervolgens zal de relatie met reststromen en LCA worden uitgelicht. Tevens zal worden bepaald in hoeverre de LCA een goede methode is in het proces van de valorisatie van reststromen.

4.1 Life Cycle Assessment

De ISO definieert de Life Cycle Assessment (LCA) methode als: *'the compilation and evaluation of the inputs and outputs and the potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle'* (Horne et al., 2009).

LCA is hoofdzakelijk een kwantitatieve, holistische methode die de gehele levenscyclus van een product bestudeert. Elke mogelijke impact op het milieu gerelateerd aan een product of service in de levenscyclus wordt geanalyseerd en beoordeeld. Het idee van de LCA methode is dat alle belasting die aan de omgeving wordt aangericht moet worden verbonden aan een product of service. Deze belasting begint bij de grondstoffen die nodig zijn voor de productie en wordt ook toegekend aan de reststromen die hierbij ontstaan. De LCA brengt alle input en output in kaart van de gehele levenscyclus. De reststromen worden dus ook bepaald door de LCA. Hierdoor kan de LCA als een geschikte eerste stap worden gebruikt in het proces van de valorisatie van reststromen. Tevens is de LCA de enige methode die de omgeving betreft bij de analyse van de productie van producten en services en deze negatief beoordeelt (Klöpffer, 1997). Door het gebruik van een LCA kan een beslissing worden ondersteund. Het kan een aanleiding geven tot een vergrote kans van verandering met betrekking tot het geanalyseerde onderwerp in de LCA (Wenzel, 1998).

De LCA gaat uit van vier verschillende stappen in zijn methode; (1) goal and scope definition, (2) inventory analysis, (3) impact assessment, (4) interpretation.

4.1.1 Goal and Scope Definition

In de eerste stap wordt het doel en de reikwijdte van de te onderzoeken levenscyclus bepaald. Het doel is afhankelijk van het onderwerp en staat centraal in de analyse. Hierbij zal ook worden beschreven wat de toepassing van het onderzoek is: de redenen voor het uitvoeren van het onderzoek, voor wie de resultaten bedoeld zijn en wat met de resultaten zal worden gedaan (ISO:14044, 2006). De reikwijdte zal worden bepaald door het vaststellen van de grenzen, de functional unit, de verdeling en welke soorten invloeden er bestudeerd zullen worden (ISO:14040, 2006). Elke handeling die in het onderzoek zal worden uitgevoerd, moet consistent zijn met het vastgestelde doel. Het is mogelijk dat enkel een Life Cycle Inventory Analysis nodig is om het doel te bereiken.

4.1.2 Life Cycle Inventory Analysis

De volgende stap is de Life Cycle Inventory Analysis. In deze stap wordt elke stroom in de keten: de grondstoffen, de stoffen die vrijkomen in het proces, de productiemethoden, de halffabricaten, het eind product of service en het afval dat ontstaat in de keten geanalyseerd. Onder deze stromen vallen ook de energie, hulpproducten en transportstromen die als input, output in het productieproces of bij het verbruik van het product nodig zijn. Onder de output vallen ook afvalstoffen die impact hebben op de omgeving, zoals emissies in lucht, water en bodem. Deze analyse zal leiden tot kwantitatieve data van input en output per activiteit in de keten van een product of service (Klöpffer, 1997). De LCI vormt het uitgangspunt voor de LCIA.

4.1.3 Life Cycle Impact Assessment

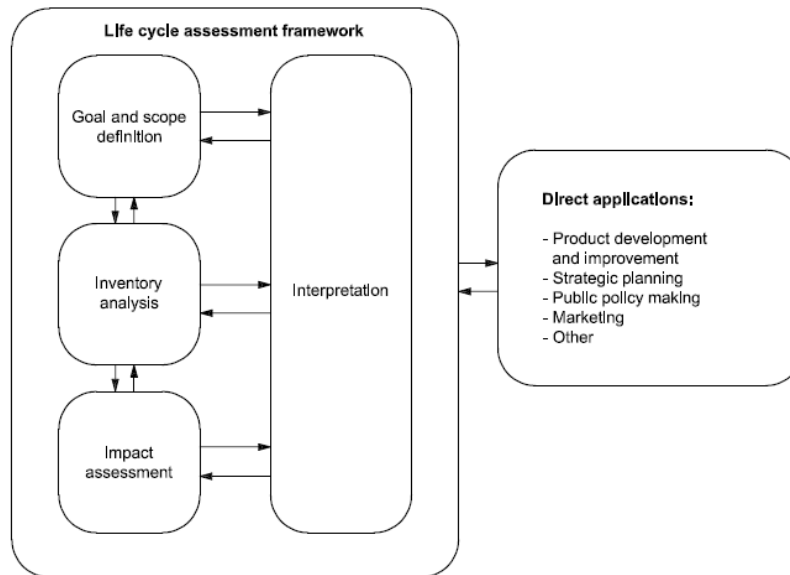
De derde fase van de LCA is de LCIA. De LCIA is gericht op het doorgronden en evalueren van de mate van de mogelijke impact op de omgeving die ontstaat in de levenscyclus van een product. Het doel van de LCIA is het geven van toegevoegde informatie, om zo de impact op de omgeving in de verschillende levensfasen van een product of service zo volledig mogelijk te interpreteren. Alle stoffen en materialen die als input of output aanwezig zijn in het productieproces en in de verdere levensloop van een product of service zullen zo uitvoerig mogelijk worden geanalyseerd. Ook zullen alle mogelijke omgevingsinvloeden per stap in de levenscyclus worden vastgesteld. De LCIA is een relatieve benadering die gebaseerd is op de functional unit, hierdoor verschilt de LCIA van andere methoden. De volgende elementen zijn onderdeel van de LCIA: het selecteren en categoriseren van omgevingsinvloeden, indicatoren en modellen, de resultaten van de LCI verwerken in de geselecteerde categorieën en de berekening van de omgevingsimpact per categorie aan de hand van de resultaten. LCIA kan een bijlage leveren aan informatie voor productverbeteringen, benchmarking, energie besparingen en verlaging van emissie (Klöpffer, 1997).

4.1.4 Interpretation

In de laatste stap van de LCA worden de resultaten van de inventory analyse en de impact assessment (of alleen de inventory analyse) beoordeeld in overeenstemming tot het gestelde doel en de reikwijdte om zo een conclusie te trekken. Tevens kunnen hieruit beperkingen en aanbevelingen worden gegeven (ISO: 14040, 2006). In deze fase wordt een evaluatie gegeven op de volledigheid, gevoeligheid en consistentie van het onderzoek. Ook moet in deze laatste fase worden meegenomen dat in de gehele LCA alleen een relatieve benadering wordt gebruikt met potentiële effecten op de omgeving.

De relatie tussen deze vier stappen wordt beschreven in onderstaande figuur.

