

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen, de gevraagde informatie in te vullen (en de overeenkomst te ondertekenen en af te geven).

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling met

Titel: Voedselkilometers: Enkel een leuk concept?

Richting: master in de toegepaste economische wetenschappen - innovatie en ondernemerschap
2009

Jaar:

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Ik ga akkoord,

WEVERS, Martijn

Datum: 14.12.2009

Voedselkilometers

Enkel een leuk concept?

Martijn Wevers

promotor :

dr. ir. Steven VAN PASSEL

Woord vooraf

Deze eindverhandeling is het einde van mijn opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen aan de Universiteit Hasselt. Het schrijven van een thesis is een bijzonder tijdrovende bezigheid. Ik zie het als een proces waarbij talloze problemen moeten overwonnen worden. Alleen was me dit nooit gelukt, daarom wil een aantal mensen bedanken die er rechtstreeks en onrechtstreeks voor gezorgd hebben dat deze masterproef een succesverhaal is geworden.

Allereerst wil ik mijn promotor, Prof Dr. Ir. Steven Van Passel, bedanken voor de prima begeleiding en opbouwende feedback. Zonder hem zou er geen sprake geweest zijn van deze thesis. Hij wist me telkens weer te motiveren en in de juiste richting te duwen. Verder wil ik ook alle andere proffen en docenten van de vakgroep milieu-economie bedanken voor hun feedback tijdens de masterproefseminaries.

Ten tweede wil ik een aantal organisaties bedanken die mij hun data ter beschikking hebben gesteld. De belangrijkste: Enza, Vlam, Ilvo, Vlaamse overheid departement Landbouw en Visserij, ...

Ten derde wil ik mijn ouders bedanken omdat ze mij de kans hebben gegeven om verder te studeren en voor de morele steun steeds wanneer het minder liep.

Als laatste bedank ik hierbij ook mijn vriendin, Julie, voor de morele steun die ze mij gegeven heeft tijdens het tijdrovende werk dat het schrijven van een thesis met zich meebrengt.

Veel leesplezier!

Martijn Wevers

Samenvatting

Duurzaamheid in het algemeen en aandacht voor het milieu in het bijzonder zijn tegenwoordig 'hot' items. Dit verklaart waarom het concept voedselkilometers de nodige belangstelling geniet. De definitie van het concept kan simpel worden samengevat: hoe verder een product reist, hoe groter de externe milieukost. Voedselkilometers meet de afstand die een product aflegt en berekent de CO₂-uitstoot. Dit wordt dan omgezet in een externe milieukost.

Zoals men merkt is dit een simpel en logisch concept dat gemakkelijk gebruikt kan worden. Maar de grootste kritiek op het concept is dat het een eenzijdige focus heeft. Deze eenzijdige focus is tweedelig: voedselkilometers zijn enkel afhankelijk van het aantal kilometers en het meet enkel en alleen de milieukost. Dit vormt de kern van dit onderzoek: is dit concept voedselkilometers bruikbaar? Kan een simpel concept de complexe problematiek van de externe kosten gepaard met het vervoer van voedsel correct weergeven? Is een uitbreiding van het concept noodzakelijk om een accuraat beeld te krijgen op de externe kosten? Deze centrale vraag wordt onderzocht in deze thesis. Hoofdstuk 1 diept bovenstaande probleemstelling uit.

In hoofdstuk 2 gaan we verder met een situering van de oorzaken van het stijgend aantal voedselkilometers. Aan de hand van een literatuurstudie blijkt dat er een viertal tendensen zijn waarom we ons voedsel steeds verder laten reizen. Verder wordt er een overzicht gegeven van de negatieve en positieve gevolgen van het vervoer van voedsel. Uit literatuurstudie blijkt dat er meer negatieve dan positieve gevolgen zijn. Over de positieve impact van het transport van voedsel kunnen we kort zijn: een groter keuzegamma voor de consument en steun aan ontwikkelingslanden. De negatieve gevolgen kunnen worden opgedeeld in een aantal categorieën: een milieu-, sociale-, economische- en ontwikkelingsimpact. In de laatste paragraaf wordt er dieper ingegaan op de beperkingen van het concept voedselkilometers. Hoofdstuk 2 vormt de basis voor hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 3 wordt er een praktijkstudie beschreven waarin het concept gekwantificeerd wordt. Het origineel model voedselkilometers wordt uitgebreid en verfijnd tot een vernieuwd model dat binnen een aantal grenzen rekening probeert te houden met de beperkingen uit hoofdstuk 2. Deze uitbreiding en verfijning werkt de eenzijdige focus van het origineel weg. Het uitgebreid model

is op twee vlakken beter dan het origineel. Ten eerste wordt er rekening gehouden met de milieukost, sociale kost en economische kost ten gevolge van het vervoer van voedsel. Al deze kosten hebben als basis het aantal gereden kilometers. De milieukost houdt rekening, zoals in het origineel model, met de CO₂-uitstoot van het vervoer plus een uitbreiding met de CO₂-uitstoot van koeling. De sociale kost wordt gedreven door het aantal ongevallen tijdens de reisweg. De congestie tijdens het reistraject is het kernelement van de economische kosten.

Ten tweede wordt ook de productiekost opgenomen. Dit zorgt ervoor dat het model gecompliceerder wordt en niet enkel afhangt van het aantal kilometers. Bij de productiekost wordt vooral gefocust op pesticiden en meststoffen.

Dit uitgebreid model wordt dan aan de praktijk getoetst in de vorm van een casestudy. Hiervoor werd gekozen om Belgische appels te vergelijken met Nieuw-Zeelandse. De opzet is om aan te tonen dat het origineel model voedselkilometers, al dan niet, een correcte indicator is voor de reële externe kosten, of met andere woorden: geeft het uitgebreide model de reële externe kosten beter weer dan het origineel model voedselkilometers?

De resultaten en conclusies van de casestudy worden besproken in hoofdstuk 4. Uit een analyse van de totalen blijkt dat de externe economische kosten verwaarloosbaar klein zijn. We zien ook dat de externe milieukosten in Nieuw – Zeeland absoluut en procentueel groter zijn dan in België. Verder merken we duidelijk dat de externe sociale kosten in België meer doorwegen dan in Nieuw – Zeeland. De externe productiekosten in België bedragen duidelijk meer dan in Nieuw-Zeeland. Dit bewijst dat de productie in Nieuw-Zeeland efficiënter gebeurt.

Niet enkel worden België en Nieuw-Zeeland vergeleken, ook beide modellen worden geanalyseerd. Uit de resultaten blijkt dat de uitbreiding van het origineel model een significant aantal extra kosten met zich mee brengt. Een opmerkelijk conclusie hier is dat het origineel model de externe kosten van de lokale producent (België) onderschat. Door de uitbreiding worden er relatief gezien meer kosten toegevoegd in België dan in Nieuw-Zeeland. Dat is in strijd met het origineel concept. Als de gedachtegang van het origineel concept zou worden gevolgd, dan zouden de kosten in Nieuw-Zeeland door de uitbreiding meer

moeten stijgen dan in België. Dit gebeurt niet, dus het uitgebreid model geeft de externe kosten beter weer dan het origineel model.

