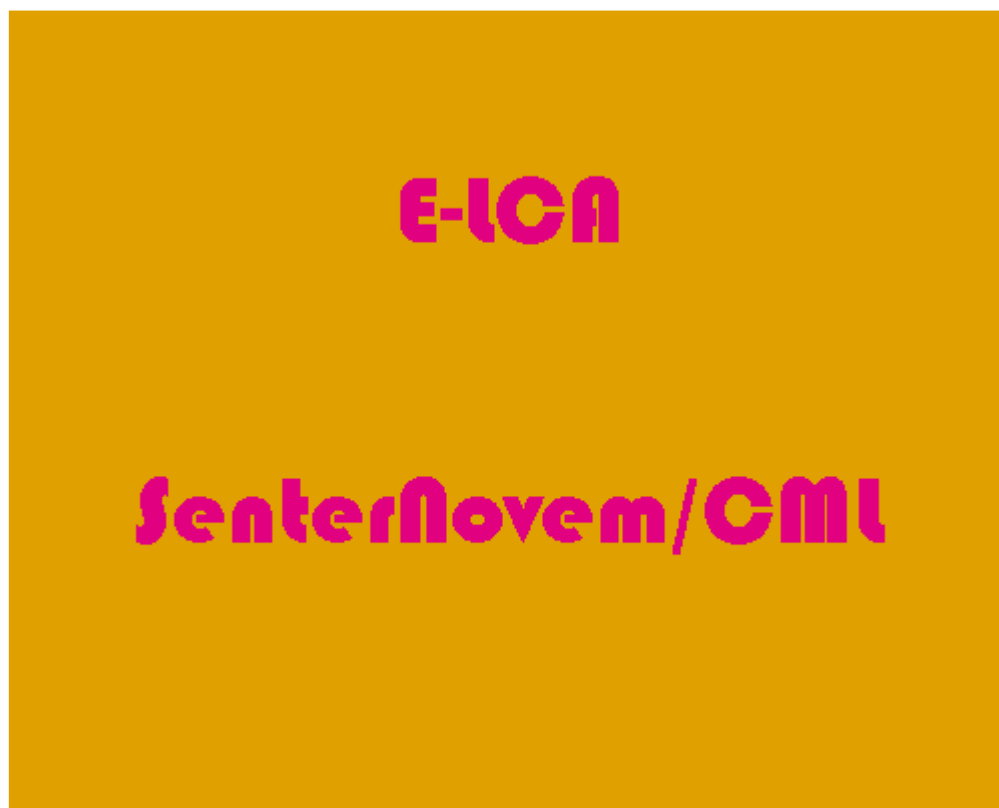


E-LCA

Korte instructie voor de Rekentool Elektriciteit en Warmte uit Biomassa

Reinout Heijungs, CML, 3 juli 2008



Inhoud

1 Inleiding	2
2 Een <i>sneaky preview</i>	2
3 Nadere kennismaking met het programma	6
4 Uitgebreidere bespreking van het programma	13
Appendix 1: Algemene beschrijving van CMLCA (in het Engels)	22
Appendix 2: Overzicht van de ketens en biomassastromen (in het Engels)	24

1 Inleiding

In het kader van de ontwikkeling van een berekeningstool voor broeikasgasemissies van elektriciteit en warmte uit biomassa is het programma E-LCA ontwikkeld. Dit programma is een speciaal aangepaste versie van het programma CMLCA, dat reeds jaren voor LCA volgens de ISO-14040 richtlijnen wordt gebruikt. Voor meer informatie over CMLCA raadplege men de website

<http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/sfp/software/cmlca/index.html>. Het is belangrijk om te weten dat CMLCA, en dus ook E-LCA, de rekenkundige stappen van een LCA ondersteunt. Voor de overige activiteiten (bepaling van de doelstelling van een LCA, overleg met belanghebbenden, peer review, rapportage) biedt het programma wel aanknopingspunten, maar is het niet de eerst aangewezen weg.

Dit document is een handleiding voor E-LCA. Allereerst wordt in hoofdstuk 2 getoond hoe u snel een resultaat krijgt. In hoofdstuk 3 worden de belangrijkste functies en de meest elementaire gebruiksdoeleinden gepresenteerd. In hoofdstuk 4 komen de meer geavanceerde functies aan de orde.

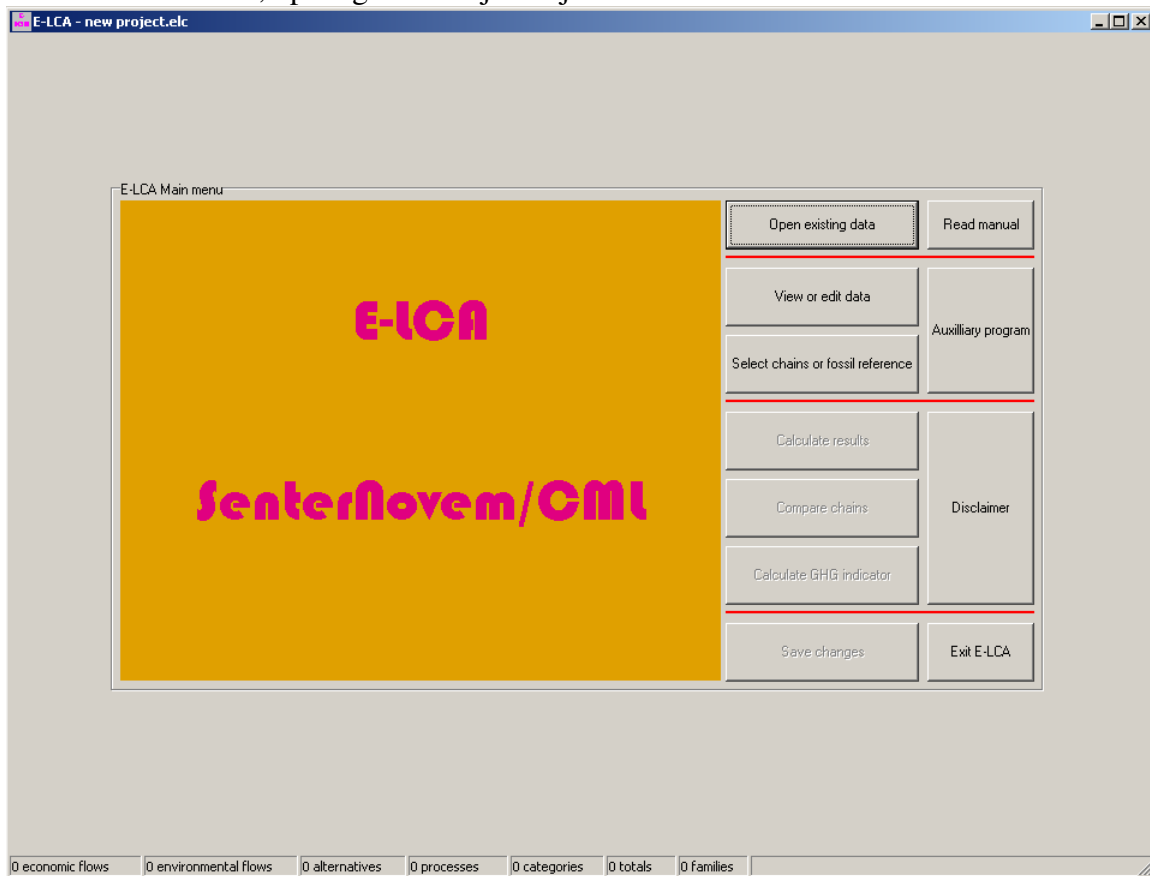
Een gedetailleerde beschrijving van de gegevens en de methode kunt u vinden in de achtergrondrapporten.

2 Een *sneaky preview*

In dit hoofdstuk laten we aan de hand van een voorbeeld zien hoe u snel resultaten kunt berekenen. In de volgende hoofdstukken bespreken we meer details. Het voorbeeld dat gebruikt wordt is de verbranding van koolzaadolie in een kleinschalige WKK.

2.1 Start het programma

Vanaf de CD-ROM, op de gebruikelijke wijze.



2.2 Open een data file

- Klik op de knop “Open existing data”.
- Selecteer “Oil_Crops.elc”.
- Klik op “Open”.

U heeft nu een data file met allerlei voorgedefinieerde gegevens over koolzaad en soja-olie ingelezen. Onder meer over de teelt van koolzaad, de productie van olie, de opwekking van elektriciteit met olieën, het transport tussen de diverse processtappen, alsmede de gegevens over de fossiele elektriciteitsreferentie.

2.3 Selecteer een keten en de fossiele referentie

- Klik op de knop “Select chains or fossil reference”.
- Klik op “Unselect all”.
- Dubbelklik op [A9] (elektriciteit uit koolzaad volgens de best beschikbare technologie). U ziet nu het woord “Yes” bij [A9] in de kolom “Selected”.