Figuur 4.1 De fases en relaties in de LCA volgens de ISO



ISO: 14040, 2006

4.2 Integrated Waste Management

Integrated waste management (IWM) is een benadering die probeert om elke afvalstroom die ontstaat in de keten te verdelen in verschillende componenten en deze te beheren op een milieuvriendelijke en economisch efficiënte manier. Het doel van IWM is het maximaliseren van het efficiënt gebruik van middelen (resources) en optimale benutting van reststromen door duurzaam gebruik van waste management, dit zal minder invloed hebben op de omgeving en is een sociaal en economisch geaccepteerde manier (Nordone et al., 2005). IWM beoordeelt elke toepassing om zo het afval optimaal te gebruiken. De volgende hiërarchische toepassingen (in volgorde van meeste voorkeur naar minste voorkeur) worden in acht genomen door de IWM: (1) afvalvermindering, (2) hergebruik / recycling, (3) compostering, (4) verbranding en (5) het storten van afval (Eberle, 1995).

4.3 Het Greenhouse Gas Protocol

Naar aanleiding van het interview met de expert van Sime Darby (J. Eykelhoff) is gebleken dat Sime Darby een andere methode dan de LCA en de IWM methode hanteert. Sime Darby maakt gebruik van de Carbon Accounting Standards welke overeenstemmen met het Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). Het GHG Protocol is opgezet als gevolg van een multi-stakeholder initiatief gevormd door het World Resources Institute (WRI) en het World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Het doel van dit protocol is het

ontwikkelen van een international geaccepteerde *carbon accounting* en standaarden voor bedrijven. Het GHG Protocol wordt tegenwoordig internationaal door vele organisaties gebruikt in verschillende sectoren. Bedrijven hebben vaak meerdere doelen, hier wordt in het GHG Protocol ook rekening mee gehouden. Zo heeft een GHG inventarisatie vier verschillende doelen: (1) GHG risk management, (2) openbare rapportage / deelname aan vrijwillige initiatieven, (3) GHG markten, (4) regelgeving / overheid rapportage (WBCSD en WRI, 2001).

De ISO definieert Greenhouse Gas als: *'gaseous constituent of the atmosphere, both natural and anthropogenic, that absorbs and emits radiation at specific wavelengths within the spectrum of infrared radiation emitted by the Earth's surface, the atmosphere, and clouds'*. (ISO: 14064-1, 2006).

Het bedrijf moet een basisjaar bepalen om een vergelijking te kunnen maken tussen alle jaren waarop het GHG Protocol wordt uitgevoerd. Het is mogelijk om het eerste jaar waarop het GHG Protocol werd uitgevoerd te gebruiken als er onvoldoende bestaande informatie over emissies (en de verminderingen van de emissies) zijn.

In het GHG Protocol zijn drie 'scopes' vastgesteld, zodat directe en indirecte emissiebronnen kunnen worden ingedeeld. Ook bevordert dit de transparantie en de bruikbaarheid van het protocol, omdat bedrijven verschillende behoeften en doelen hebben. Het protocol bevat de volgende 'scopes' (WBCSD en WRI, 2001):

Scope 1: Directe GHG emissies

Directe GHG emissies van bedrijven komen hoofdzakelijk voort uit:

- de productie van elektriciteit, warmte of stoom
- fysische of chemische processen
- het transport van materialen, producten, afval en werknemers (gebruik van mobiele verbrandingsbronnen)
- diffuse emissies

Scope 2: GHG emissies, broeikasgassen, door het gebruik van elektriciteit, warmte of stoom

Indirecte emissies verbonden aan de generatie van elektriciteit, warmte of stoom worden toegekend aan scope 2. Voor vele bedrijven is het gebruik van elektriciteit een van de grootste mogelijkheden om de GHG emissies te verminderen. Bedrijven kunnen het elektriciteitsgebruik verminderen door te investeren in energie-efficiënte technologieën.

Scope 3: Andere indirecte GHG emissies

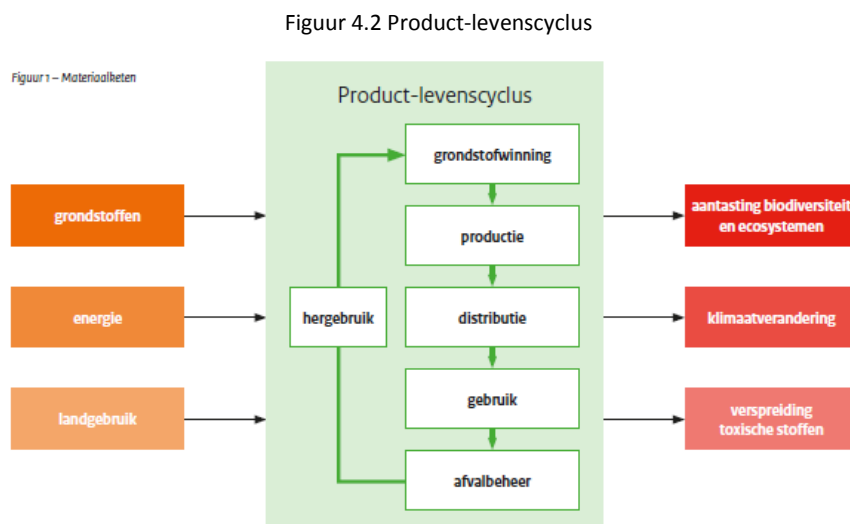
Andere emissies als gevolg van economische activiteit van bedrijven vallen onder scope 3. Hieronder volgt een opsomming van mogelijke bedrijfsactiviteiten waaruit emissies kunnen ontstaan:

- zakenreizen door werknemers
- het transport van producten, materialen en afval
- uitbestede activiteiten (outsourcing), contract manufacturing en franchises
- reststromen, afval zoals broeikasgassen, uitstoot van methaan en dergelijke
- emissies die ontstaan door het gebruik en de *end-of-life* fase van producten en diensten door het betreffende bedrijf
- woon-werkverkeer door werknemers
- productie van geïmporteerde materialen

Na het bepalen van alle emissies behorend bij de juiste scope worden de resultaten van het GHG Protocol beoordeeld op de volledigheid, consistentie, transparantie en nauwkeurigheid. Dit zal ook in het rapport worden verwerkt. Tevens zullen conclusies worden getrokken. Vervolgens kan het bedrijf aan de hand van het rapport maatregelen gaan nemen (een plan opstellen) om de emissies te beperken. Deze maatregelen kunnen ook worden opgenomen in het rapport (ISO: 14064-1, 2006). Op operationeel niveau kunnen de prestaties van de GHG emissies van belang zijn voor de eco-efficiëntie. Het gaat dan om de dematerialisatie van producten en processen, energie-efficiëntie en de vermindering van afval.

4.4 LCA als methode in het proces van de valorisatie van reststromen

In onderstaande figuur wordt de levenscyclus beschreven van een product. Dit model brengt de LCA in beeld, alle input en output kan worden weergegeven. De reststromen kunnen dus ook in kaart worden gebracht.