Bij een kostenanalyse per eenheid wordt duidelijk dat de externe kosten per kilogram in het uitgebreid model een stuk hoger liggen in Nieuw-Zeeland. In België zijn de externe kosten ongeveer 6 keer kleiner. Merk op dat dit enkel gaat over externe kosten. Er moeten nog werkelijke kosten bijgeteld worden om een correct beeld te scheppen over de prijs. Bij een analyse van de producenten- en consumentenprijs van Belgische en Nieuw-Zeelandse appels komen we tot een aantal interessante bevindingen. Nieuw-Zeeland produceert zijn appels efficiënter, de producentenprijs is namelijk lager dan in België. Maar als we naar de consumptieprijs in Belgische winkels kijken, dan zien we dat Nieuw-Zeelandse appels een stuk hoger geprijsd zijn. Er worden verschillende redenen aangehaald om dit verschil te verklaren. Na het toevoegen van de externe kosten wordt dit verschil nog, weliswaar een klein beetje, groter.

Besluitend kunnen we stellen dat er twee belangrijke redenen zijn die pleiten tegen de consumptie van appels uit Nieuw-Zeeland: ze zijn duurder in consumptieprijs en ze dragen meer externe kosten met zich mee.

Als laatste paragraaf wordt de begrenzing van het onderzoek duidelijk uitgelegd en verklaard. Ook de discussiepunten worden aangehaald en gekaderd in het voedselkilometers debat.

Inhoudsopgave

WOORD VOORAF	II
SAMENVATTING	III
INHOUDSOPGAVE	VI
HOOFDSTUK 1: METHODOLOGISCHE ASPECTEN	- 1 -
1.1 PROBLEEMSTELLING	- 1 -
1.2 CENTRALE ONDERZOEKSVRAAG	- 2 -
1.3 DEELVRAGEN	- 4 -
HOOFDSTUK 2: VOEDSELKILOMETERS, EEN OVERZICHT	- 6 -
2.1 SITUERING	- 6 -
2.2 NEGATIEVE GEVOLGEN VAN DE STIJGING VAN HET AANTAL VOEDSELKILOMETERS --	- 9 -
2.2.1 Milieu-impact	- 9 -
2.2.2 Sociale impact	- 11 -
2.2.3 Economische impact	- 12 -
2.2.4 Impact op ontwikkelingslanden	- 12 -
2.3 POSITIEVE GEVOLGEN VAN DE STIJGING VAN HET AANTAL VOEDSELKILOMETERS -	- 13 -
2.4 BEPERKINGEN VAN HET CONCEPT VOEDSELKILOMETERS	- 14 -
HOOFDSTUK 3: IS HET CONCEPT VOEDSELKILOMETERS EEN CORRECTE INDICATOR VOOR DE REËLE EXTERNE KOSTEN?	- 16 -
3.1 BEGRENZING MODEL	- 16 -
3.2 GEÏMPORTEERD FRUIT: CASESTUDY NIEUW-ZEELANDSE APPELEN	- 21 -
3.2.1 De lange weg van boomgaard tot consument	- 22 -
3.2.2 Milieukosten	- 23 -
3.2.3 Sociale kosten	- 28 -
3.2.4 Economische kosten	- 33 -
3.2.5 Overzicht kosten: Nieuw-Zeeland	- 36 -
3.3 LOKAAL FRUIT: CASESTUDY BELGISCHE FRUIT	- 38 -
3.3.1 De (minder) lange weg van boomgaard tot consument	- 39 -

3.3.2 Milieukosten	- 41 -
3.3.3 Sociale kosten	- 45 -
3.3.4 Economische kosten	- 47 -
3.3.5 Overzicht kosten: België	- 48 -
3.4 PRODUCTIEMETHODEN-----	- 50 -
3.4.1 Appelproductie in Nieuw-Zeeland	- 52 -
3.4.1.1 Pesticiden.....	- 54 -
3.4.1.2 Meststoffen.....	- 57 -
3.4.2 Appelproductie in België.....	- 60 -
3.4.2.1 Pesticiden.....	- 60 -
3.4.2.2 Meststoffen.....	- 62 -
3.4.3 Overzicht productiekosten Nieuw-Zeeland & België.....	- 64 -
HOOFDSTUK 4: CONCLUSIES EN DISCUSSIEPUNTEN	- 65 -
4.1 WELKE CONCLUSIES KUNNEN ER GETROKKEN WORDEN?-----	- 65 -
4.2 WELKE DISCUSSIEPUNTEN BESTAAN ER NOG? -----	- 77 -
BRONVERMELDINGEN	- 81 -
LIJST MET GEBRUIKTE TABELLEN.....	- 86 -
LIJST MET GEBRUIKTE FIGUREN	- 87 -
BIJLAGEN	- 88 -

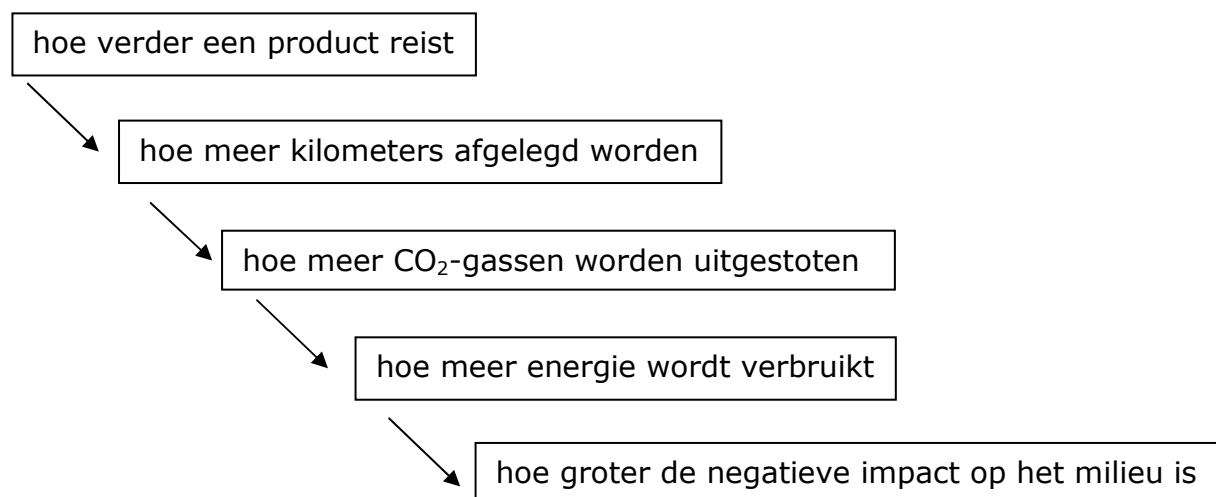
Hoofdstuk 1: Methodologische aspecten

1.1 Probleemstelling

"Everything should be made as simple as possible, but not simpler."
Albert Einstein

Door de globalisering eten we tegenwoordig producten van over de hele wereld. Iedereen eet wel eens een kiwi uit Nieuw-Zeeland, een tomaat uit Spanje of een banaan uit Costa Rica. Deze voedingsproducten maken een lange reis voor ze in onze supermarkten liggen. De afstand die deze producten hebben afgelegd noemt men voedselkilometers. Het concept van voedselkilometers werd voor het eerst in 1994 gebruikt, en heeft sindsdien enkel maar aan belang gewonnen (SAFE Alliance, 1994). Kort gezegd is het de weg die een product aflegt van waar het wordt geproduceerd tot het op je bord ligt. Dit concept meet de afstand die het product aflegt in voedselkilometers en berekent de bijhorende CO₂-emissie. Deze CO₂-uitstoot wordt dan omgezet in een externe milieukost. Het concept meet de duurzaamheid van de reis: hoe meer kilometers, hoe groter de negatieve milieugevolgen.