Label	Alternative	Amount	Unit	Functional flow	Selected	Reference
[A1]	Output of [G392] electricity at consumer, co-fired rape seed oil, Northern Europe (U)	1	kWh	[G210] electricity at	-	-
[A2]	Output of [G241] electricity at consumer, co-fired rape seed oil, Northern Europe (C)	1	kWh	[G106] electricity at	-	-
[A3]	Output of [G240] electricity at consumer, co-fired rape seed oil, Northern Europe (T)	1	kWh	[G105] electricity at	-	-
[A4]	Output of [G242] electricity at consumer, co-fired rape seed oil, Northern Europe (B)	1	kWh	[G107] electricity at	-	-
[A5]	Output of [G243] electricity at consumer, co-fired rape seed oil, EU-25 (T)	1	kWh	[G108] electricity at	-	-
[A6]	Output of [G512] electricity at consumer, from rape seed oil in CHP (<10MW/e), Northern Europe (U)	1	kWh	[G264] electricity at	-	-
[A7]	Output of [G513] electricity at consumer, from rape seed oil in CHP (<10MW/e), Northern Europe (C)	1	kWh	[G265] electricity at	-	-
[A8]	Output of [G514] electricity at consumer, from rape seed oil in CHP (<10MW/e), Northern Europe (T)	1	kWh	[G266] electricity at	-	-
[A9]	Output of [G515] electricity at consumer, from rape seed oil in CHP (<10MW/e), Northern Europe (B)	1	kWh	[G267] electricity at	yes	-
[A10]	Output of [G516] electricity at consumer, from rape seed oil in CHP (<10MW/e), EU25 (T)	1	kWh	[G268] electricity at	-	-
[A11]	Output of [G421] electricity at consumer, co-fired soy bean oil, soy bean oil from USA (U)	1	kWh	[G222] electricity at	-	-
[A12]	Output of [G313] electricity at consumer, co-fired soy bean oil, soy bean oil from USA (C)	1	kWh	[G155] electricity at	-	-
[A13]	Output of [G292] electricity at consumer, co-fired soy bean oil, soy bean oil from USA (T)	1	kWh	[G134] electricity at	-	-
[A14]	Output of [G314] electricity at consumer, co-fired soy bean oil, soy bean oil from USA (B)	1	kWh	[G156] electricity at	-	-
[A15]	Output of [G519] electricity at consumer, from soy bean oil in CHP (<10MW/e), soy bean oil from USA (U)	1	kWh	[G269] electricity at	-	-
[A16]	Output of [G520] electricity at consumer, from soy bean oil in CHP (<10MW/e), soy bean oil from USA (C)	1	kWh	[G270] electricity at	-	-
[A17]	Output of [G521] electricity at consumer, from soy bean oil in CHP (<10MW/e), soy bean oil from USA (T)	1	kWh	[G271] electricity at	-	-
[A18]	Output of [G522] electricity at consumer, from soy bean oil in CHP (<10MW/e), soy bean oil from USA (B)	1	kWh	[G272] electricity at	-	-

d. Dubbelklik op [A51] (NL elektriciteitsmix). Ook hier verschijnt nu “Yes” bij “Selected”.

e. Klik op de knop “Select” in het vakje “Reference”. Ook hier verschijnt nu “Yes” voor [A51].

Label	Alternative	Amount	Unit	Functional flow	Selected	Reference
[A41]	Output of [G160] heat, soy bean oil in CHP (<10MW/e), soy bean oil from USA (B)	1	MJ	[G160] heat, soy bean	-	-
[A42]	Output of [G256] heat, CPD in CHP (<10MW/e) (U)	1	MJ	[G256] heat, CPD in Ch	-	-
[A43]	Output of [G257] heat, CPD in CHP (<10MW/e) (C,C,T)	1	MJ	[G257] heat, CPD in Ch	-	-
[A44]	Output of [G258] heat, CPD in CHP (<10MW/e) (T,T,T)	1	MJ	[G258] heat, CPD in Ch	-	-
[A45]	Output of [G259] heat, CPD in CHP (<10MW/e) (B,B,B)	1	MJ	[G259] heat, CPD in Ch	-	-
[A46]	Output of [G260] heat, CPD in CHP (10-50MW/e) (U)	1	MJ	[G260] heat, CPD in Ch	-	-
[A47]	Output of [G261] heat, CPD in CHP (10-50MW/e) (C,C,T)	1	MJ	[G261] heat, CPD in Ch	-	-
[A48]	Output of [G262] heat, CPD in CHP (10-50 MW/e) (T,T,T)	1	MJ	[G262] heat, CPD in Ch	-	-
[A49]	Output of [G263] heat, CPD in CHP (10-50MW/e) (B,B,B)	1	MJ	[G263] heat, CPD in Ch	-	-
[A50]	Output of [G255] heat, my oil crop oil in CHP (<10MW/e), Northern Europe (U)	1	MJ	[G255] heat, my oil crop	-	-
[A51]	fossil reference: Output of [G457] electricity at consumer, production mix NL	1	kWh	[G237] electricity at cor	yes	yes
[A52]	fossil reference: Output of [G458] electricity at consumer, from coal	1	kWh	[G238] electricity at cor	-	-
[A53]	fossil reference: Output of [G459] electricity at consumer, from natural gas	1	kWh	[G239] electricity at cor	-	-
[A54]	fossil reference: Output of [G461] electricity at consumer, from oil	1	kWh	[G241] electricity at cor	-	-
[A55]	fossil reference: Output of [G460] electricity at consumer, from industrial gas	1	kWh	[G240] electricity at cor	-	-
[A56]	fossil reference: Output of [G329] heat, natural gas, at boiler modulating <100kW[RE]	1	MJ	[G171] heat, natural ga	-	-
[A57]	fossil reference: Output of [G90] heat, natural gas, at industrial furnace 100kW[RE]	1	MJ	[G10] heat, natural gas	-	-

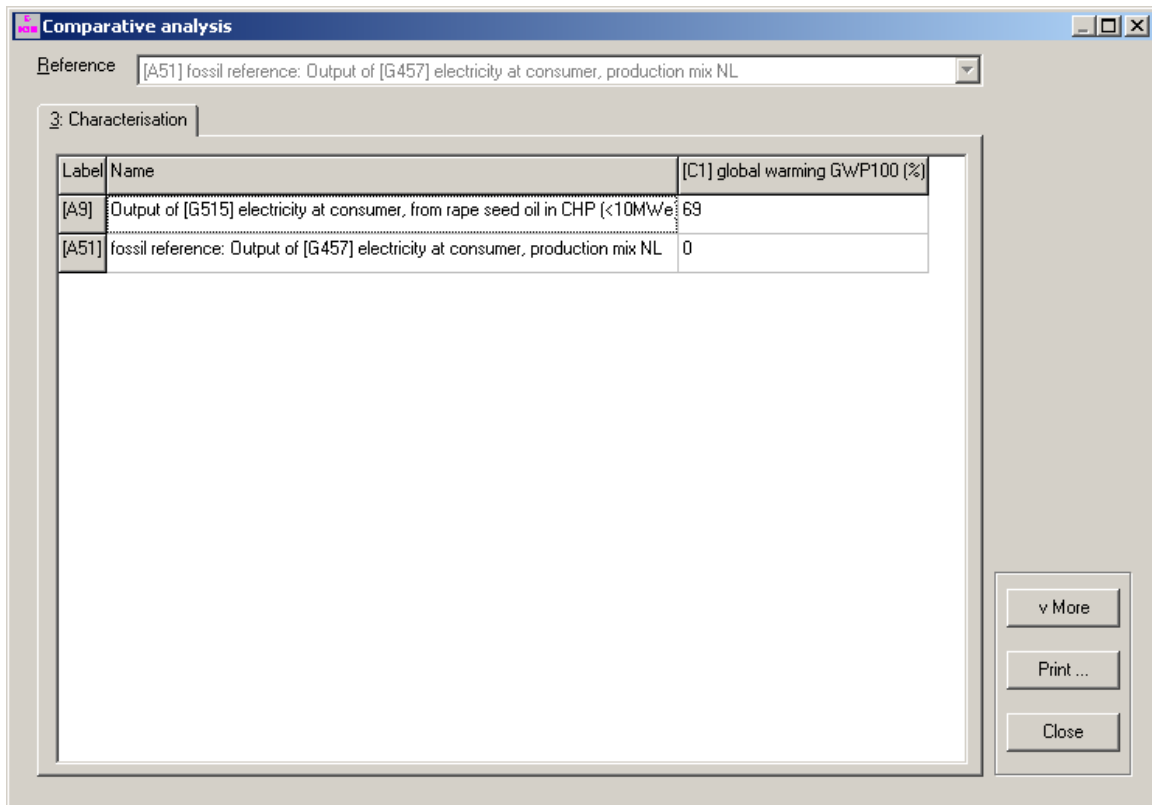
f. Sluit het venster met de knop “Close”. Hiermee keert u terug naar het hoofdmenu.

U heeft nu twee ketens geselecteerd: [A9] over koolzaad en [A51], de fossiele referentie.

2.4 Bereken de GHG-indicator

In deze module berekent u de GHG reductie (%) ten opzichte van de gekozen fossiele referentie.

a. Klik op “Calculate GHG indicator”.



U ziet nu dat de koolzaadketen [A9] 69% beter scoort dan de fossiele referentie [A51].