Ministerie van VROM, 2010

De LCA kan voor dit onderzoek worden gebruikt, omdat het identificeert *waar* en *welke* reststromen ontstaan in de productieketen. Het is een holistische en kwantitatieve methode, een lijst met data kan worden opgesteld waarin de kenmerken van de reststromen kunnen worden bepaald. Wat dat betreft voldoet de LCA methode niet aan het probleem van deze studie, de valorisatie van reststromen. Dit is een grote tekortkoming van de LCA. De LCA focust zich op de invloeden die ontstaan op de omgeving, terwijl deze studie een bedrijfseconomisch perspectief biedt aan de mogelijkheden van reststromen. LCA kan gebruikt worden als een eerste stap om reststromen systematisch in de keten in kaart te brengen. Voor de volgende stap, het valoriseren (benutten en creëren van waarde) zijn andere methoden noodzakelijk. De Integrated Waste Management zou een toevoeging kunnen zijn aan de LCA, omdat dit systeem een economisch perspectief biedt en mogelijkheden geeft voor de verwerking van reststromen. Het doel van IWM is het optimaliseren en efficiënt gebruik van reststromen. Dit is een visie die overeenstemt met dit onderzoek.

5. Reststromen in de palmolieketen

De palmolieketen zal in dit hoofdstuk worden beschreven. Eerst zal een inleiding worden gegeven op deze keten, vervolgens zal elke stap in het productieproces van palmolie worden beschreven. Ook de reststromen die ontstaan in deze keten zullen worden uitgelicht. Als laatste zullen de kansen voor reststromen worden geformuleerd.

5.1 Achtergrond

De vraag naar palmolie is de afgelopen jaren significant gestegen, dit komt door de relatief lage prijs vergeleken met andere plantaardige oliën, de goedkope productie van palmolie en de specifieke functionele eigenschappen van de olie. Palmolie wordt voornamelijk in Maleisië (44% marktaandeel in 2006) en Indonesië (42% marktaandeel in 2006) geproduceerd. De productie van ruwe palmolie is met 8 % per jaar gestegen in de periode van 1974/1975 tot 2006/2007. Ook het exportaandeel van palmolie als plantaardige olie is enorm gestegen tot 60 % van de wereldwijde export (Carter, 2007). Dit heeft gezorgd voor een uitbreiding van de plantages en een hogere opbrengst. Verschillende organisaties zijn hierdoor ontstaan, om te streven naar het behoud van het regenwoud door duurzame palmolie te vervaardigen. Hoewel palmolie goedkoop te produceren is, is het moeilijk om de prijs nog verder te laten dalen. Dit heeft een aantal oorzaken. Ten eerste, kost het relatief veel tijd om nieuwe plantages productie efficiënt te maken. De nieuwe plantages leveren niet direct de gewenste hoeveelheid olie. Ten tweede, is het moeilijk om mechanisch te oogsten. Er is veel mensenwerk voor nodig. Door de sterke toenemende vraag en de uitbreiding van de plantages zijn er meer mensen nodig die helpen oogsten. Dit leidt tot de derde oorzaak, er is een toenemend tekort aan arbeiders, waardoor er meer druk komt te staan op de lonen van de arbeiders (Carter, 2007).

5.1.1 Roundtable on Sustainable Palm Oil

Het doel van de Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) is het bevorderen van de productie en het gebruik van duurzame palmolie. De RSPO probeert een balans te zoeken tussen de ontbossing die impact heeft op de omgeving, het duurzaam gebruik en de wereldvraag naar olie (Carter, 2007). In deze organisatie werken internationale maatschappelijke organisaties, overheden, industrie en retailers samen om de productie en handel van palmolie te verduurzamen. Hiervoor zijn een aantal criteria opgesteld om zo de economische, sociale en ecologische effecten te waarborgen: (1) Segregated (volledig traceerbaar), (2) Mass Balance (toegestaan om gecertificeerde palmolie te vermengen met niet-gecertificeerde palmolie, de meerderheid moet gecertificeerd zijn), (3) Book and Claim (alleen gebruik van CSPO certificaten) (RSPO, 2012).

5.1.2 Task Force Duurzame Palm Olie

De Task Force Duurzame Palm Olie is een Nederlands initiatief van het Productschap Margarine, Vetten en Oliën (MVO) om de overgang op duurzame palmolie te versnellen door het samenwerken van verschillende partijen. Partijen zoals raffinaderijen, bedrijven die palmolie gebruiken en retailers. Het doel van de Task Force Duurzame Palm Olie is: 'uiterlijk eind 2015 is alle voor de Nederlandse voedingsmiddelenmarkt bestemde palmolie duurzaam' (MVO, 2011). In 2011 werd 21 % duurzame palmolie gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie. Alle partijen hebben een programma opgericht met acties die ondernomen moeten worden. Ook zullen bijeenkomsten worden georganiseerd waar informatie kan worden uitgewisseld, hier kunnen ook vragen door experts worden beantwoord.

5.2 De Keten

5.2.1 Plantages & Smallholders

Voor de productie van palmolie worden plantages gebruikt waar de vruchten kunnen worden geoogst. Deze plantages zijn hoofdzakelijk eigendom van grote bedrijven. Als ze eigendom zijn van boeren, smallholders, dan worden de trossen verkocht aan handelaren om vervolgens verwerkt te worden. Voordat de planten kunnen worden geplant, moet de grond gereed worden gemaakt door het verwijderen van de vegetatie. Ook moeten gaten worden gegraven op de juiste plaatsen en een juiste dosering bemesting moet worden verspreid over het land. De planten worden in rijen geplaatst met een afstand van negen meter tussen elke plant. Na 30 maanden kunnen de palmbomen al voldoende rijpe trossen genereren die verwerkt kunnen worden tot palmolie. De oogst vindt het hele jaar door plaats. Onderzoek naar de juiste en een adequate en evenwichtige bemesting, een verbetering in de kwaliteit van de zaden door veredeling en selectie en een progressie in de omgang met bodem en water heeft ervoor gezorgd dat een constant patroon met hoge opbrengsten kan worden gegeneraliseerd in de levensjaren van een palmboom. De oude bladeren aan de palmen moeten ook verwijderd worden, zij kunnen als reststroom worden beschouwd. De bladeren kunnen tussen de palmen gestapeld worden waar ze verteren en dienen als organische meststof. Ook hebben de palmen nauwelijks last van plagen en ziekten (Basiron, 2007).