Achter het concept voedselkilometers zit namelijk een simpele logica:



De voedselkilometers zijn de laatste jaren enorm gestegen, het vervoer van voeding zou tot een derde van alle transporten over de wereld bedragen (Cazaux & Van Gijsegheem, 2007). Dit heeft positieve gevolgen voor de consument: hij kan seizoensgebonden producten het hele jaar door kopen. De gevolgen voor het

milieu zijn heel wat minder. Zo'n 16% van het gezinsbudget gaat naar eten en drinken (FOD Economie, 2006); wijzigingen op dit gebied kunnen dus een grote impact op het milieu hebben.

De bruikbaarheid van het concept voedselkilometers kan in vraag gesteld worden. Volgens voorstanders van het concept schuilt de kracht van het concept in zijn eenvoud, maar de vele tegenstanders leggen vooral de nadruk op de beperkingen ervan. Er zijn twee grote beperkingen aan het concept: de eerste tekortkoming is het feit dat voedselkilometers enkel rekening houden met het transport, gemeten in aantal voedselkilometers, om de impact op het milieu te berekenen. De productiewijze en de daarmee gepaarde uitstoot van broeikasgassen laat men hierdoor buiten beschouwing.

Een tweede tekortkoming stelt dat indien men toch enkel het transport wil meten, er niet alleen schadelijk effecten op het milieu zijn. Ook op economisch en sociaal vlak zijn er ingrijpende gevolgen door het transport van voedsel. Vele auteurs, zoals Smith et al. (2005) en Pretty et al. (2005), stellen dat de methode die men gebruikt bij het berekenen van voedselkilometers te simplistisch is. Men baseert zich op één enkele indicator, namelijk het aantal afgelegde kilometers. Deze auteurs pleiten er dan ook voor om meerdere, relevante indicatoren op te nemen in het concept zodat men een set van indicatoren heeft die de gevolgen van voedseltransport nauwkeuriger meten. Het probleem wordt al snel duidelijk: hanteert het concept voedselkilometers een correcte indicator, of moet deze indicator nog uitgebreid en verfijnd worden?

1.2 Centrale onderzoeksvraag

Is het concept voedselkilometers bruikbaar?

Na literatuurstudie blijkt dat er voorstanders en tegenstanders van het concept voedselkilometers zijn. De voorstanders zijn vaak milieuorganisaties die ervoor pleiten dat we meer lokaal, regionaal en seizoensgebonden producten moeten consumeren. Vooral in het Verenigd Koninkrijk is er een grote aanhang van dit

idee. Ook plaatselijke boeren sluiten zich bij deze denkwijze aan, waarschijnlijk meer vanuit sociaal-economische redenen dan vanuit ecologisch standpunt.

Volgend citaat vat dit standpunt goed samen:

'We believe that one of the greatest opportunities for farmers to add value and retain a bigger slice of retail price is to build on the public's enthusiasm for locally produced food, or food with a clear regional provenance. Increasing the market share of such food would have benefits for farmer and consumer alike' (Policy Commission on the Future of Farming and Food, 2002).

Maar er zijn natuurlijk ook tegenstanders van dit concept. De tegenstanders situeren zich vooral in grote exportlanden, waaronder Nieuw-Zeeland. Ze stellen dat het concept voedselkilometers te eenvoudig is en pleiten voor het gebruik van meerdere relevante indicatoren. Een Nieuw-Zeelands rapport vermeldt het volgende:

'Food miles is currently a very topical issue which has the ability to affect our export trade. Food that has travelled long distances is perceived as being harmful to the environment and has some media attention in our key markets, especially in Europe. However, this report argues that it is not the distance that should be assessed but the total energy used, production to plate including transport' (Saunders et al., 2006).

Door deze twee standpunten tegenover elkaar te zetten wordt duidelijk gemaakt dat het niet vanzelfsprekend is om voedselkilometers te gebruiken. In deze thesis wordt objectief onderzocht of het concept voedselkilometers bruikbaar is, met andere woorden kan een simpel concept de complexe problematiek van de externe kosten gepaard met het vervoer van voedsel correct weergeven? Is een uitbreiding van het concept noodzakelijk om een accuraat beeld te krijgen op de externe kosten?

1.3 Deelvragen

Wat zijn de voor- en nadelen van het concept voedselkilometers?

Deze deelvraag wordt behandeld in hoofdstuk 2. Er wordt nagegaan wat de voor- en nadelen zijn vanuit een milieu-economisch standpunt. Er wordt vertrokken van de trend dat voedselkilometers blijven stijgen. Bij de voordelen wordt vooral gefocust op wat de positieve gevolgen zijn, bij de nadelen worden de negatieve gevolgen van het vervoer van voedsel nader bekeken. Daarna worden ook de beperkingen van het concept voedselkilometers uitgediept.

Is het concept voedselkilometers een correcte indicator voor de reële externe kosten?

Om te meten of het aantal voedselkilometers een correcte indicator is voor de reële externe kosten, worden in hoofdstuk 3 aan de hand van een casestudy deze kosten gekwantificeerd.

De opzet van deze casestudy is tweedelig: Belgische en Nieuw-Zeelandse appels worden vergeleken met elkaar. Maar ook wordt het origineel model voedselkilometers vergeleken met een uitgebreid en verfijnd model. We gaan na of dit uitgebreid model de reële externe kosten beter weergeeft. Hieruit wordt dan besloten of het origineel model de reële externe kosten correct weergeeft. Het is belangrijk duidelijk te stellen wat er onder reële externe kosten wordt verstaan. Daarom definiëren we ze als volgt:

- de externe milieukost - zoals beschreven in het origineel concept - veroorzaakt door het transport van voedsel (zie figuur 2);
- de externe sociale-, economische- en milieukosten (productie) zoals beschreven in het uitgebreid model (zie figuur 3).

Beide modellen omvatten enkel externe kosten, de werkelijke kosten worden hier niet in verwerkt. De beschikbare externe kosten worden in kaart gebracht op basis van beschikbaar cijfermateriaal uit de literatuur. Vertrekkend van de nodige assumpties wordt er getracht dit zo nauwkeurig mogelijk te doen.

Welke conclusies kunnen er getrokken worden? Welke discussiepunten bestaan er nog?

In het laatste hoofdstuk 4 wordt deze deelvraag beantwoord. De resultaten worden besproken en er worden conclusies getrokken in verband met het gebruik van het origineel model en het uitgebreid model.

Er worden aanbevelingen gedaan welke (Belgische of Nieuw-Zeelandse) appel, gegeven de gemaakte assumpties, het minste externe kosten met zich meebrengt. Deze assumpties worden in een afsluitend discussiegedeelte verklaard en getracht in het food mile-debat te plaatsen. Ook worden er een aantal beleidsaanbevelingen gedaan over het gebruik en de verbetering van het concept voedselkilometers.

Hoofdstuk 2: Voedselkilometers, een overzicht

2.1 Situering

De laatste 50 jaar is de voedingsindustrie grondig gewijzigd. De voedselkilometers per product blijven stijgen. Volgens Smith et al. (2005) zijn er verschillende factoren die daarin een rol spelen. Hieronder worden de belangrijkste elementen opgesomd.

Ten eerste is er een enorme stijging in de handel van voedsel. Vroeger at men de producten die in eigen tuin groeiden, nu importeert en exporteert men allerlei verschillende producten. Wereldwijd is de handel in groenten en fruit tussen 1980 en 2005 acht keer in omvang toegenomen. Alleen in België worden er 80 ton aardbeien en druiven per week geïmporteerd (Vandercammen, 2006). Er zijn verschillende aspecten die er voor gezorgd hebben dat we meer uitheemse groenten en fruit eten.