3 Nadere kennismaking met het programma

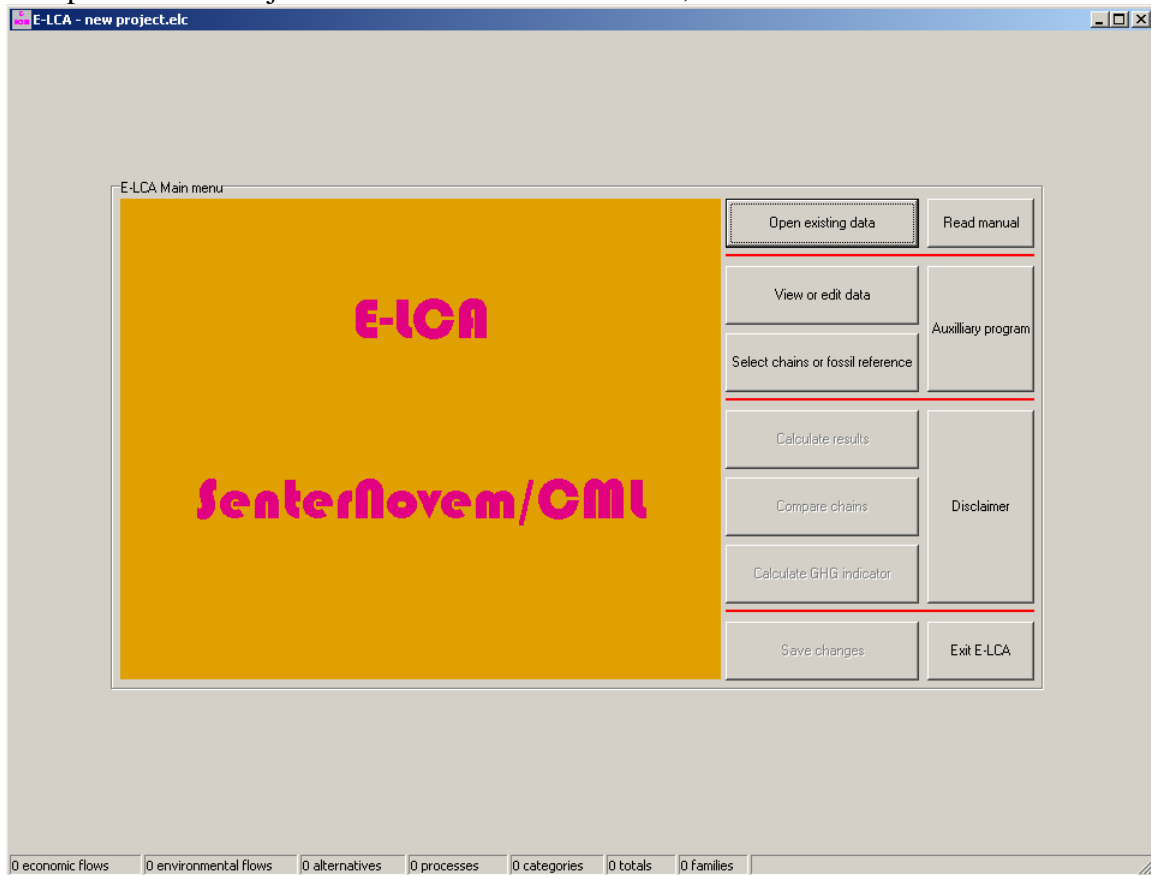
Hierboven werd zonder uitleg getoond hoe u snel resultaten verkrijgt. In dit hoofdstuk staat meer informatie, en ziet u tevens meer over de achterliggende gegevens.

3.1 Installatie en opstarten

E-LCA is een volwaardige Windows toepassing; het is dus geen spreadsheet die ingelezen moet worden in Excel of script dat uitgevoerd moet worden door Matlab. Het programma wordt geleverd op een CD-ROM, maar hoeft niet geïnstalleerd te worden. Wanneer de autorun van uw computer actief is, start het programma vanzelf. Wanneer dit niet gebeurt, dient u met de Windows Verkenner naar het bestand E-LCA.exe op de CD-ROM te gaan, en dit op te starten op de gebruikelijke wijze.

3.2 Hoofdonderdelen van het programma

Na opstarten verschijnt het hoofdscherm van E-LCA; zie hieronder.



Dit bestaat uit een aantal onderdelen:

- een titelbalk met de naam van de projectfile (“new project.elc”, “Oil_Crops.elc”, etc.);
- een middengedeelte met het logo en 11 knoppen voor de programma-opdrachten;
- een statusbalk met informatie (“0 economic flows”, etc.).

De tien knoppen in vogelvlucht:

- *Open existing data*: hiermee wordt een bestand met gegevens over een aantal verwante ketens ingelezen, bv. die met alle hout-gebaseerde ketens.
- *View or edit data*: hiermee worden de gegevens van alle ingelezen ketens zichtbaar gemaakt.
- *Select chains or fossil reference*: hiermee worden de te vergelijken ketens geselecteerd, en wordt de (fossiele) referentieketen gekozen.
- *Calculate results*: hiermee wordt de zogeheten GHG-score (in kg CO₂-equivalenten) voor een keten berekend en getoond.
- *Compare chains*: hiermee worden de GHG-scores (in kg CO₂-equivalenten) voor alle geselecteerde ketens berekend en naast elkaar getoond.
- *Calculate GHG indicator*: hiermee wordt de GHG-indicator volgens de Commissie Cramer (in %) voor alle geselecteerde ketens ten opzichte van de gekozen fossiele referentie berekend en getoond.
- *Save changes*: wijzigingen in gegevens en ketens kunnen hiermee worden opgeslagen.
- *Read manual*: deze knop start de Acrobat Reader met deze handleiding;
- *Auxilliary program*: hiermee wordt Microsoft Excel opgestart met een helpspreadsheet;
- *Disclaimer*: hiermee krijgt u de tekst van de disclaimer die door SenterNovem is opgesteld over de betrouwbaarheid van de gegevens, het model, en de resultaten;
- *Exit E-LCA*: dit sluit het programma af.

De te volgen procedure wordt hieronder aan de hand van een voorbeeld geïllustreerd. Een uitgebreidere bespreking volgt verderop.

3.3 Inlezen van een project

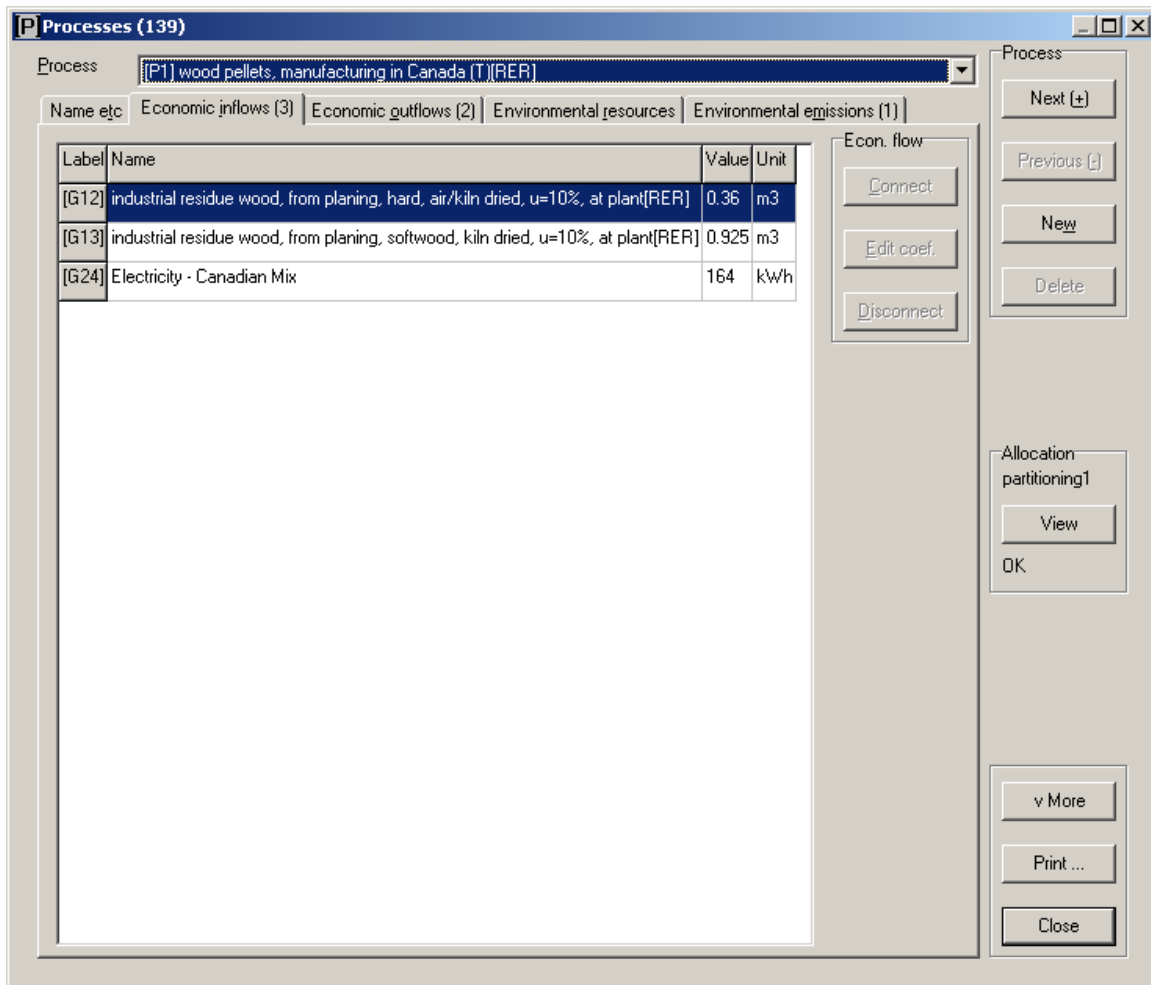
Op de CD-ROM staan vier files projectfiles *.elc; een voor hout, een voor mest, een voor afval, en een voor plantaardige olie. U leest er één in met de knop “Open existing data”.

Om het programma te leren kennen, kiezen we het bestand “Wood.elc”. Hierdoor wordt er een groot aantal ketens en emissiegegevens ingelezen.

3.4 Bekijken van de gegevens

Met “View or edit data” komen we in de proces-editor. Dit is een scherm waarin we de specificaties van de verschillende processtappen in de verschillende ketens kunnen bekijken en desgewenst wijzigen.