5.2.2 De Oliemolen

De oliemolens worden gebruikt om de geogste trossen te verwerken door het persen van de vruchten. Deze molens zijn meestal aanwezig bij de plantages. De vruchten worden in de molens onttrokken aan olie, er ontstaat ruwe palmolie. De ruwe palmolie wordt verwerkt in de raffinaderij. Een belangrijke reststroom die ontstaat bij het persen van de vruchten in de oliemolen zijn de palmpitten. Deze worden verder verwerkt in een maalderij. De lege omhulsels van de vruchten en de mesocarpes bevatten vezels (Basiron, 2007). Ook de omhulsels zijn een reststroom in het productieproces. Zij worden hoofdzakelijk vanuit de oliemolen terug getransporteerd naar de plantages. Op de plantages kunnen deze omhulsels dienen als meststof om zo de productie van de vruchten te verbeteren. De palmolieproducenten betalen alleen de transportkosten naar de plantages. Het is ook mogelijk om de vezels en de overblijfselen van de pit te verbranden om stoom en elektriciteit voor de oliemolens te creëren. De kosten van de productie van palmolie kunnen zo worden terug gebracht. Nadat de vruchten zijn behandeld in de oliemolen zullen ze worden getransporteerd, veelal door middel van verschepping, naar de raffinaderij en maalderij.

5.2.3 Raffinaderij en Maalderij

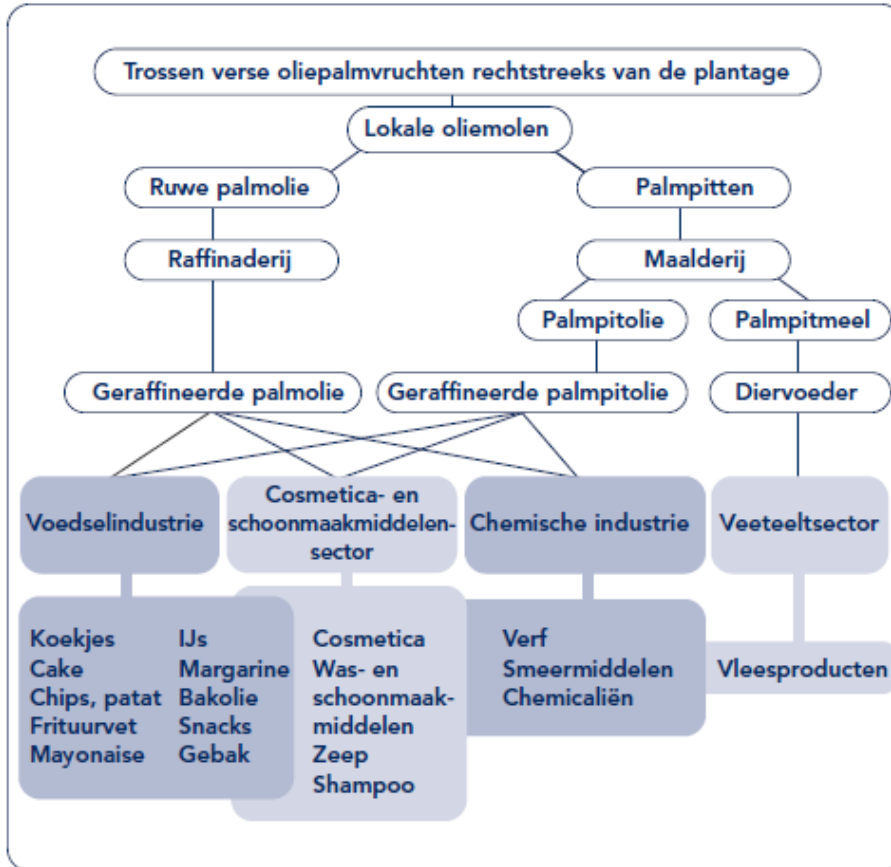
De ruwe palmolie wordt in de raffinaderij gezuiverd, ontkleurd en ontgeurd. Hierna kan de palmolie gefractioneerd worden, de vloeibare (palmolëine) en vaste (palmstearine) palmolie worden in dit proces van elkaar gescheiden. De vloeibare palmolie kan worden bewerkt tot olie of frituurolie. De vaste palmolie kan worden verwerkt in onder andere cosmetica. Uit de reststroom palmpitten worden palmpitolie en palmpitmeel geproduceerd. Deze reststroom wordt dus al gebruikt in het proces om deze te verwerken tot een product. De verwerking van palmpitten tot palmpitolie en palmpitmeel gebeurt door solvent extraction of door een hoge druk uit te oefenen op de palmpitten. De palmpitolie is een hoogwaardig verzadigde olie die kan worden vergeleken met kokosolie (niet met palmolie), omdat het ook licht van kleur is, een hoog gehalte laurine- en myristinezuur heeft en hevig smelt. Het wordt gebruikt voor de oleochemische industrie, waar het wordt verwerkt in zeep en andere toiletartikelen. Palmpitmeel wordt voornamelijk gebruikt als bestanddeel in diervoeder. Dit komt, omdat palmpitmeel goedkoop en beschikbaar is (Tang, 1985).

5.2.4 Fabrikanten

De fabrikanten produceren de ingrediënten en eindproducten waar de palmolie in verwerkt is. Palmolie dient als belangrijke bron voor duurzame en hernieuwbare grondstoffen voor voedsel, oleochemische en biobrandstof industrieën in de wereld. Palmolie wordt verwerkt

in een groot aantal producten zoals margarine, chocola, mayonaise, chips, snacks, ijs, zeep, tandpasta, cosmetica en wasmiddelen (Bruinsma, 2009).

Figuur 5.1 De palmolieketen in beeld



Milieudefensie, 2004

5.3 Reststromen

Hieronder volgt een opsomming van de reststromen die ontstaan in het productieproces, op de plantages en in de raffinaderij, van palmolie:

Op de plantages:

- Bladeren, welke niet of gebruikt worden als organische meststof.
- Omhulsels van de vrucht (en mesocarpen), welke vezels bevatten en worden gebruikt als meststof of een bijdrage kunnen leveren aan de productie van stoom en energie.
- Palmpitten, palmpitolie en palmpitmeel, welke al verder verwerkt worden tot verschillende eindproducten en in diervoeder.

Ook ontstaat er een palmolieresidu, Palm Oil Mill Effluent (POME), welke een bron van verontreiniging is in het afvalwater. Deze ontstaat bij de verwerking van de vruchten in de oliemolen. Dit residu is een mengsel van water, verpulverde bolsters en restvet en zorgt voor vervuiling in de rivieren. Er zijn fabrieken die dit residu opslaan in bassins om het te ontgiften en te gebruiken als bemesting, maar vaak wordt dit afval geloosd in de rivieren (Milieudefensie, 2004).

Uit het interview is gebleken dat er biogas installaties zijn voor de verwerking van POME. Sime Darby is momenteel bezig met het opzetten van grote biogas installaties voor deze reststroom. Om deze installatie te voltooien zijn grote investeringen nodig. Het is vaak een lange weg om voor zo een grote investering geld beschikbaar te maken en vervolgens het project neer te zetten. Toch is deze investering het waard, omdat het de productieketen (de reststromen) meer en meer optimaliseert.