→ Lange afstandstransport is goedkoper geworden door een verbetering van de infrastructuur. Ook een verbetering van de technologie heeft ervoor gezorgd dat men producten langer vers kan houden en zo ook verder kan transporteren.

→ De vraag naar overzeese producten is gestegen doordat sommige producten goedkoper en van betere kwaliteit zijn in het overzeese land van herkomst. Op deze manier creëert men een seizoenoverschrijdend aanbod aan producten.

→ Door globalisatie is er een stijgende interesse in buitenlandse producten.

→ De concentratie van verkoop in grote supermarkten loopt parallel met de concentratie van de leverancier- en retailindustrie. Grote leveranciers zorgen voor de bevoorrading van grote supermarkten. Deze leveranciers zijn vaak in warme, zuiderse landen gevestigd omdat daar betere weercondities zijn, arbeid er goedkoper is en men het hele jaar eenzelfde product kan leveren. Dit heeft als gevolg dat men verplicht is de producten ver te laten reizen.

Ten tweede is er een wijziging van de manier van transporteren. Algemeen wordt aangenomen dat het aantal stijgende voedselkilometers het gevolg is van het feit dat supermarktketens hun producten van verdere productielocaties laten overkomen. Dit is zeker een belangrijke oorzaak, maar lang niet de enige.

Hieronder worden kort een drietal trends besproken die ervoor gezorgd hebben dat er meer voedselkilometers worden afgelegd (Smith et al., 2005).

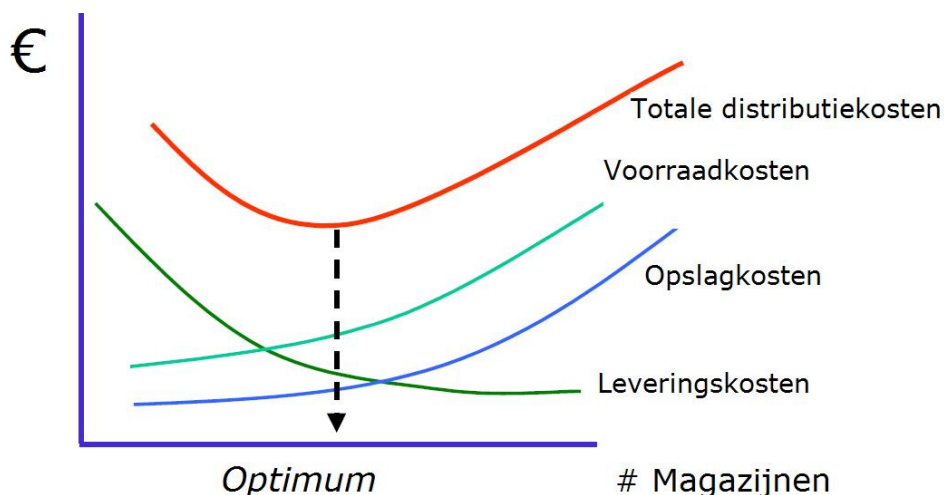
1. Logistieke herstructurering

Voedselbedrijven hebben hun productie in minder locaties geconcentreerd om zo te profiteren van de schaalvoordelen in de productie. Het aantal fabrieken daalt, terwijl de gemiddelde output stijgt. Deze centralisatie, gecombineerd met het feit dat de producten van steeds verder worden geïmporteerd, leidt tot een stijging van het aantal voedselkilometers. De onderzoekers van 'The Logistic Business' (The logistic business, z.d.) geven een goed voorbeeld in verband met deze centralisatie en specialisatie van de voedselverwerkende industrie. Boeren specialiseren zich in één stuk van de vleesproductie, bijvoorbeeld het vee vet mesten, om de kosten zo laag mogelijk te houden. Dit wil zeggen dat het vee soms een heel stuk moet reizen voor het geslacht wordt. Slachthuizen zijn tegenwoordig centrale fabrieken, zodat het vee van overal moet worden aangevoerd.

Door de trend tot centralisatie moet men ook de voorraden centraliseren, dit brengt eveneens een stijging van het aantal kilometers met zich mee. Onderstaande figuur laat zien dat bedrijven door het centraliseren van hun voorraad, minder magazijnen nodig hebben. Men ziet dat de hierdoor ontstane hogere transportkost wordt gecompenseerd door een lagere voorraadkost en opslagkost.

Voorraad centralisatie

Bron: Smith et al. (2005) Annex 2. Fig. 3 (Vertaald in het Nederlands)



Figuur 1: voorraad centralisatie

2. Herschikken van de supply chains

Door het herschikken worden het aantal en de lengte van de kanalen in de supply chains aangepast. De laatste 20 jaar zijn bedrijven zich meer en meer gaan richten op hun kernactiviteiten en is men delen van het productieproces, die goedkoper door externe bedrijven kunnen worden uitgevoerd, gaan uitbesteden. Deze outsourcing heeft ervoor gezorgd dat er extra kanalen werden toegevoegd met als gevolg dat de transportintensiteit van het productieproces is verhoogd. Verder haalt 'The Logistic Business' (The Logistic Business, z.d.) de lage transportkost aan. Transport is zeker geen te verwaarlozen kost, maar in de supply chain is deze kost minder significant. Supply chains worden niet geoptimaliseerd aan de hand van transportkosten. Hierdoor maakt men kilometers die eigenlijk vermijdbaar zijn. Alhoewel dit minder het geval is in de voedingsindustrie is dit toch een thema waar men rekening mee moet houden.

3. Verandering van productie- en distributiebeslissingen

De laatste decennia zijn de productie- en distributiebeslissingen afgestemd op nieuwe managementmethoden die de voorraden zo laag mogelijk willen houden. Voorbeeld hiervan is Just In Time (JIT); hierbij probeert men de voorraad zo klein mogelijk te houden en bevoorraadt men de leverancier verschillende keren met kleine hoeveelheden. Het spreekt voor zich dat deze managementmethode meer kilometers oplevert.

Ten derde groeit het aantal mensen dat met de auto voedsel gaat kopen in de supermarkten. Het aantal lokale, kleine winkeltjes is sterk verminderd ten voordele van de grote supermarkten buiten de stad. De kleine winkeltjes kunnen niet concurreren met supermarkten die, doordat men in grote hoeveelheden kan aankopen, een competitief voordeel bezitten. Door de locatie van deze grote winkels is er een stijging van het aantal kilometers dat men rijdt en de daarmee gepaarde uitstoot van broeikasgassen.

Als laatste element haalt men aan dat de vraag naar lokaal geproduceerd voedsel daalt. Ongeveer 85% van de mensen in het Verenigd Koninkrijk koopt

zijn voeding in de supermarkt (Smith et al., 2005). Door de opkomst van supermarkten en het verdwijnen van lokale winkeltjes en markten kopen de mensen meer producten die niet in eigen land geproduceerd werden. De moderne levensstijl zorgt ervoor dat dit percentage niet direct zal dalen. Tegenwoordig zijn er meer en meer mensen die aan "one-stop-shopping" doen. Hierbij gaat men wekelijks naar een grote supermarkt om daar alle producten te kopen in plaats van verschillende kleine, lokale winkeltjes te bezoeken.

2.2 Negatieve gevolgen van de stijging van het aantal voedselkilometers

2.2.1 Milieu-impact

Volgens Smith et al. (2005) kunnen we de milieukosten van voedseltransport uitsplitsen in een aantal factoren.