Als eerste zien we het proces “wood pellets, manufacturing in Canada (T)”. Dit proces betreft de vervaardiging van pellets volgens de Canadese technologie. We zien vijf tabbladen. Op die met “economic inflows” staan de inputs van het proces: twee soorten hout (hard en zacht) in een bepaalde verhouding, en elektriciteit. Bij de “economic outflows” vinden we data over de outputs: we zien dat er niet alleen pellets maar ook hout gemaakt worden.



3.5 Ketens en alternatieven

Met processen voert u de feitelijke gegevens over technologieën in; zie boven. Echter, u moet het systeem natuurlijk niet alleen vertellen wat u weet, maar ook wat u wilt weten. Daartoe dienen de alternatieven die vergeleken moeten worden te worden gespecificeerd. Bijvoorbeeld, 1 kWh elektriciteit opgewekt met de co-firing van wood pellets, 1 kWh opgewekt via de syngas-route, etc. In de projectfiles zijn reeds een groot aantal ketens voorgedefinieerd. Met de knop “Select chains or fossil reference” kunt u het overzicht van beschikbare ketens bekijken. Desgewenst kunt u de selectie in een vergelijking tot een aantal beperken, door met Unselect een aantal ketens buiten beschouwing te laten.

Label	Alternative	Amount	Unit	Functional flow	Selected	Reference
[A1]	Output of [G588] electricity at consumer, coal co-fired with wood pellets, 16500km (U)	1	kWh	[G186] electricity at c	-	-
[A2]	Output of [G580] electricity at consumer, coal co-fired with wood pellets, 16500km (C)	1	kWh	[G178] electricity at c	-	-
[A3]	Output of [G581] electricity at consumer, coal co-fired with wood pellets, 5000km (T)	1	kWh	[G179] electricity at c	yes	-
[A4]	Output of [G582] electricity at consumer, coal co-fired with wood pellets, 2000km (B)	1	kWh	[G180] electricity at c	-	-
[A5]	Output of [G369] electricity at consumer, co-fired syngas with coal, from wood pellets, 16500km (U)	1	kWh	[G144] electricity at c	-	-
[A6]	Output of [G69] electricity at consumer, co-fired syngas with coal, from wood pellets, 16500km (C)	1	kWh	[G42] electricity at c	-	-
[A7]	Output of [G61] electricity at consumer, co-fired syngas with coal, from wood pellets, 5000km (T)	1	kWh	[G34] electricity at c	yes	-
[A8]	Output of [G50] electricity at consumer, co-fired syngas with coal, from wood pellets, 2000km (B)	1	kWh	[G23] electricity at c	-	-
[A9]	Output of [G373] electricity at consumer, single fired syngas in turbine, from wood pellets, 16500km (U)	1	kWh	[G148] electricity at c	-	-
[A10]	Output of [G73] electricity at consumer, single fired syngas in turbine, from wood pellets, 16500km (C)	1	kWh	[G46] electricity at c	-	-
[A11]	Output of [G77] electricity at consumer, single fired syngas in turbine, from wood pellets, 5000km (T)	1	kWh	[G50] electricity at c	yes	-
[A12]	Output of [G81] electricity at consumer, single fired syngas in turbine, from wood pellets, 2000km (B)	1	kWh	[G54] electricity at c	-	-
[A13]	Output of [G593] electricity at consumer, coal co-fired with wood chips (U)	1	kWh	[G188] electricity at c	-	-
[A14]	Output of [G592] electricity at consumer, coal co-fired with wood chips	1	kWh	[G187] electricity at c	-	-
[A15]	Output of [G10] LV electricity, single fired syngas in turbine, from wood chips (poplar thinnings)	1	kWh	[G10] electricity at c	-	-
[A16]	fossil reference: Output of [G457] electricity at consumer, production mix NL	1	kWh	[G153] electricity at c	yes	yes
[A17]	fossil reference: Output of [G458] electricity at consumer, from coal	1	kWh	[G154] electricity at c	-	-
[A18]	fossil reference: Output of [G459] electricity at consumer, from natural gas	1	kWh	[G155] electricity at c	-	-

Selection

Unselect

Select all

Unselect all

Reference

Select

Clear

More

Print...

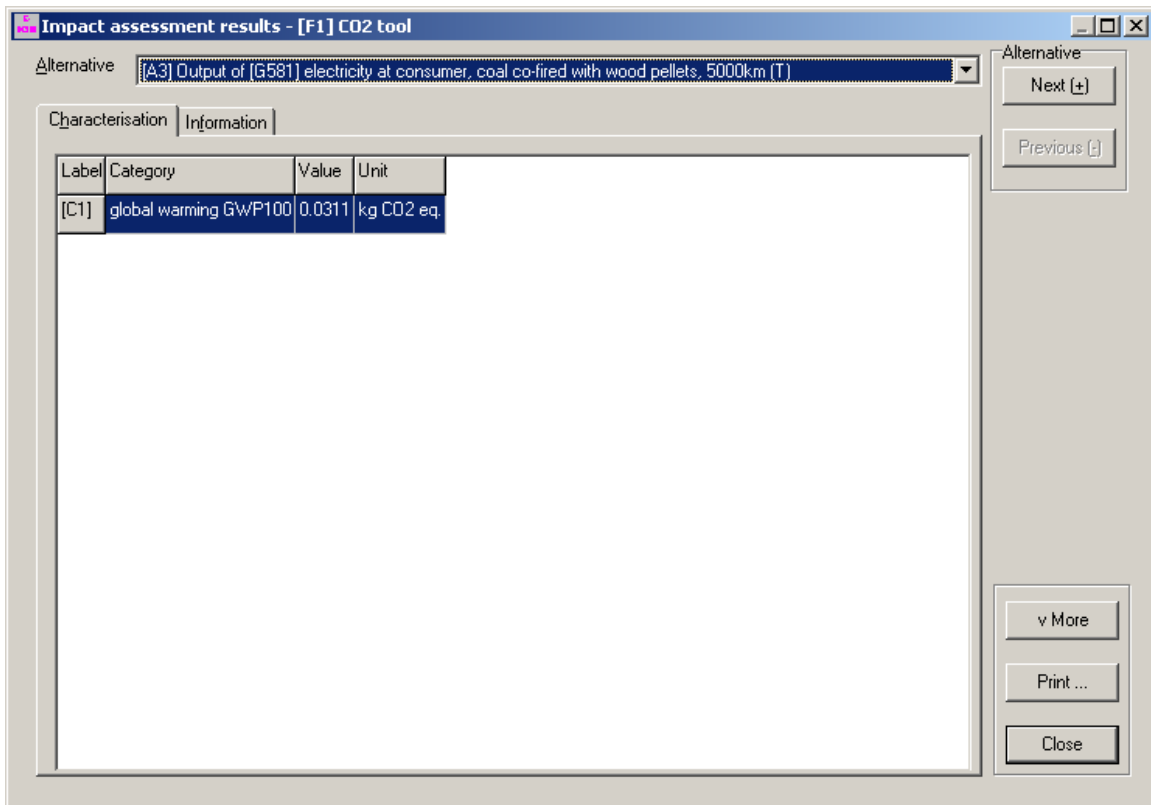
Close

Tevens kan er een keten als de referentieketen aangemerkt worden. Voor de GHG-indicator is dit de fossiele referentie: daarmee worden de bioketens immers vergeleken.

In bovenstaand voorbeeld zijn voor de hout-case de ketens [A3], [A7], [A11] en [A16] geselecteerd, de laatste is tevens als referentie geselecteerd.

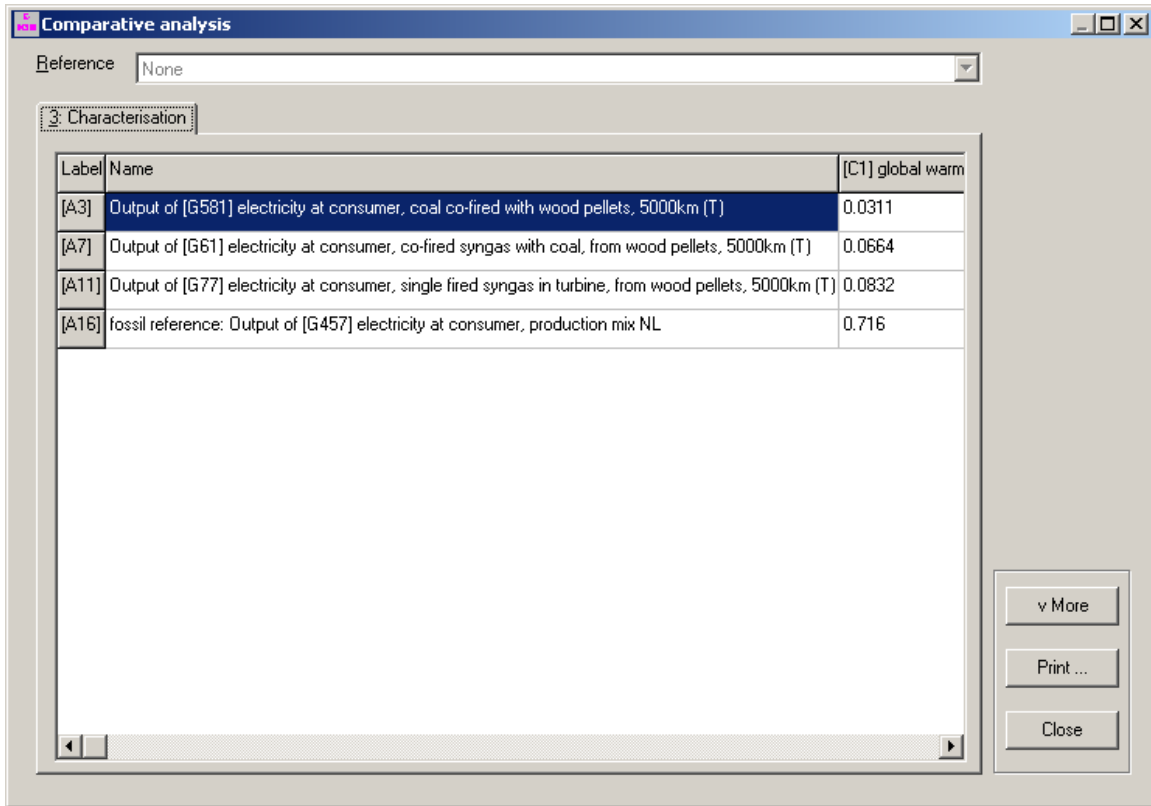
3.6 Resultaten

Wanneer u procesgegevens hebt ingelezen, en alternatieven hebt geselecteerd, kunt u de resultaten van de berekeningen zichtbaar maken. Hiervoor zijn een aantal mogelijkheden. Aan de ene kant kunt u de broeikasscore (in CO₂-equivalenten) voor een bepaald alternatief. Hiervoor klikt u op “Calculate results”.