Momenteel is een groot onderzoeksteam in opdracht van The Malaysian Palm Oil Board aan het onderzoeken of de reststromen die ontstaan op de plantages ook kunnen worden gebruikt voor alternatieve toepassingen zoals bij het bouwen van huizen in Maleisië (Eykelhoff J., Sustainability & CSR manager Sime Darby, interview, 27-06-2012).

In de raffinaderij:

- Afvalwater
- Vetzuren

In de raffinaderij worden bulkgoederen geproduceerd, hierdoor zijn er slechts twee soorten reststromen in deze schakel. Er is geen verpakkingsmateriaal als reststroom. Het afvalwater kan worden gezuiverd, waardoor het gezuiverde water opnieuw kan worden gebruikt in verschillende toepassingen. De vetzuren kunnen worden bewerkt zodat zij geschikt zijn in diervoeder. De vetzuren die hier niet geschikt voor zijn, kunnen worden verwerkt in technische toepassingen. Dit kan zijn in verbranding, maar ook in bijvoorbeeld verven. De vetzuren zouden beter kunnen worden gebruikt door ze ook toe te passen in de oleochemie. Hierin zouden ze kunnen dienen als grondstof voor home personal care producten (Eykelhoff J., Sustainability & CSR manager Sime Darby, interview, 27-06-2012).

6. LCA in de palmolieketen

De LCA methode is in een voorgaand hoofdstuk beschreven. Hieruit is gebleken dat de LCA een goede eerste stap kan zijn in het proces van de valorisatie van reststromen. De LCA geeft kenmerken van alle input en output in het productieproces weer. Deze methode voldoet aan het identificeren van reststromen, maar niet aan de valorisatie van reststromen. Een goede tweede stap zou het gebruik van de Integrated Waste Management methode kunnen zijn. Deze methode biedt een economisch perspectief op de optimalisering van reststromen. Ook het GHG Protocol zal worden besproken als methode in het proces van de valorisatie van reststromen.

6.1 Toepasbaarheid van een LCA

In eerder onderzoek van Sumiani Yusoff en Sune Balle Hansen in 2007 is een LCA toegepast op de plantages, het transport en de oliemolen in de palmolieketen. De goal and scope definition van dit onderzoek omvatten de belangrijkste fases is de levenscyclus van de palmolie, de plantages, het transport en de oliemolen in het productieproces. Er wordt een overzicht gegeven van de huidige situatie. In onderstaande figuur worden alle input en output uit de LCA weergegeven. Het gaat hier om de output die kan worden benoemd als reststroom en potentie heeft om een waarde te geven. De figuur geeft de volgende output weer: vruchtrossen (Fresh Fruit Bunches, FFB), emissies, energie-emissies, organisch afval, ruwe palmolie (Crude Palm Oil, CPO), palmolieresidu (Palm Oil Mill Effluent, POME), elektriciteit, stoom, schoorsteen emissies en biogas. Ook de bestemming van de output wordt laten zien in de figuur. De trossen worden gebruikt voor de productie van ruwe palmolie en deze worden later verder verwerkt. De emissies worden opgenomen in de lucht, bodem of water en het organische afval wordt gebruikt om organische stoffen in de grond te laten dringen of verbrand om stoom te genereren.

Deze LCA geeft niet alleen alle input en output maar ook de bestemming van elke output weer. Dat is een positief aspect van deze LCA, omdat dit bij de omschrijving van de LCA niet genoemd wordt. Door de bestemming ook weer te geven, kan worden bepaald of de reststroom waarde heeft. Toch lijkt het of niet alle output wordt weergegeven in de LCA, de bladeren, de lege omhulsels van de vrucht en de palmpitten die in voorgaand hoofdstuk zijn genoemd, worden hier niet genoemd. Dit is een beperking van deze LCA. Net als het feit dat enkel de drie eerste fases in het productieproces zijn geanalyseerd en niet het hele productieproces.

Uit een onderzoek van Joo-Hwa Tay in 1991 is gebleken dat in de productie van palmolie een aanzienlijke hoeveelheid afval wordt geproduceerd zoals vezels, lege omhulsels en pitten. Er is dus nog meer output en elke output kan mogelijk meerdere doeleinden dienen dan in de LCA is beschreven. Uit deze studie blijkt dat reststromen kunnen worden gebruikt voor de productie van biogas door het palmolieresidu te gebruiken, als veevoeder uit het

palmpitmeel, maar ook voor concreet materiaal door de vezels, omhulsels en pitten te gebruiken. Een mogelijkheid is als productie tot brandstof om stoom te genereren in de oliemolen.

Figuur 3.1 Input en output in de eerste drie fases in de palmolieketen

Table 5: LCI – Inputs and outputs of the system

| Process | Input | | Output | | | | |
|--|-------------------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|
| | Quantity | Unit | Quantity | Unit | Fate of output | | |
| Plantation: Planting, Growth, Harvest | Artif. Fertilizer | | FFB | 5000 | kg | CPO production | |
| | N | 24 | kg | Emissions | | | |
| | P ₂ O ₅ | 7 | kg | N | 5 | kg | Soil/water |
| | K ₂ O | 43 | kg | P ₂ O ₅ | 2 | kg | Soil/water |
| | MgO | 12 | kg | NO ₂ | 0.5 | kg | Air |
| | Energy | 2690 | MJ | SO ₂ | 0.2 | kg | Air |
| | Diesel | 34 | L | Pesticides | 0.4 | kg | Soil water |
| | Electricity | 1345 | MJ | Pesticides | 0.1 | kg | Air |
| | Pesticides | 2 | kg | Energy emissions | * | | |
| | Energy | - | MJ | Organic litter | | | |
| | Chemicals | - | kg | Fronds | 1800 | kg | Mulch at plantation |
| | Org. fertilizer | | | Stems | 40 | kg | |
| | N | 8 | kg | | | | |
| | P ₂ O ₅ | 3 | kg | | | | |
| | K ₂ O | 28 | kg | | | | |
| | MgO | 5 | kg | | | | |
| | Water | - | L | | | | |
| Energy | | | | | | | |
| Diesel | 17 | L | | | | | |
| Electricity | 2 | MJ | | | | | |
| Transport | Diesel | 30 | L | Emissions | * | Water, soil, air | |
| Mill (CPO production) | FFB | 5000 | kg | CPO | 1000 | kg | Refining/use |
| | Chemicals | negligible | | POME | 2500 | kg | Fertilizer at plantation |
| | Water | - | | Organic litter | | | Mulch at plantation |
| | Energy | | | EFB | 1170 | kg | |
| | Electricity | 320 | MJ | Fiber | 780 | kg | Burn for steam production |
| | Steam | 8100 | MJ | Shell | 380 | kg | Burn for steam production |
| | | | | Kemel | 330 | kg | CPKO |
| | | | | Evaporation | 590 | kg | Air |
| | | | | Electricity | 590 | MJ | Air |
| | | | | Steam | 8100 | MJ | Air |
| | | | | Stack Emissions** | | | Air |
| | | | | NO _x | 0.64 | kg | Air |
| | | | | CO | 5.64 | kg | Air |
| | | | | Particles | 1.38 | kg | |
| | | | | SO ₂ | 0.02 | kg | Air/generator |
| | | | TOC | 0.05 | kg | | |
| | | | Biogas from POME digestion | 70 | m ³ | | |

Please refer to Table 4 for references.