1. Door het stijgende transport van voedsel is er ook een stijging van de CO₂-emissies. Deze uitstoten komen voornamelijk van wegtransport; vrachtwagens alleen al stoten de helft van alle broeikasgassen uit.

De bijdrage van lucht- en watertransport aan de uitstoot van broeikasgassen is significant en stijgend. Luchttransport stoot meer broeikasgassen uit in verhouding met hun aandeel in het geheel. Dit komt door de locatie van de uitstoot. Doordat de gassen direct in de stratosfeer worden uitgestoten heeft dit een zwaardere impact op de klimaatverandering en op de vermindering van de ozonlaag (IPCC, 1999). Transport is een grote verbruiker van energie. In België wordt 71% van de voedingswaren die aankomen in onze havens en luchthavens via de weg getransporteerd tot zijn bestemming. Het aantal kilometers afgelegd via wegtransport is verdrievoudigd tussen 1970 en 2003. In 2006 werden er 49,7 miljoen ton voedingsproducten vervoerd in België (FOD Economie, 2006).

In onderstaande gegevens zien we de CO₂-uitstoot voor ieder transportmiddel. We kunnen besluiten dat luchttransport samen met wegtransport de hoogste uitstoot heeft per "ton-kilometer"¹ (Vandercammen, 2006).

¹ Ton-kilometer= komt overeen met de hoeveelheid CO₂ uitgestoten bij het transport van 1 ton voedsel over 1 kilometer. Vanaf hier weergegeven als ton-km.

Boot: 15 tot 30 gram/ton-km

Trein: 30 gram/ton-km

Vrachtwagen: 210 tot 1.430 gram/ton-km

Vliegtuig: 570 tot 1.580 gram/ton-km

Enkele opmerkingen bij deze cijfers: de uitstoot bij vrachtwagens is sterk afhankelijk van het type vrachtwagen dat gebruikt wordt. Grote vrachtwagens stoten uiteraard meer CO₂ uit dan kleinere en een vrachtwagen met koeling stoot tot 800 gram/ton-km meer uit dan een niet gekoelde vrachtwagen.

Wat vliegtuigen betreft speelt de afstand een belangrijke rol omdat er een grote hoeveelheid CO₂ wordt uitgestoten bij het opstijgen. Kortere vluchten verbruiken dus relatief meer CO₂ per ton-km dan langere vluchten.

2. Ook de luchtkwaliteit wordt beïnvloed door tal van vervuilende gassen die potentiële negatieve gezondheidseffecten hebben. Deze gassen bevatten stikstofoxide, fijne stofdeeltjes, zwaveldioxide, onstabiel organisch materiaal, benzeen, butadiene. Stikstofoxide, fijne stofdeeltjes, zwaveldioxide en onstabiel organisch materiaal zijn de belangrijkste omdat ze het vaakst voorkomen. De gezondheidssimpact is het sterkste voor de fijne stofdeeltjes. In België, vooral in Vlaanderen, wordt de gezondheidsindex van het aantal fijne stofdeeltjes regelmatig overschreden. In 2006 werd 30% van de Vlaamse bevolking aan te hoge fijnstof concentraties blootgesteld (Vlaamse Milieu Maatschappij, z.d.). Als maatregel werd men verplicht, om op sommige stukken van de autosnelweg, met een beperkte snelheid van 90 kilometer per uur te rijden. Maar de uitstoot van deze vervuilende gassen heeft niet alleen gezondheidseffecten; ook vervuult men gewassen en gebouwen. Stikstofoxide en zwaveldioxide zorgen voor zure regens die ecosystemen vernietigen.

Zoals eerder vermeld is de locatie waar de uitstoot plaats vindt van groot belang om de gevolgen te kennen. Zo maakt men een onderscheid tussen uitstoot in dicht bevolkte gebieden (zoals steden) en landelijke gebieden. Dit onderscheid wordt gemaakt omdat in steden de blootgestelde populatie veel groter is. Zo heeft een uitstoot midden op de oceaan relatief weinig gevolgen, terwijl een uitstoot dicht bij de kust meer gevolgen heeft. Voor luchttransport zijn er de

hoge uitstoten bij opstijgen en landen zodat rond de grotere luchthavens de lucht meer vervuild is.

3. Geluidsoverlast wordt ook als een milieu-impact beschouwd. Vooral auto's en vliegtuigen maken een enorm en constant kabaal met schadelijke effecten op de gezondheid.

4. Een ander milieueffect is het verlies aan biodiversiteit. Men moet gewassen laten groeien die aan de standardeisen voldoen. Zo zijn er bijvoorbeeld soorten gewassen die langer in de winkel kunnen liggen of die geschikt zijn voor lange afstandstransport. Door deze monocultuur is het aantal gewassen dat men teelt sterk gedaald en worden er nog maar enkele soorten verbouwd. Dit kan gevaarlijk zijn omdat ziektes dan gemakkelijker kunnen overleven.

5. Verder zijn er nog tal van andere schadelijke gevolgen voor het milieu zoals de vermindering van de olievoorraden, milieukosten van weg- en luchtinfrastructuur, extra verpakkingen nodig voor het vervoer op lange afstand.

2.2.2 Sociale impact

Onder het topic van de sociale impact van voedselkilometers sommen we enkele gevolgen op die het transport van voedsel heeft op de maatschappij. Om te beginnen is er door een stijging van het verkeer, een stijging van het aantal ongelukken op onze wegen. Volgens Smith et al. (2005) veroorzaken voedingstransporten in het Verenigd Koninkrijk ongeveer 280 000 ongelukken per jaar. Twee derde van de ongelukken gebeuren door auto's, waarvan 300 dodelijke en 2000 met ernstige verwondingen. De totale sociale kost van ongevallen in het Verenigd Koninkrijk is 1,4 miljard Pond per jaar ($\pm$ 1,76 miljard euro). Ook in België gebeuren er veel ongevallen met vrachtwagens, hier komen we later in hoofdstuk 3 nog op terug.

De gezondheid van dieren valt ook onder deze noemer. Vooral het transport van levende dieren als onderdeel van de voedselketen is een probleem. Als men in plaats van levende dieren te vervoeren enkel het vlees zou vervoeren kan dat

leiden tot een vermindering van het aantal kilometers. De belangrijkste reden hiervoor is omdat vlees gemakkelijker en compacter te vervoeren is dan levende dieren.

2.2.3 Economische impact

Er zijn twee *directe* economische gevolgen: de kosten van files en infrastructuur. Door een stijging van het aantal voertuigen op de wegen is er natuurlijk ook een stijging van het aantal verkeersopstoppen. Tijdens deze files verliest men vaak veel tijd en deze tijd kost bedrijven enorm veel geld. Volgens Verkeerscentrum Vlaanderen (2007) kost het fileleed de Vlaming 250 miljoen euro. De kostprijs van een vrachtwagen die stil staat is ongeveer 46 euro per uur, een personenwagen 8,25 euro per uur (De Ceuster & De Schrijver, 2002). Ten tweede zijn er de kosten aan infrastructuur. Door het toenemende verkeer moeten er meer wegen, bruggen, etc. gebouwd worden. Dit alles brengt een serieuze economische kost met zich mee met name het onderhoud van al deze infrastructuur.

Er zijn ook *indirecte* economische gevolgen. De lokale boeren die de strenge hoeveelheids- en tijdseisen van de grotere retailers niet halen, zijn erg afhankelijk van de kleine lokale winkels. Het feit dat deze lokale winkels verdwijnen veroorzaakt een daling van deze lokale producenten.