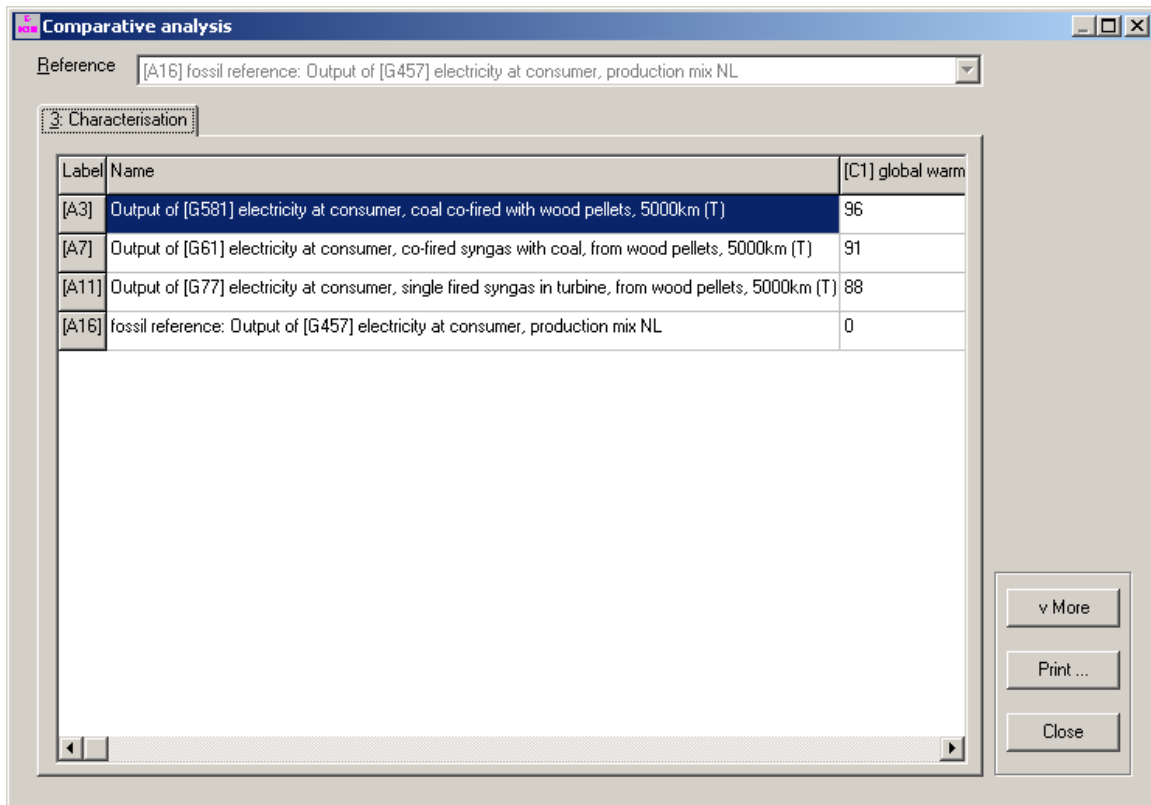


U ziet hier het resultaat voor het eerste alternatief, oftewel voor de eerste keten. Door een ander alternatief te selecteren krijgt u de broeikasscore voor dat alternatief. Bijvoorbeeld, met de knop “Next” krijgt u de resultaten voor het volgende geselecteerde alternatief, in dit geval voor [A7].

Met de knop “Compare chains” in het hoofdmenu toont het programma de resultaten voor alle alternatieven (ketens) tegelijkertijd, onder elkaar.

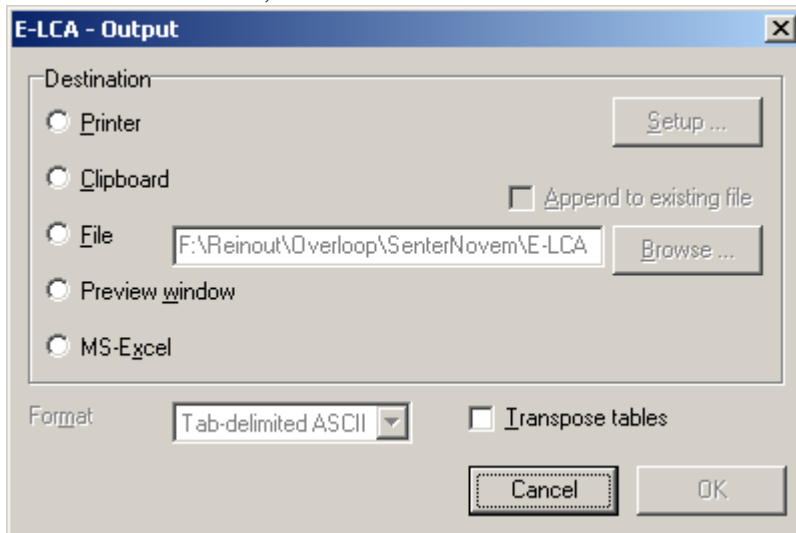


U kunt ook een vergelijking maken waarbij één van de alternatieven de referentie is. Met de knop “Select chains or fossil reference” selecteert u niet alleen welke ketens u vergelijkt, maar tevens of er een referentie is, en zo ja, welke. Met de knop “Calculate GHG indicator” worden alle bioketens ketens in termen van de GHG-indicator $100 \cdot (\text{fossiel-bio}) / \text{fossiel}$ uitgedrukt. Dit is identiek aan de GHG-indicator van de Commissie Cramer: als het resultaat voor een keten 90 is, dan betekent dit dat die keten 90% minder broeikasgassen uistoot dan de gekozen fossiele referentie.



3.7 Resultaten printen, exporteren en bewaren

Een elc-project bevat gegevens en keuzes, geen resultaten. Resultaten worden steeds opnieuw uitgerekend, maar over het algemeen zal dat snel gaan. U kunt in de meeste schermplaatjes een "Print" knop gebruiken om gegevens en resultaten naar een printer, het Windows-klembord, een file of direct naar MS-Excel te sturen.



4 Uitgebreidere bespreking van het programma

Dit hoofdstuk, tenslotte, geeft een completer beeld van de achtergronden van het programma.

4.1 Inleiding

E-LCA is een aanpassing van CMLCA in de volgende zin:

- database. CMLCA is een programma dat geen gegevens bevat, net als Word een programma is dat geen documenten bevat. Net als je met Word documenten kunt maken, bewerken, bewaren, en inlezen, kun je in CMLCA LCA projecten maken, bewerken, bewaren, en inlezen. Onderdeel van E-LCA is een aantal LCA projecten met gegevens over biobrandstoffen.
- simplificatie. CMLCA biedt zeer geavanceerde mogelijkheden voor analyse van resultaten, import van gegevens, etc. Hierdoor is het voor een beginnend gebruiker van het programma lastig om snel de belangrijkste knoppen en opties te vinden. In E-LCA is de gebruikersinterface beperkt tot de belangrijkste functies. De andere functies zijn niet benaderbaar en worden ook niet weergegeven.
- toespitsing. In een gewone LCA heeft men vaak te maken met tal van effectcategorieën: broeikaseffect, verzuring, toxiciteit. De informatie hiervoor wordt hetzij door de gebruiker zelf ingevoerd, hetzij uit een database ingelezen. In de huidige context is alleen het broeikaseffect van belang. De eerder genoemde E-LCA projectfiles bevat geen gegevens over verzuring, toxiciteit en dergelijke, en het aangepaste programma heeft ook niet de mogelijkheid om deze categorieën toe te voegen.
- bescherming. Sommige gegevens in de E-LCA projectfiles zal een gebruiker willen wijzigen. Zo zal hij bijvoorbeeld de emissiefactoren van een bepaalde installatie willen aanpassen aan de hand van nieuwe technologiespecificaties. Andere gegevens echter mogen niet veranderd worden. Zo is de lijst van global warming potentials, waarin vermeld staat in hoeverre methaan bijdraagt aan het broeikaseffect, niet door de gebruiker te wijzigen. Om een beginnend gebruiker te beschermen tegen fouten zijn een aantal gegevens beschermd tegen ongeoorloofd wijzigen.

Een deel van de simplificatie ten opzichte van CMLCA is gelegen in het gebruik van een knop “More”/“Less” die zorgt dat niet alle opties en informatie altijd zichtbaar is.

Vergelijk bijvoorbeeld de twee onderstaand schermen. Bijna altijd kan men volstaan met de eenvoudige schermen, d.w.z. zonder de knop “More” te gebruiken.