All values are related to the production of 1 ton of CPO - 5000 kg FFB - 0.25 ha/year. Energy values are given in on-site energy consumption, not primary energy. The full LCA calculated by SimaPro 5 including life cycle impacts is too comprehensive to be listed.

*) Numerous emissions (calculated by SimaPro 5)

**) Based on stack emissions from small wood boilers

In het interview met een expert van Sime Darby is gebleken dat de LCA methode niet wordt toegepast in dit bedrijf voor de valorisatie van reststromen, omdat deze methode hoofdzakelijk product en service gericht is. Sime Darby gebruikt voor het bepalen van de emissies het GHG Protocol. Dit is een bedrijfspecifieke benadering die alle emissies toont die ontstaan in elke keten. Het zou kunnen dat de LCA methode binnen Sime Darby toepasbaar is, maar biedt deze methode wel dezelfde toegevoegde waarde als de huidige methode. De geïnterviewde verwacht dat de LCA methode niet voldoende zal zijn bij het initiaal verbeteren van processen, omdat deze methode niet op procesniveau (fabrieksniveau) gericht is. Tevens is het moeilijk om te bepalen welke definities en waardes overeenkomen

met de huidige methode en hoe deze worden bepaald. De nieuwe waardes kunnen niet representatief zijn.

6.2 Toepasbaarheid van de IWM benadering

De IWM is in een eerder hoofdstuk ook beschreven. Hieruit werd geconcludeerd dat deze benadering een toevoeging zou kunnen zijn aan de LCA, omdat dit systeem een economisch perspectief biedt en mogelijkheden geeft voor de verwerking van reststromen.

In het geval van het productieproces van palmolie, kan de output door de IWM benadering worden gebruikt om de verschillende toepassingen op het gebruik van reststromen te bepalen door het benutten van de hiërarchische volgorde. De eerste twee toepassingen, afvalvermindering en hergebruik, zijn het meest van belang in dit onderzoek. Voornamelijk door het hergebruiken van reststromen kan er waarde aan de reststroom worden toegekend. In de palmolieketen kan men onderzoek uitvoeren naar de mogelijke applicaties van de ontstane reststromen, zoals de lege vruchtomhulsels en de pitten. Natuurlijk is het ook belangrijk om te onderzoeken hoe reststromen beperkt kunnen worden in een productieketen. De IWM benadering is niet bekend binnen Sime Darby. (Eykelhoff J., Sustainability & CSR manager Sime Darby, interview, 27-06-2012).

6.3 Toepasbaarheid van het GHG Protocol

Het GHG Protocol dat door Sime Darby wordt gebruikt om reststromen te identificeren richt zich voornamelijk op alle emissies die in elke schakel door verschillende activiteiten in de keten ontstaan. Dit protocol komt voort uit het Kyoto Protocol, hierdoor richt het zich met name op emissies als kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O), fluorkoolwaterstoffen (HFK's), perfluorkoolstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF₆) (ISO: 14064-1, 2006). Ook deze methode is niet specifiek gericht op reststromen, maar de emissies die in de reststromen ontstaan worden wel behandeld (scope 3). Om de emissies in de reststromen te kunnen bepalen zullen eerst de reststromen geïdentificeerd moeten worden. Het GHG Protocol kan hierdoor worden gebruikt om reststromen te identificeren. Hierbij is het waarschijnlijker dat reststromen zoals POME in de palmolieketen worden waargenomen dan een reststroom zoals de bladeren. POME bevat immers vele verontreinigde stoffen die de omgeving kunnen aantasten. In het interview is gebleken dat Sime Darby dezelfde reststromen als eerder beschreven in deze scriptie identificeert. Ook wordt elke reststroom gebruikt zoals deze is beschreven in de literatuur (hoofdstuk 5). De POME is de grootste reststroom in de palmolieketen, hierop is het beleid dan ook op aangepast binnen het bedrijf om deze zo optimaal mogelijk te verwerken. (Eykelhoff J., Sustainability & CSR manager Sime Darby, interview, 27-06-2012). Voor de valorisatie van reststromen ontstaat bij het GHG Protocol hetzelfde probleem als bij de LCA, de reststromen kunnen geïdentificeerd worden maar er zijn geen duidelijke bepalingen welke waarde een reststroom heeft en hoe deze kan worden bepaald. Beide methoden richten zich vooral op

de emissies die in een productieproces ontstaan, bij het GHG Protocol door middel van de verschillende 'scopes', bij de LCA door het bepalen van de output.

In het protocol wordt ook gesproken over prestatieverbeteringen. Prestatieverbeteringen zijn niet alleen het beperken van de emissies, maar ook het beperken van de reststromen en deze gebruiken. Door prestatieverbeteringen kunnen gestelde doelen bereikt worden. Kortom, het GHG Protocol is geen specifieke methode om de valorisatie van reststromen te bepalen, maar indirect richt het zich wel op het beperken en gebruiken van reststromen. Ook voor het identificeren van reststromen kan dit protocol gebruikt worden. Wel moet er rekening mee worden gehouden dat het protocol gericht is op alle emissies die in de keten ontstaan, waardoor er een kans bestaat dat reststromen die geen verontreinigde stoffen bevatten niet geïdentificeerd zullen worden.

7. Conclusie

In deze scriptie is onderzocht hoe de LCA kan worden benut voor de valorisatie van reststromen. Deze is concreet getoetst in de palmolieketen door middel van een literatuurstudie en een interview met een expert van Sime Darby. De LCA methode, de IWM benadering, het GHG Protocol en de palmolieketen zijn beschreven op basis van de literatuur. Het doel hiervan is het bepalen van de waarde van de LCA methode voor de valorisatie van reststromen en het in kaart brengen van reststromen in de palmolieketen die potentie kunnen hebben om te dienen tot een 'nieuw' product. Dit kan begrip geven aan eigenaren en werknemers in de palmolieketen (en andere ketens) en de overheden. Eigenaren en werknemers kunnen de waarde van reststromen zien, wat een stimulans kan zijn om zelf ook reststromen zo goed mogelijk te gebruiken. De overheid kan een beleid voeren met betrekking tot het stimuleren van het gebruik van reststromen in de productieketen.

Uit de literatuur is gebleken dat de LCA methode een holistische en productgerichte methode is. Elke mogelijke impact op het milieu gerelateerd aan een product of service in de levenscyclus wordt geanalyseerd en beoordeeld. De LCA brengt alle input en output in kaart van de gehele levenscyclus. Er kan worden geconcludeerd dat de LCA methode een goede eerste stap kan zijn in het proces van de valorisatie van reststromen, omdat het alle reststromen (output) identificeert. Een nadeel van deze methode is dat deze zich voornamelijk op de omgeving richt en weinig waarde bepalend gerelateerd is. Uit de LCA van de palmolieketen bleek dat een LCA wel degelijk ook kan tonen waar de output, reststromen, voor benut kunnen worden. Al ontbraken belangrijke reststromen in deze resultaten.