2.2.4 Impact op ontwikkelingslanden

Als Europese consumenten de Afrikaanse boeren steunen, door hun producten te kopen, betekent dit een stijging van het aantal voedselkilometers. Men moet een afweging maken tussen de nadelige milieu-impact en de ontwikkelingsvoordelen. MacGregor en Vorley (2006) stellen dat het luchtvervoer van Afrika naar het Verenigd Koninkrijk voor 0,1% meetelt in de totale uitstoot van CO₂-gassen in het Verenigd Koninkrijk. Het ontwikkelingsvoordeel is zeer groot, ongeveer 1 à 1,5 miljoen gezinnen in Afrika leven van de export. Er wordt, door export en

import, 200 miljoen Pond (± 251 miljoen Euro) in de Afrikaanse economie gepompt.

Bovenstaande bevindingen brengen heel wat mogelijkheden met zich mee. Export is het geschikte middel om plattelandseconomieën een financiële injectie te geven. Zo wordt een kans gegeven aan de plaatselijke bevolking om de armoede te verminderen en zich verder te ontwikkelen. Het verminderen van het luchtvervoer zou daarentegen slechts een marginaal effect (0,1%) hebben (Macgregor & Vorley, 2006).

Er zijn ook een aantal auteurs die een andere zienswijze hebben op de gevolgen voor de ontwikkelingslanden. Volgens La Trobe (2002) heeft de globalisering en liberalisering van de handel een negatieve impact op het levensonderhoud van de mensen, op de voedselveiligheid en op de omgeving. De boeren in ontwikkelingslanden produceren voedsel om te exporteren, hierdoor is er minder voedsel voor henzelf. Dit leidt tot ondervoeding en honger.

De landbouwspecialisatie heeft als gevolg dat landen, die traditioneel zichzelf voorzien in voedsel, nu dat voedsel importeren. Dit zorgt ook weer voor stijging van het aantal kilometers. Bijvoorbeeld Indonesië: van een zelfvoorziening in rijst in de jaren '80 zijn ze geëvolueerd naar een positie waarbij ze 13,5% van de rijstimport over de hele wereld voor hun rekening nemen (Garnett, 2003).

2.3 Positieve gevolgen van de stijging van het aantal voedselkilometers

De stijging van het aantal voedselkilometers heeft niet enkel en alleen nadelige gevolgen. Zoals in vorige paragraaf wordt aangehaald worden, in bepaalde gevallen, ontwikkelingslanden ondersteund.

Een tweede positief gevolg (Foodaware, 2007) van het transporteren van voedsel is dat er een grotere variëteit aan producten in de supermarkten ligt. Seizoensproducten komen heel het jaar door uit verschillende hoeken van de wereld. Het feit dat er een grotere keuze is, heeft dan weer zijn invloed op de gezondheid van de bevolking. Men kan verse producten kopen en er is een zeer uitgebreid gamma aan producten ter beschikking nodig voor een evenwichtig

dieet. Zonder het vervoer van voedsel zou dit onmogelijk zijn en was men enkel aangewezen op lokale producten. Dit kan leiden tot een dieet waarbij men niet kan variëren en telkens opnieuw dezelfde producten consumeert.

Verder is er ook een kosten- en prijsvoordeel. Als de producten uit een land komen met een competitief voordeel is de kans groot dat het product goedkoper op de markt komt. Dit reflecteert zich in een lagere prijs voor de consument.

2.4 Beperkingen van het concept voedselkilometers

Zoals in de inleiding al kort vermeld wordt, heeft het concept voedselkilometers heel wat beperkingen. In een rapport geschreven door de Vlaamse overheid geeft men een overzicht van deze nadelen. Hieronder worden de belangrijkste punten weergegeven (Cazaux & Van Gijsegheem, 2007).

Ten eerste stelt men dat het concept voedselkilometers geen rekening houdt met verschillende andere factoren. Het totale energieverbruik dient in rekening genomen te worden, en niet enkel het transport. Gebaseerd op een "food mile" analyse zouden lokale producten altijd minder energie moeten verbruiken dan producten van verdere locatie. Dit is niet altijd het geval. Het energieverbruik bij het transport van voedsel is slecht één factor in het totale verbruik; de productie en verpakking verbruiken ook een heleboel energie.

Verder is de teeltwijze enorm belangrijk. Producten die verder reizen zijn niet noodzakelijk slechter voor het milieu dan lokale producten. Een voorbeeld: het importeren van tomaten uit Spanje verbruikt minder CO₂ dan deze tomaten te telen in serres in het Verenigd Koninkrijk tijdens de winter (Wilson, 2007).

Het verpakkingsmateriaal, de productie en afvalverwerking ervan, wordt eveneens uit het concept gelaten terwijl deze een negatieve milieu-impact hebben.

Als tweede punt stelt men dat niet enkel de milieu-impact van belang is om te oordelen of een product al dan niet duurzaam is. Ook andere factoren spelen hierbij een rol, bijvoorbeeld sociale en economische factoren.

Ten derde stelt men dat als de CO₂-uitstoot ten gevolge van vervoer bekeken wordt ten opzicht van de totale CO₂-uitstoot, deze van vervoer maar een

minimale bijdrage levert. De kilometers die de consument in zijn auto aflegt heeft een groter aandeel in de totale CO₂-uitstoot.

Ten slotte vraagt men zich af: wat met samengestelde producten en grondstoffen? Kiwi's, appels en peren bestaan maar uit één bestandsdeel, maar wat met aardbeienyoghurt... Als er meerdere bestandsdelen zijn, is het gebruik van het concept voedselkilometers heel wat ingewikkelder en complexer.

Hoofdstuk 3: Is het concept voedselkilometers een correcte indicator voor de reële externe kosten?

3.1 Begrenzing model

Om te testen of het origineel concept wel degelijk de reële kosten correct weergeeft wordt het vergeleken met een uitgebreid model. We gaan na of een uitbreiding mogelijk is en of het uitgebreid model de reële kosten beter weergeeft. Om dit te testen kwantificeren we beide modellen in een casestudy.

Als casestudy wordt appels genomen. Dit product werd specifiek gekozen om verschillende redenen. Ten eerste zijn appels het meest verkochte fruit van België (VLAM, 2007). Ten tweede moet het een product zijn dat zowel in België als in een zuiders land groeit. Ten derde mag het niet om een samengesteld product gaan. Deze voorwaarden zijn specifiek gekozen om de vergelijking tussen beide landen goed te kunnen maken.

De reële kosten worden vergeleken tussen deze twee landen. Merk op dat de kosten in deze modellen (origineel & uitgebreid) allemaal externe kosten zijn.

Reële externe kosten worden als volgt gedefinieerd:

- milieukosten veroorzaakt door de CO₂-uitstoot van het transport van voedsel (zoals beschreven in het origineel model);
- externe kosten (niet beschreven in het concept) zoals sociale-, economische- en overige milieukosten (productie).

De beschikbare kosten worden in kaart gebracht op basis van beschikbaar cijfermateriaal uit de literatuur. Vertrekkend van noodzakelijk assumpties wordt er getracht dit zo nauwkeurig mogelijk te doen. Deze grenzen worden hieronder in detail behandeld.

Van origineel model naar verfijnd & uitgebreid model

In deze case vergelijkt men in feite de duurzaamheid. Het concept voedselkilometers meet de duurzaamheid: namelijk hoe meer kilometers, hoe groter de negatieve milieugevolgen en hoe minder duurzaam.