The image shows two side-by-side screenshots of the 'Edit economic flow [G1]' dialog box. Both windows have the title 'Edit economic flow [G1]' and a close button (X).

Left Window:

- Item:** [G1] Electricity generation, biomass single fired, CHP
- Identification:**
 - Name:** Electricity generation, biomass single fired, CHP
- Properties:**
 - Unit:** [U12] kWh
 - Kind:** good
 - Attributes:** (button)
- Buttons:** Print ... (disabled), v More (disabled), Cancel, OK

Right Window:

- Item:** [G1] Electricity generation, biomass single fired, CHP
- Identification:**
 - Name:** Electricity generation, biomass single fired, CHP
 - Code:** (empty field)
- Properties:**
 - Unit:** [U12] kWh
 - Kind:** good
 - Attributes:** (button)
 - Cut off:** ☐
 - Infra:** ☐
- Specification:**
 - Region:** [R1] -
 - Class:** [K1] -
- Financial information (price):**
 - Price:** 0 EUR/kWh
- Meta-information:**
 - Format:** None
 - View:** (button)
 - ID:** -
- Buttons:** Print ... (disabled), ^ Less (disabled), Cancel, OK

4.2 De hoofdbestanddelen van een project

Een project in E-LCA bestaat uit een aantal bestanddelen:

- **doelbepaling.** Volgens ISO is de eerste fase van een LCA de “goal and scope definition”. Deze omvat als voornaamste rekenstap de definitie van de functionele eenheid en de keuze van de alternatieven. De keuzes die men hiervoor maakt worden opgeslagen in een projectfile.
- **inventarisatie.** In ISO’s “inventory analysis” vindt de specificatie van het systeem (of eigenlijk: van de systemen) plaats. Dat betekent voor het programma: procesgegevens, cut-off en allocatie. Ook vindt hier het eerste deel van de berekening plaats: de lijst van emissies per functionele eenheid voor ieder alternatief. De resultaten worden niet in een projectfile opgeslagen, maar alle gegevens en keuzes wel.
- **effectbepaling.** In de “impact assessment” worden milieuthema’s gedefinieerd, de bijbehorende factoren gespecificeerd, en de tweede helft van de berekeningen uitgevoerd. Voor de CO₂-rekentool is dit beperkt tot het broeikaseffect. De keuze hiervoor, en de lijst met GWP-waardes, zijn onderdeel van de projectfile. De resultaten van de berekeningen verschijnen op het scherm, maar worden niet in het project opgeslagen.
- **interpretatie.** Het laatste onderdeel van de ISO-structuur is “interpretation”. Dit kan bij LCA als rekenkundige stap zeer veel omvatten, maar in E-LCA is dit beperkt tot een “contribution analysis” (waarin de bijdragen van verschillende processen of stoffen aan een score worden bepaald), en de “comparative analysis” (waarin de resultaten voor een aantal alternatieven samen worden gepresenteerd).

Ten slotte omvat een project een aantal instellingen, zoals de auteursnaam en de invoerdatum. Ook dit soort informatie wordt in een projectfile bewaard. Om de compatibiliteit met CMLCA te behouden is de bestandsstructuur van CMLCA en E-LCA projectfiles identiek. U kunt dus in een later stadium eenvoudig “upgraden” naar CMLCA, bv. om ook onzekerheidsanalyses te doen, of om verzuring en toxiciteit als milieuthema mee te nemen naast broeikas effect.

4.3 De “items” in een project

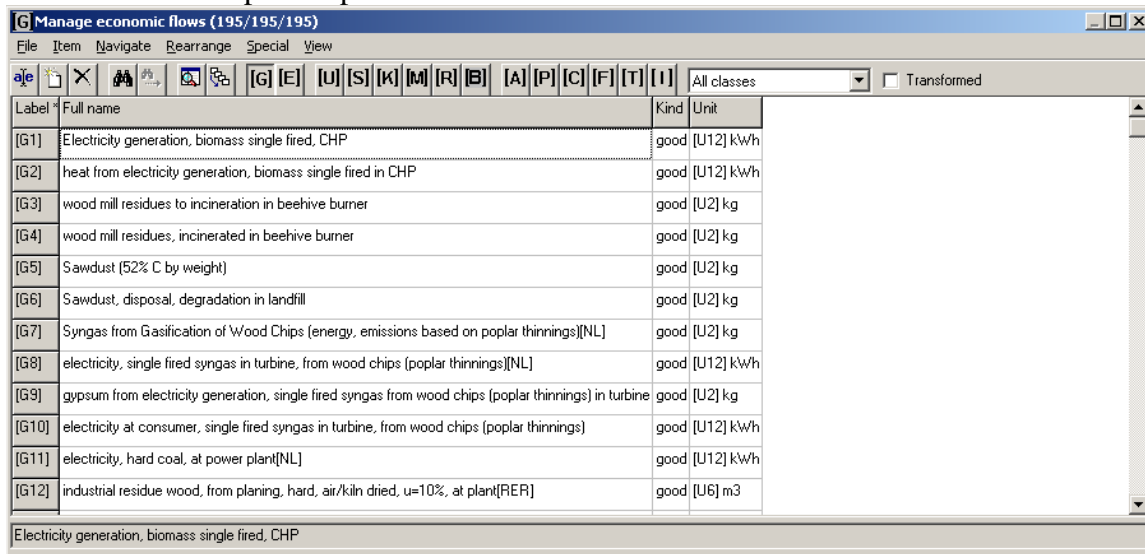
In een E-LCA project heeft men te maken met vele soorten informatie. Een paar voorbeelden

- “processes”, zoals de productie van elektriciteit in een gasgestookte installatie;
- “economic flows”, zoals elektriciteit uit een gasgestookte installatie, of hout uit een productiebos;
- “environmental flows”, zoals CO₂ en CH₄;
- “categories”, in dit geval uitsluitend “climate change”;
- “units”, zoals kg en m³;

Deze categorieën informatie wordt in E-LCA in afzonderlijke lijsten bijgehouden. Sommige van deze lijsten kunnen bijzonder lang zijn. Daarom is het handig om ieder “item” met een unieke code aan te kunnen duiden. Dit geschiedt met uniforme “labels”. Proces 1 is bijvoorbeeld [P1], en eenheid 4 is [U1].

Op tal van plaatsen komt men lijstjes tegen waarin een aantal van dit soort labels gebruikt worden. Fouten in berekeningen zijn vaak op te sporen dankzij een zorgvuldig gebruik van deze labels. Als het ene proces een emissie heeft van CO₂ met als label [E3] en een ander proces een emissie heeft van CO₂ met als label [E4] heeft men per ongeluk CO₂ twee maal in de lijst gezet en de ene keer het ene item gebruikt en de andere keer het andere item. Dankzij het eenduidige onderscheid tussen [E3] en [E4] kan deze fout gemakkelijk ontdekt en hersteld worden.

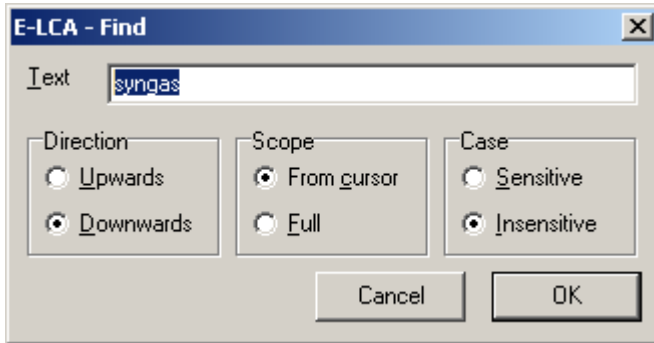
Het volledige overzicht met alle items vindt men in de “item manager” die met F9 vanuit het hoofdscherm op te roepen is.



Label	Full name	Kind	Unit
[G1]	Electricity generation, biomass single fired, CHP	good	[U12] kWh
[G2]	heat from electricity generation, biomass single fired in CHP	good	[U12] kWh
[G3]	wood mill residues to incineration in beehive burner	good	[U2] kg
[G4]	wood mill residues, incinerated in beehive burner	good	[U2] kg
[G5]	Sawdust (52% C by weight)	good	[U2] kg
[G6]	Sawdust, disposal, degradation in landfill	good	[U2] kg
[G7]	Syngas from Gasification of Wood Chips (energy, emissions based on poplar thinnings)[NL]	good	[U2] kg
[G8]	electricity, single fired syngas in turbine, from wood chips (poplar thinnings)[NL]	good	[U12] kWh
[G9]	gypsum from electricity generation, single fired syngas from wood chips (poplar thinnings) in turbine	good	[U2] kg
[G10]	electricity at consumer, single fired syngas in turbine, from wood chips (poplar thinnings)	good	[U12] kWh
[G11]	electricity, hard coal, at power plant[NL]	good	[U12] kWh
[G12]	industrial residue wood, from planing, hard, air/kiln dried, u=10%, at plant[RER]	good	[U6] m3

De item manager toont een lange lijst, in dit voorbeeld van economische flows. U kunt hiermee snel zien welke er in het systeem zitten, items toevoegen, verwijderen en bewerken (met “Item”), van volgorde veranderen (met “Rearrange”), etc. De knoppenbalk bovenaan bevat knoppen om snel naar het overzicht van processen [P], economische flows [G], milieuflows [E], etc. te springen. Door nogmaals op F9 te drukken krijgt u een meer gedetailleerd overzicht, en met F8 ziet u hoe de items verknoopt zijn, bv. welke flows aan welk proces hangen. In een lijst kunt u zoeken op

tekst. Met ctrl-f verschijnt een scherm waarop u een zoekterm kunt intypen. Het programma springt dan naar het eerstvolgende item in de lijst waarin die term in de actieve kolom voorkomt.