Uit het interview met J. Eykelhoff van Sime Darby is gebleken dat bedrijven meer waarde kunnen hechten aan een procesgerichte methode. Er zijn bedrijven, zoals Sime Darby, die zich richten op het verbeteren van processen. Kortom, de LCA methode is geschikt wanneer men productgericht en op zoek is naar de invloeden op de omgeving van een productieproces. Voor de valorisatie van reststromen schiet de LCA te kort, omdat dit niet de directe focus van deze methode is. De IWM benadering probeert om elke afvalstroom die ontstaat in de keten te verdelen in verschillende componenten en deze te beheren op een milieuvriendelijke en economisch efficiënte manier. Deze benadering is niet alleen omgevingsgericht, waardoor het een goede toevoeging kan zijn aan de LCA. Al blijkt uit het interview dat deze benadering bij Sime Darby niet bekend is en niet wordt gebruikt. Een concreet voorbeeld is ook niet in de literatuur beschreven. De gebruikte methode van Sime Darby, het GHG Protocol richt zich voornamelijk op de emissies die ontstaan in de keten. Deze procesgerichte methode kan door middel van de verschillende scopes de emissies bepalen, ook de emissies die ontstaan in de reststromen. Hiervoor moeten eerst de reststromen worden geïdentificeerd. In het proces van de valorisatie van reststromen heeft deze methode ook zijn tekortkomingen. Er is geen beschrijving hoe waarde kan worden

gegeven en bepaald aan de reststromen die ontstaan in de keten. Het protocol richt zich hoofdzakelijk op de hoeveelheid en soorten emissies die in elke schakel van de keten ontstaan en hoe deze door procesverbeteringen kunnen worden verminderd. Binnen Sime Darby wordt wel een beleid gevoerd, waarin de focus ligt op het zo goed mogelijk verwerken van de reststromen (voornamelijk de POME).

Er ontstaan verschillende reststromen in de palmolieketen. Deze reststromen zijn geïdentificeerd vanuit de literatuur en het interview. In de gebruikte LCA werden deze niet allemaal beschreven. Er is onderscheid gemaakt tussen de plantages en de raffinaderij. Op de plantages ontstaan er reststromen als: de bladeren, de omhulsels van de vrucht (en mesocarpen), de palmpitten en POME. De bladeren worden gebruikt als organische meststof. De omhulsels van de vrucht kunnen worden gebruikt als meststof, maar deze worden voornamelijk gebruikt voor de productie van stoom en energie. De palmpitten kunnen worden verdeeld in palmpitolie en palmpitmeel, deze worden net zoals de palmolie verder verwerkt in verschillende eindproducten en in diervoeder. De POME is de grootste afvalstroom. Hiervoor zijn er biogas installaties, die dit palmolieresidu verwerken. Op de raffinaderij ontstaan er: vetzuren en afvalwater. De vetzuren worden bewerkt tot diervoeder of voor technische toepassingen. Een verbetering in de verwerking van de reststroom vetzuren zou zijn om deze ook te kunnen verwerken voor de oleochemie sector. Hier zouden ze tot grondstof kunnen dienen voor producten in de home personal care.

8. Discussie

8.1 Validiteit en betrouwbaarheid

In deze scriptie is geprobeerd om een zo juist mogelijke weergave te geven van de palmolieketen, de reststromen die in deze keten ontstaan en de toepassing van LCA op de valorisatie van reststromen. In deze scriptie is voornamelijk gefocust op de LCA. De gebruikte literatuur is hoofdzakelijk afkomstig uit Europa, met name uit Nederland. Concrete literatuur (informatie) uit de grote producerende landen van palmolie, Maleisië en Indonesië is er niet. Hierdoor is het mogelijk dat de literatuur afwijkt van de realiteit in deze landen. Ook kan de gebruikte LCA een ander resultaat geven wanneer deze niet uit de literatuur wordt gehaald (of uit andere literatuur), maar wanneer deze zelf wordt uitgevoerd. Een LCA die betrekking heeft op deze studie, zal zich veel meer richten op de reststromen en minder op de ontstane emissies in de palmolieketen. Dit kan andere resultaten en inzichten opleveren. Voor de IWM benadering en het GHG Protocol geldt dit ook. Niet alleen de literatuur zou bestudeerd moeten worden, ook de concrete toepassingen van deze benadering. Tevens is nu alleen een interview afgenomen bij Sime Darby, terwijl er vele andere raffinaderijen zijn in verschillende landen. Deze zouden ook moeten worden geïnterviewd. Voor een nog vollediger resultaat en toename van de betrouwbaarheid zouden ook interviews moeten worden afgenomen bij bedrijven die de plantages beheren, maar ook bij betrokken organisaties zoals de Malaysian Palm Oil Board. Door het interviewen van verschillende partijen zullen vanuit verschillende invalshoeken de reststromen en de valorisatie van reststromen worden bestudeerd. Dit kan niet alleen leiden tot een vollediger beeld van de palmolieketen, maar het is ook mogelijk om potentiële samenwerking tussen schakels te beschrijven om de palmolieketen te optimaliseren. Als laatste zou de onderzoeker ook zelf de verschillende schakels in de keten kunnen bezoeken om een beter beeld te kunnen schetsen van de keten en zelf waarnemingen te doen. Dit zal ook de validiteit en betrouwbaarheid vergroten.

8.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Wanneer verder onderzoek over dit onderwerp zal worden uitgevoerd, raad ik aan om de literatuur uitgebreider te bestuderen. Voornamelijk ook literatuur uit de (grote) producerende landen van palmolie, Maleisië en Indonesië. Tevens zal het zelf uitvoeren van de methoden en deze vergelijken met de literatuur betere inzichten kunnen geven in de reststromen die ontstaan en hoe deze kunnen worden gevaloriseerd. Dit omdat hier nu specifiek op zal worden gefocust en er in de literatuur beperkte informatie beschikbaar is over dit specifieke onderwerp. Ook een bezoek aan de plantages, oliemolen, raffinaderij en andere betrokken partijen zal een beter beeld geven die ook meer waarheidsgetrouw zal zijn, omdat niet alleen de literatuur wordt bestudeerd maar ook de 'realiteit'. Het houden

van verschillende interviews met verschillende betrokken partijen in de palmolieketen, zal een variatie aan benaderingen geven. Elke invalshoek ten aanzien van de valorisatie van reststromen kan zo met elkaar worden vergeleken.