In het origineel concept gebruikt men het aantal kilometers als basis voor de CO₂-uitstoot en op basis van deze uitstoot berekent men de milieukosten. In wat volgt wordt er een uitgebreid model geïntroduceerd dat het origineel concept voedselkilometers verfijnt. Dit doen we door het toevoegen van andere relevante externe kosten. In paragraaf 3.2 en 3.3 wordt deze verfijning in praktijk omgezet: een sociale en economische variabele worden gekwantificeerd. Tijdens deze verfijning wijken we niet af van de assumptie van het origineel model, ook wij nemen één enkelvoudige drijver: het aantal afgelegde kilometers.

Later, in paragraaf 3.4, wordt het model nog verder uitgebreid. Dit gebeurt door het toevoegen van een tweede drijver, naast het aantal voedselkilometers, de productiemethoden. De energie verbruikt tijdens de productie heeft ook een negatieve impact op het milieu. Ook hier geldt het duurzaamheidsconcept: hoe meer energie er verbruikt wordt, hoe groter de negatieve milieugevolgen en hoe minder duurzaam het model is. Deze productiefactor laat ons toe om het model verder uit te breiden en haalt de assumptie van één enkelvoudige variabele onderuit. Hierdoor wordt geprobeerd om aan de grootste kritiek op het model te werken, namelijk de eenvoudigheid.

Door op deze manier te werken wordt een poging gedaan om het proces van 'farm to plate' te kwantificeren en te vergelijken tussen België en Nieuw-Zeeland. Bovenstaande uitbreiding en verfijningen moeten het mogelijk maken om beide modellen te testen in een casestudy. Uit de resultaten worden de conclusies over het weergeven van de reële externe kosten getrokken.

Grenzen van het uitgebreid model

Het origineel model houdt enkel en alleen rekening met de CO₂-uitstoot van het transport van voedsel. Deze beperking werd ook meegenomen in het uitgebreid model. Merk op dat de voorgestelde uitbreiding en verfijning nog steeds niet met alle aspecten rekening houdt die de effectieve externe kosten bepalen. Zo houden we onder andere geen rekening met het vervoer van voedsel van de winkel naar de consument. We kunnen dan ook stellen dat het proces van 'farm to plate' niet volledig wordt opgenomen, in dit onderzoek wordt het beperkt traject van 'farm to store' opgenomen. De reden hiervoor is dat de afstand 'store to plate' in beide modellen hetzelfde zal zijn en dus niet relevant is voor de

vergelijking. Ook heeft de consument vaak de keuze tussen import- en lokale producten en zal hij zelden alleen voor een appel naar de winkel rijden.

Verder is het praktisch onmogelijk om alle externe kosten op te nemen in het model. In hoofdstuk 2 werd een overzicht gegeven van de meest voorkomende negatieve gevolgen van het transport van voedsel. Sommige kosten zijn niet of zeer moeilijk te kwantificeren, terwijl andere kosten veelvuldig in de literatuur voorkomen. De gebruikte variabelen voorgesteld in figuur 3 zijn wél voldoende relevant om te worden opgenomen in het model. Hieronder worden de grenzen van het uitgebreid model duidelijk afgelijnd zodat er geen verwarring kan ontstaan over welke kosten niet en welke kosten wel zijn opgenomen.

De gebruikte variabelen om de milieu-impact te berekenen zijn de CO₂-uitstoot tijdens het transport en de koeling. Maar er zijn ook nog andere gassen die een negatieve impact hebben op het milieu. Deze zijn niet opgenomen, evenals de milieukost veroorzaakt door geluidsoverlast, verlies aan biodiversiteit en extra verpakkingen.

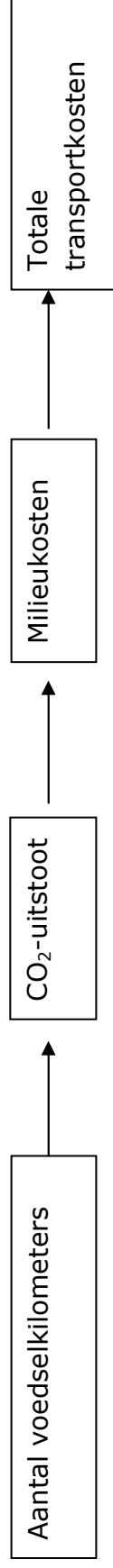
In verband met de sociale kosten wordt er vooral rekening gehouden met de ongevallen tijdens het vervoer van voedsel. Er wordt geen rekening gehouden met de gezondheid van dieren tijdens de reis.

Bij de economische kosten hebben we de congestiekost opgenomen, maar ontbreken de kosten aan de infrastructuur en het verlies aan inkomen door lokale boeren.

De kost in verband met de ontwikkelingslanden is helemaal achterwege gelaten omdat dit deze thesis een volledig andere insteek zou geven.

Ten slotte is bij de productiefactoren geen rekening gehouden met het gebruik van machines en irrigatie maar wel met het energieverbruik van pesticiden en meststoffen. Dit energieverbruik komt van de productie en het vervoer van deze pesticiden en meststoffen.

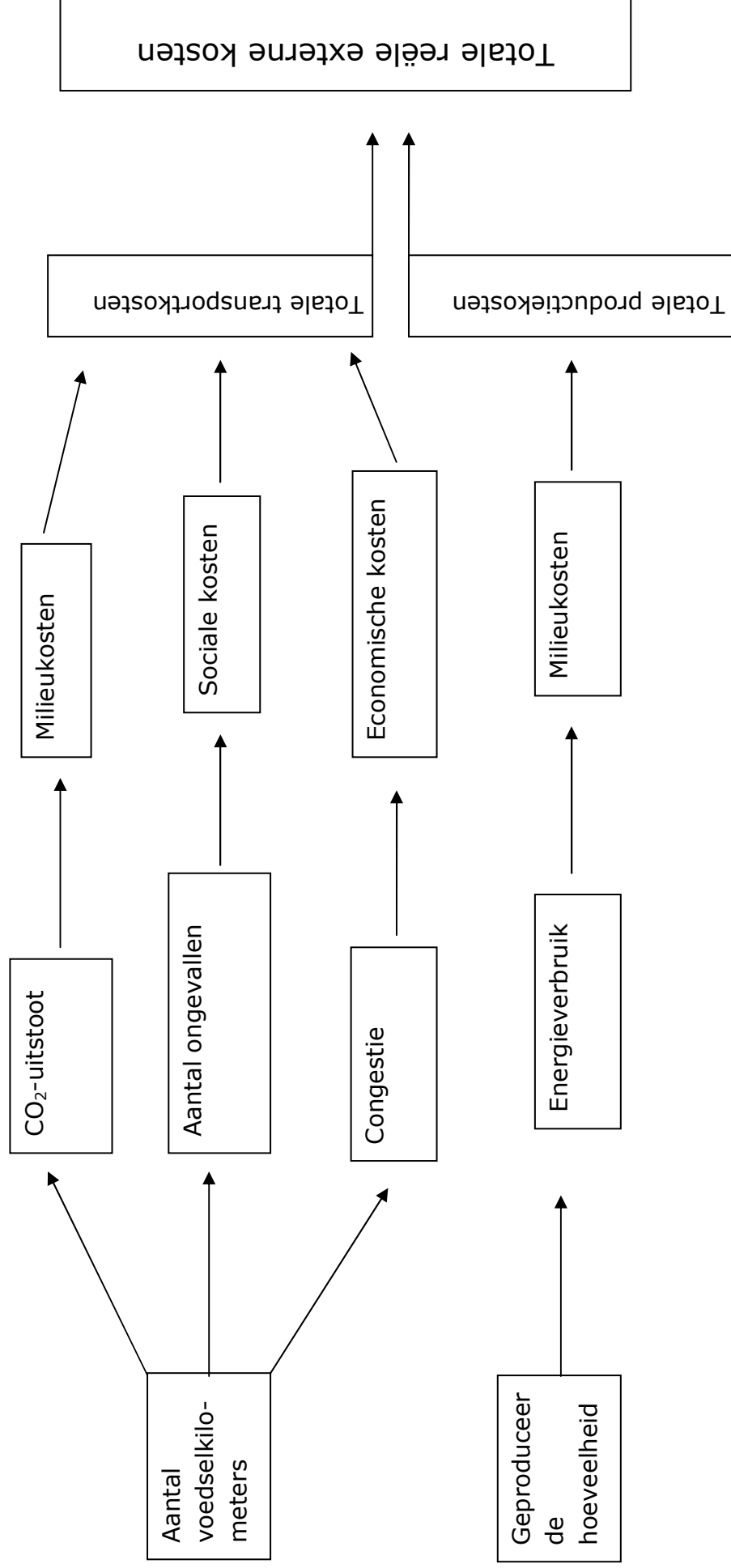
Het concept Voedselkilometers: origineel model