Met escape of door op het kruisje te klikken verlaat u de item manager.

4.4 Procesgegevens

Met de knop “View or edit data” kunt u procesgegevens bekijken en zonodig wijzigen. Procesgegevens betreffen zaken als:

- hoeveel brandstof is er nodig in een elektriciteitsgenerator
- hoeveel CO₂ komt er vrij in een elektriciteitsgenerator
- hoeveel transport is er nodig om de brandstof van de plaats van herkomst naar hier te halen
- etc.

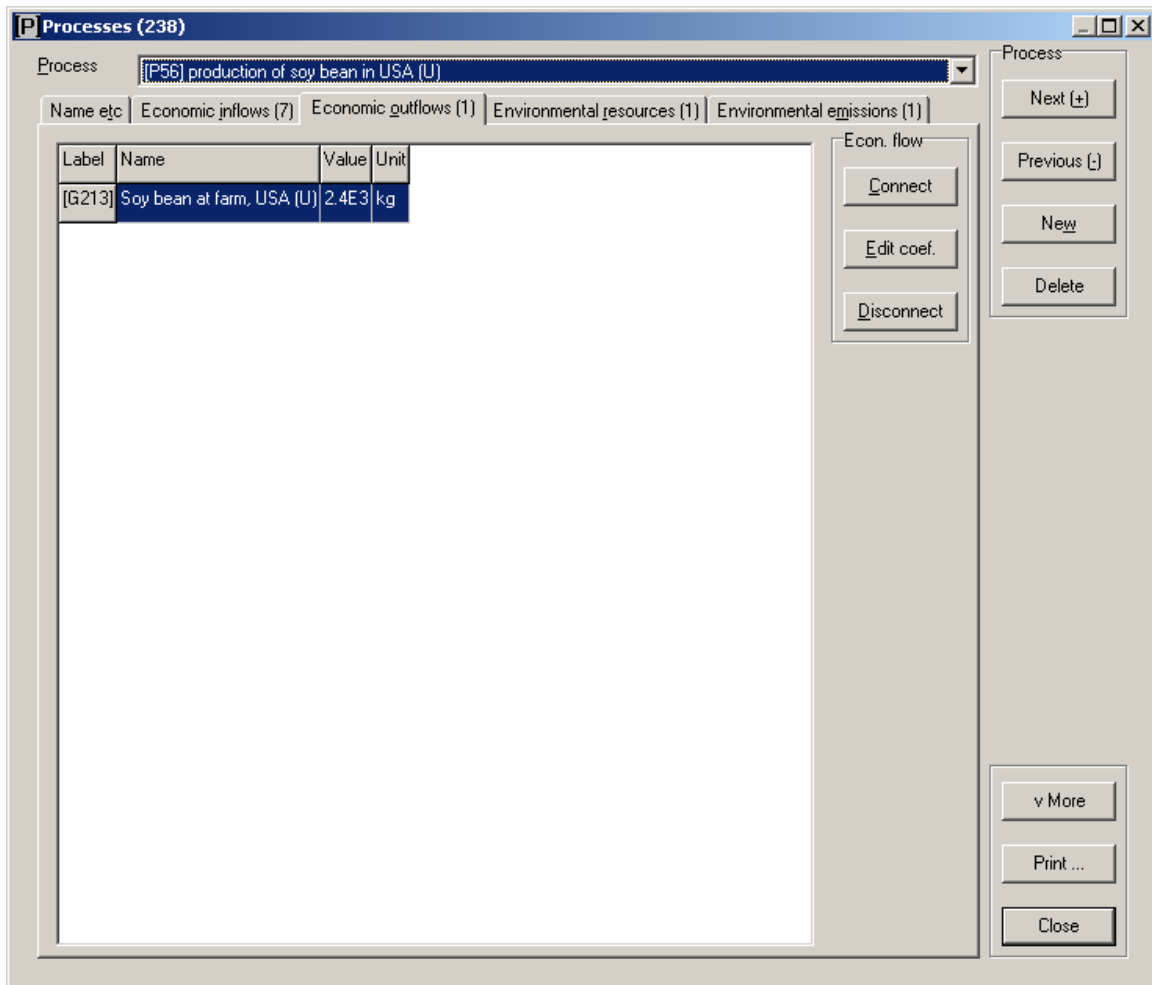
Al dit soort gegevens wordt via zgn. technische coëfficiënten weergegeven.

Een screenshot van de proceseditor staat hieronder. We zien vijf tabbladen:

- een tabblad met de naam van het proces en wat aanvullende informatie
- een tabblad met “economic inflows”, oftewel stromen in het proces van materialen, energie, etc.
- een tabblad met “economic outflows”, oftewel stromen uit het proces van materialen, energie, etc.
- een tabblad met “environmental resources”, oftewel stromen in het proces vanuit het milieu (grondstoffen)
- een tabblad met “environmental emissions”, oftewel stromen uit het proces naar het milieu (emissies)

Hieronder staat één van deze laatste vier als voorbeeld weergegeven.

We zien welke stromen er met het geselecteerde proces verbonden zijn. In dit voorbeeld is het proces de productie van sojabonen, en zien we het overzicht van economische inflows: diesel en andere energetische bronnen, en meststoffen. We zien tevens de hoeveelheden hiervan. Op het tabblad met economische outflows staat 2.4E3 kg sojabonen, dus alle inputgegevens zijn in dit geval per die hoeveelheid productie.



4.5 Wijzigen van procesgegevens

Zoals u ziet is er een knop "Edit coef.". Dit suggereert dat u het getal 2.4E3 kunt wijzigen. Echter, deze knop is niet aanklikbaar. De reden is dat wij een aantal gegevens hebben vastgezet, om onbedoelde veranderingen te voorkomen.

Van veel processen bestaan er een aantal varianten, aangeduid met letters C (conservative), T (typical), B (best) en U (user defined). In sommige gevallen zijn deze ten dele identiek, soms is het typical proces namelijk tevens het beste proces. De user-defined zijn kopieën van andere processen (meestal T of B), waarvan het de bedoeling is dat u ze kunt wijzigen volgens de specificaties van uw technologie of die van uw toeleverancier. Daarom hebben wij gezorgd dat C-, T- en B-processen niet te wijzigen zijn, en U-processen wel.

Wanneer u een user-defined proces op het scherm heeft, kunt u klikken op de te veranderen stroom en vervolgens op "Edit coef.", en u krijgt het schermje om de waarde te veranderen.



U kunt ook een stroom verwijderen door op “Disconnect” te klikken (let op: dus niet op het “Delete”knopje in het “process” vakje). De stroom verdwijnt niet uit het systeem (eventuele andere processen die die stroom hebben blijven intact), maar u verbreekt alleen de verbinding met het geselecteerde proces.

Een flow toevoegen gaat met “Connect”. Let er natuurlijk op dat u in het juiste tabblad staat, en dat u niet op “New process”, maar op “Connect flow” klikt. U krijgt nu een schermje met de reeds aanwezige flows (in alfabetische volgorde) te zien. U kunt de gewenste flow selecteren en op OK klikken, of het vakje “New flow” gebruiken. In het eerste geval wordt deze flow aan het proces gekoppeld, en wordt u gevraagd de waarde op te geven.

Select economic flow (296/296)

Flow

Label	Name *	Unit
[G48]	acetamide-anillide-compounds, at regional storehouse[RER]	kg
[G161]	ammonium sulphate, as N, at regional storehouse[RER]	kg
[G17]	application of plant protection products, by field sprayer[CH]	ha
[G70]	CaO-fertilizer, mineral	kg
[G44]	chemicals organic, at plant[GLO]	kg
[G18]	combine harvesting[CH]	ha
[G191]	CPO(B,B,B), at plant[NL]	kg
[G187]	CPO(C,C,T), at plant[NL]	kg
[G189]	CPO(T,T,T), at plant[NL]	kg
[G227]	CPO(U), at plant[NL]	kg
[G184]	Cropland (B)	ha
[G183]	Cropland (C)	ha
[G225]	Cropland (U)	ha
[G247]	crude my oil crop oil, Northern Europe (U)	kg
[G101]	crude rape seed oil, EU-25 (T)	kg
[G921]	crude rape seed oil, Northern Europe (B)	kg

☐ New flow

v More Cancel OK

In het tweede geval kunt u eerste van de nieuwe flow de eigenschappen definiëren. Dat gaat met de flow editor, zie onder.

Iedere flow heeft een naam, bv. kippenmest, elektriciteit, CO₂, etc. Maar de naam moet wel onderscheidend zijn. Als u kippenmest op de boerderij heeft, en dit wordt eerst vervoerd naar een centrale is het daar nog steeds kippenmest, maar het is toch handiger om de eerste “kippenmest op boerderij” en de tweede “kippenmest op centrale” te noemen. Evenzo kan het handig zijn om “elektriciteit uit kippenmest” en “elektriciteit uit soja-olie” te onderscheiden, hoewel de elektriciteit zelf hetzelfde is. Het is net als wanneer de groenteman twee bakken met aardbeien heeft staan: “Hollandse aardbeien” en “Spaanse aardbeien”.

Naast een naam heeft een flow ook een eenheid. De meeste flows gaan in kg, maar sommige gaan in MJ, liter, etc. De eenheid van een flow is een algemene eigenschap voor de hele database. U kunt dus niet CO₂ in het ene proces in kg en in het andere proces in kton opgeven.

Soms (bv. ten behoeve van allocatie/toerekening) is het nuttig om ook de onderste verbrandingswaarde van een flow in te voeren. Deze is op te nemen als een “attribute” van een flow. Als u op de knop “Attributes” klikt, krijgt u de mogelijkheid om de LHV (lower heating value) in te voeren of te wijzigen.