Referenties

- Basiron Y., Palm oil production through sustainable plantations. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109. 289-295.
- Bouwmeester H., Bokma-Bakker M.H., Bondt N., Roest van der J., 2006. Alternatieve aanwending van (incidentele) reststromen buiten de diervoedersector. *RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid*. 1-85.
- Bruinsma B., 2009. Biodieselproductie uit palmolie en jatropha in Peru en impact voor duurzaamheid. Open Universiteit Nederland. 1-168.
- Carter C., Finley W., Fry J., Jackson D., Willis L., 2007. Palm oil markets and future supply. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109. 307-314.
- Central Intelligence Agency., 2012. The World Factbook [online]. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html> [bezocht 10-05-2012].
- Eberle W. M., 1995. Integrated Waste Management. *Solid Waste Management Fact Sheet No. 19*. 1.
- European Commission., 2011. Roadmap to a Resource Efficient Europe. European Commission. 1-26.
- Eurostat., 2012. Afval door economische activiteiten [online]. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/sectors/commercialandindustrial> [bezocht 10-05-2012].
- Eurostat., 2012. Total waste generation by countries and by economic activity in 2008 [online]. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Total_waste_generation_by_countries_and_by_economic_activity_in_2008_\(1_000_tonnes\).PNG&filetimestamp=20110913083841](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Total_waste_generation_by_countries_and_by_economic_activity_in_2008_(1_000_tonnes).PNG&filetimestamp=20110913083841) [bezocht 28-05-2012].
- Federici F., Fava F., Kalogeraskisc N., Mantzavinosc D., 2009. Valorisation of agro-industrial by-products, effluents and wast: concept, opportunities and the case of olive mill wastewaters. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 84. 895–900.
- Food Valley Innovation Insights., 2011. Goud voor oud Hoogwaardig hergebruik van reststromen. Food Valley. 7-27.
- Food Valley Innovation Insights., 2011. Sustainable Sourcing in Food: Palm Oil. Food Valley. 6-35.
- Horne P., Grant T., Verghese K., 2009. Life Cycle Assessment. Principles, Practice and Prospect. Collingwood. CSIRO Publishing.
- International Organisation for Standardization (ISO)., 2006. 14040 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. ISO. 1-28.
- International Organisation for Standardization (ISO)., 2006. 14044 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and guidelines. ISO. 1-54.

- International Organisation for Standardization (IS)., 2006. 14064-1 Greenhouse gases Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. ISO. 1-20.
- Klöpffer W., 1997. Life Cycle Assessment. From the beginning to the current state. *Environmental Science & Pollution Resource* 4. 1-6.
- Margarine, Vetten en Oliën (MVO)., 2011. Vette Feiten. Duurzame palmolie – een bewuste keuze. MVO. 1-2.
- Milieudefensie., 2004. Palmoliebusiness nekt het regenwoud. Milieudefensie. 1-17.
- Ministerie van VROM., 2010. Succes met de ketenbenadering. Ministerie van VROM. 5-25.
- Nordone A.J., White P.R., Mc Dougall F., Parker G., Garmendia A., en Franke M., Waste Management and Minimization. 2005. *Encyclopedia of Life Support Systems*. 1-7.
- Oreopoulou V., Russ W., 2007. Utilisation of by-products and treatment of waste in the food industry. New York. Springer Science + Business Media.
- Roundtable Sustainable Palm Oil., 2012. Supply Chain & Buying options RSPO certified Sustainable Palm Oil. RSPO. 1-27.
- Russ W., en Meyer-Pittroff R., 2004. Utilizing Waste Products from the Food Production and Processing Industries. *Food Science and Nutrition*. 57-62.
- Tang T.S., en Teoh P.K., 1985. Palm Kernel Oil Extraction – The Malaysian Experience. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 62, no. 2. 1-5.
- Task Force Duurzame Palm Olie., 2011. Jaarrapportage 2011. [online]. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/04/04/jaarrapportage-2011-duurzame-palmolie.html> [bezocht 14-05-2012].
- Tay J. H., 1991. Complete reclamation of oil palm wastes. *Resources, Conservation and Recycling* 5. 383-392.
- Wenzel H., 1998. Application Dependency of LCA Methodology: Key Variables and Their Mode of Influencing the Method. *International Journal LCA* 3 vol. 5. 281-288.
- World Business Council for Sustainable Development (WDCSD) en World Resources Institute (WRI)., 2001. The Greenhouse Gas Protocol a corporate accounting and reporting standard. WDCSD en WRI. 2-64.
- Yusoff S., en Hansen B.S., 2007. Feasibility Study of Performing an Life Cycle Assessment on Crude Palm Oil Production in Malaysia. University of Malaya. 1-9.

Bijlagen

Bijlage 1

Interview Juliane Eykelhoff, Sime Darby – valorisatie van reststromen in de palmolieketen

Het interview zal vragen bevatten over de valorisatie van reststromen in de palmolieketen. In de literatuur wordt voornamelijk de Life Cycle Assessment methode gebruikt om te bepalen welke reststromen er ontstaan in de keten. De valorisatie van reststromen is tot nu toe moeilijk te bepalen aan de hand van een methode/model. Het doel van het interview is het verkrijgen van meer inzicht in de manier waarop Sime Darby met reststromen omgaat. Ook zal aan de hand van dit interview worden getoetst of het beeld dat vanuit de literatuur wordt verkregen overeenkomt met de realiteit.

Duur van het interview: +/- 20 minuten

Alle informatie zal vertrouwelijk worden gehouden en binnen Wageningen Universiteit blijven. De antwoorden zullen worden verwerkt in de bachelor thesis.

Plantages

In de literatuur worden verschillende reststromen beschreven zoals, de palmpitten, de bladeren en omhulsels van de vrucht.

Klopt dit met wat u weet over de reststromen op de plantages van Sime Darby?

Wat is het beleid van Sime Darby ten aanzien van deze reststromen?

Welke methode wordt binnen Sime Darby gebruikt om reststromen in kaart te brengen?

Hoe worden reststromen momenteel gebruikt?

Hoe kunnen de reststromen beter worden gebruikt, wat zijn de knelpunten?

Raffinage

Welke reststromen ontstaan er in de raffinage en hoe worden deze gebruikt?

-Welk doel hebben de reststromen die worden gebruikt?

-Hoe kunnen de reststromen beter worden gebruikt?

-Welke hindernissen zijn er bij de valorisatie van de ontstane reststromen?

-Hoe kan volgens u in het algemeen de marktwaarde van reststromen het best worden bepaald?

Methode

In de literatuur ben ik met name de methode Life Cycle Assessment (LCA) & Integrated Waste Management (IWM) tegengekomen.

-Kent u de LCA methode?

-Zo ja, wordt deze ook toegepast bij Sime Darby? Zou de methode volgens u ook bruikbaar zijn in het proces van de valorisatie van reststromen binnen het bedrijf?

-Kent u de IWM benadering?

-Zo ja, wordt deze ook toegepast bij Sime Darby? Zou de methode volgens u ook bruikbaar zijn in het proces van de valorisatie van reststromen binnen het bedrijf?