Label	Name	Value	Unit
[B1]	LHV (as received)	9.61E3	MJ/m3
[B2]	LHV (dry weight)	9.61E3	MJ/m3

Buttons: Edit, Print ..., Close

Het veranderen van eigenschappen (naam, eenheid) van stromen gaat met de flow editor. Deze krijgt u vanzelf als u een nieuwe flow aan een proces hangt. U kunt ook vanuit “Manage flows” (F9) de lijst met economische flows (G) of milieufloows (E) aanroepen.

Item: [G96] wood pellets, u=10%, at storehouse[RER]

Identification
Name: wood pellets, u=10%, at storehouse

Properties
Unit: [U6] m3
Kind: good

Buttons: Attributes, Print ..., v More, Cancel, OK

Behalve dat processen gewijzigd kunnen worden, kunt u ook nieuwe processen toevoegen (met “add process”) of overtollige verwijderen (met “delete process”). Bij een nieuw proces moet u de naam opgeven, en vervolgens de verbindingen met de diverse soorten flows leggen. Het toevoegen van een proces wordt vergemakkelijkt met een zogenaamde Wizard.

4.6 Contributieanalyse

In het scherm met resultaten krijgt u met de knop “More” meer opties zichtbaar. Vooral de knop “contributions” is belangrijk. Met deze knop ontbindt u het resultaat in de bijdragen. In het voorbeeld hieronder zijn dat de bijdragen van stoffen (broeikasgassen), maar u kunt ook de ontbinding in processtappen zichtbaar maken, of zelfs de combinatie van beide.

Contribution analysis

Alternative: [A1] Output of [G588] electricity at consumer, coal co-fired with wood pellets, 16500km (U)

Category: [C1] global warming GWP100

Process	Environmental flow	Value (kg CO2)	Contribution
[P132] transport, transoceanic freight ship[OCE]	[E1] Carbon dioxide[air]	0.0556	79
[P44] electricity - Canadian Mix	[E1] Carbon dioxide[air]	0.00873	12
[P3d] electricity generation, coal co-fired with wood	[E2] Dinitrogen monoxide	0.00308	4
[P132] transport, transoceanic freight ship[OCE]	[E4] Methane[air]	0.000913	1
[P131] transport, barge[RER]	[E1] Carbon dioxide[air]	0.000723	1
All	All	0.0691	98

Category: Next, Previous

Tabulate: ☐ Econ. flows, ☒ Processes, ☐ Stages, ☒ Env. flows

v More, Print ..., Close

4.8 Wijzigingen bewaren

Een elc-project bevat gegevens en keuzes, geen resultaten. Wanneer u procesgegevens hebt gewijzigd, processen hebt toegevoegd, ketens hebt toegevoegd, of andere wijzigingen hebt aangebracht, kunt u de knop “Save changes” gebruiken om uw wijzigingen bewaren. Het is verstandig om een nieuwe naam voor de nieuwe projectfile te gebruiken, zodat u altijd terug kunt naar de originele situatie.

Appendix 1: Algemene beschrijving van CMLCA (in het Engels)

The need for an LCA calculation program

LCA is the theoretical model underlying the computations of the CO₂ tool. This is a model that comprises aspects of data (like the CO₂ emission of a combustion process), choices (such as on allocation), and mathematical equations (e.g., related to the calculation of the system-wide CO₂ release).

The practical implementation of the tool is another issue. For this, there are several options:

- doing the calculations by hand or using a pocket calculator;
- using a spreadsheet to carry out the computations;
- developing or purchasing dedicated software for LCA.

The first option works fine for very small systems, provided no recalculations are needed to account for updates or scenario calculations. The use of a spreadsheet works good for larger systems, and it is also able to process changes easily, but it has the disadvantage that more advanced types of analyses (e.g., contribution analyses, Monte Carlo simulations) are difficult to implement. The use of dedicated software, finally, is from a working point of view superior, but it takes some time to learn to operate such a program, and some of the available programs are quite expensive.

The basis: CMLCA

In this project, we have chosen to elaborate on an existing dedicated program for LCA. This program is called CMLCA, an abbreviation of Chain Management by Life Cycle Assessment. CMLCA is a Windows application that is intended to support the technical steps of the life cycle assessment procedure. It does not support the procedural aspects, like peer review, involvement of stakeholders, quality assurance and usefulness of LCA for the decision at stake. The program assumes that the user is aware of the basic principles of LCA.

CMLCA is available at the website

<http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/software/cmlca/index.html>. The present official release is version 4.2. It is freely downloadable for non-commercial use, including all academic applications. For commercial use, also including commercial applications by Universities and other research organisations, a license fee is due. At present, a new version of CMLCA is in the process of preparation, version 5.0. The download conditions for that version will probably be different. CMLCA has been downloaded by thousands of persons all over the world. It has also been used at university courses for training students to do an LCA study.

In CMLCA, three view modes have been defined: student, consultant, and scientist. The purpose of these view modes is to facilitate the use of the program by different classes of users. A student, for instance, has no need in exporting data in various formats, whereas a consultant might not be interested in seeing all intermediate steps and their results. So,

certain buttons and options are made invisible for students and consultants, to help them to concentrate on their job.

CMLCA is a program, just like Word. Word does not “contain” documents; you can create them, save and reopen them, or import them. Likewise, CMLCA does not contain LCA data; you can create data, save and reopen data, or import data. On CML’s website, there is a downloadable file with thousands of characterisation factors and normalisation data, which can be easily imported in CMLCA. There is also an easy import of data in EcoSpold format, the format that is the de facto standard for exchange of LCA data. The most widely used database for inventory data, ecoinvent, is provided in EcoSpold format, and so is the U.S. Life-Cycle Inventory Database from the National Renewable Energy Laboratory (NREL).

CMLCA contains three basic modules:

- an input module, representing a user-interface to entering data and model settings;
- a computational module, responsible for carrying out the mathematical rules without user-intervention;
- an output module, representing a user-interface to obtaining results in an understandable and attractive form.

The first and the last one are implemented by thousands lines of code that have extensive links with the graphical user interface of Windows, but no special modeling steps are involved in these modules. The second module, however, is different. It provides an implementation of the matrix model for LCA. The scientific basis has been discussed in the scientific literature; see Heijungs & Suh (2002) for an extensive presentation.

The program: E-LCA

For the present project, CMLCA 5.0 has been the starting point. A fourth view mode has been introduced, dedicated specifically to the requirements of the project. The new version has received a new name: E-LCA, which stands for Energy Life Cycle Assessment. E-LCA.

E-LCA is provided as a portable program on a CD-ROM. The more precise details of using E-LCA is given in the manual that is provided above (in Dutch).

Appendix 2: Overzicht van de ketens en biomassaströmen (in het Engels)

Electricity from plant based oils	
technology	fossil reference
Co-firing with natural gas	
rape seed oil, Northern Europe	electricity at consumer, from natural gas
rape seed oil, EU-25	electricity at consumer, from natural gas
soy bean oil, USA	electricity at consumer, from natural gas
crude palm oil, S-E Asia	electricity at consumer, from natural gas
CHP, < 10 MWe	
rape seed oil, Northern Europe	fossil electricity production mix, NL
rape seed oil, EU-25	fossil electricity production mix, NL
soybean oil, USA	fossil electricity production mix, NL
crude palm oil, S-E Asia	fossil electricity production mix, NL
CHP, 10 - 50 MWe	
crude palm oil, S-E Asia	fossil electricity production mix, NL
Electricity from wood	
technology	fossil reference
Co-firing with coal	
wood pellets	electricity at consumer, from coal
wood chips	electricity at consumer, from coal
Gasification followed by (co-) firing	
wood pellets, syngas co-firing with coal	electricity at consumer, from coal
wood pellets, syngas single firing	fossil electricity production mix, NL
wood chips, syngas single firing	fossil electricity production mix, NL
Electricity and heat from manure and agricultural residues	
technology	fossil reference
Firing in grate furnace	
wheat straw	fossil electricity production mix, NL
Farm scale digestion and CHP, electricity only	
manure (co-)digestion with maize	fossil electricity production mix, NL
manure (co-)digestion with grass	fossil electricity production mix, NL
Large scale digestion and CHP, electricity	
manure	fossil electricity production mix, NL
silage maize	fossil electricity production mix, NL
potato remains	fossil electricity production mix, NL

<i>Large scale digestion and CHP, heat</i>	
manure	heat, natural gas, at boiler
silage maize	heat, natural gas, at boiler
potato remains	heat, natural gas, at boiler
<i>Green gas production used for heat</i>	
manure	heat, natural gas, at boiler
silage maize	heat, natural gas, at boiler
potato remains	heat, natural gas, at boiler
Electricity and heat from waste	
technology	fossil reference
<i>Municipal solid waste</i>	
MSW incineration WtE without use of heat	fossil electricity production mix, NL
MSW incineration WtE with use of heat	fossil electricity production mix, NL
RDF production and use for production of clinker	heat, from hard coal combustion
<i>Co-firing with coal</i>	
animal fat and meal, electricity only	electricity from coal
<i>Digestion of organic wastes and CHP</i>	
swill, electricity only	fossil electricity production mix, NL
VGF, electricity	fossil electricity production mix, NL
VGF, heat	heat, natural gas, at boiler
landfill gas, electricity only	fossil electricity production mix, NL
<i>Green gas production and use for heating</i>	
VGF	heat, natural gas, at boiler
landfill gas	heat, natural gas, at boiler
sewage sludge	heat, natural gas, at boiler