Het origineel model vertrekt van het aantal voedselkilometers. De CO₂-uitstoot wordt vermenigvuldigd met het aantal kilometers, om zo tot de totale milieukosten te komen. Deze milieukosten staan voor de totale transportkosten.

Figuur 2: origineel model voedselkilometers

Het concept Voedselkilometers: uitgebreid model



Het origineel model wordt verfijnd door het toevoegen van twee afhankelijke variabelen: het aantal ongevallen en de congestie. Er wordt niet enkel vertrokken van het aantal voedselkilometers, zoals in het origineel concept, maar een tweede onafhankelijke variabele wordt geïntroduceerd om het model uit te breiden.

Figuur 3: uitgebreid model voedselkilometers

3.2 Geïmporteerd fruit: casestudy Nieuw-Zeelandse appels

Als we het uitgebreid model correct willen testen moet we een vergelijking maken tussen twee landen. Aan de ene kant hebben we het land dat de appels exporteert naar de Belgische markt; aan de andere kant is er de Belgische appelproductie voor de nationale markt. Bij de keuze van het exportland wordt vooral gefocust op twee elementen: het moet een land uit het zuidelijk halfrond zijn en de appelteelt moet er van significante grootte zijn. Daardoor viel onze keuze op Nieuw-Zeeland, één van de grootste exporteurs van appels in het zuidelijke halfrond. Nieuw-Zeeland is gelegen op het zuidelijke halfrond, beneden Australië (zie bijlage 2). Ze exporteren 43 226 737 kilogram appels naar België. Een deel is bestemd voor de Belgische markt, maar het overgrote deel komt in buurlanden terecht (NBB, 2008). De totale jaarlijkse productie van appels loopt op tot 490 000 ton. Dit is een gemiddeld cijfer van 2000 tot en met 2007 gebaseerd op FAOSTAT.

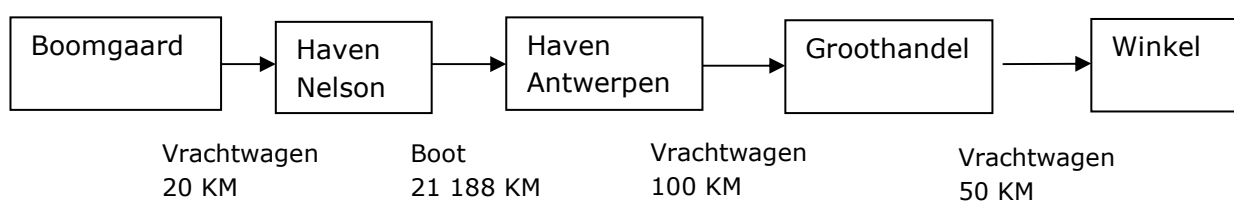
In deze case wordt verondersteld dat de volledige hoeveelheid die Nieuw-Zeeland exporteert naar België bedoeld is voor consumptie in België en buurlanden. Merk op dat België, via de haven van Antwerpen, een groot doorvoerluik is naar Europese markten. Deze doorvoer wordt vooral per vrachtwagen gedaan, zodat een groot deel van de externe kosten van de doorvoer door België worden gedragen. Dit verklaart waarom we 43 227 ton nemen, ook al is een groot deel bedoeld voor consumptie in buurlanden. Toch wordt een groot deel van de rit op Belgisch grondgebied gereden. Aangezien al deze export via Belgische wegen naar buurlanden wordt gebracht moeten we ook deze externe kosten opnemen in ons model. Zoals op de site van Enza duidelijk wordt vermeld worden de producten naar buurlanden zoals Duitsland, Nederland, Frankrijk en Verenigd Koninkrijk vervoerd (zie bijlage 3). Verder is ook de Russische federatie een grote afzetmarkt voor doorgevoerde appels vanuit België.

Met 19% van de totale appelexport naar België is Nieuw-Zeeland de grootste exporteur van appels naar België uit het Zuidelijk halfrond. Het bedrijf Enza is de grootste exporteur van appels uit Nieuw-Zeeland, ze voerden in 2007 37 000 ton

in waarvan slechts 3500 ton bedoeld is voor de Belgische markt. Enza komt meestal van april tot augustus met Nieuw-Zeelandse appels op de Belgische markt. Op hun site (www.enzafruit.be) staan de variëteiten die men exporteert. Deze gaan van de klassiekers Granny Smith, Gala en Braeburn tot de nieuwe soorten Pink Lady en Jazz (zie bijlage 4). Sommige variëteiten worden niet meer ingevoerd vanuit Nieuw-Zeeland. Dit heeft ook een reden: Nieuw-Zeeland kan niet concurreren met de Europese markt. Omwille van de verre afstand tot Europa zijn ze genoodzaakt om met nieuwe variëteiten op de markt komen.

3.2.1 De lange weg van boomgaard tot consument

In deze paragraaf wordt de weg besproken die een appel uit Nieuw-Zeeland aflegt voordat hij op de Belgische markt verschijnt. Blanke en Burdick (2005) hebben zo een studie gemaakt waarin de weg van boomgaard tot consument in beschreven staat. Hierin nemen ze een afstand van 20 kilometer voor de weg die de appel aflegt van de boomgaard tot aan de haven. Doordat de teeltgebieden dichtbij de haven gelegen zijn, wordt deze afstand sterk verkort. Merk op dat dit niet de exacte afstand is, maar toch kan dit cijfer dienen als een goed gemiddelde. Als vervoermiddel wordt, logischerwijs voor zo een korte afstand, de vrachtwagen gebruikt.



Figuur 4: weg van boomgaard tot winkel - Nieuw-Zeeland

De afstand haven Nelson tot de haven van Antwerpen is 21 188 kilometer, dit is de exacte afstand die men maakt over zee (Persoonlijke mailing, Enza). Appels komen bijna altijd per boot naar België (Milà i Canals et al., 2007). Deze reis duurt circa 28 dagen.

Met de vrachtwagen reist de appel dan vanuit de haven direct naar de groothandel. Het bedrijf Enza, en de meeste andere import- en exportbedrijven,

werkt niet met veilingen. Ze hebben zelf netwerken van groothandelaars en retailers ontwikkeld. De afstand van de haven tot aan de groothandel is moeilijk te meten aangezien deze over gans België verspreid zijn. Daarom werd als schatting een afstand van 100 kilometer genomen.

Vanuit de groothandel gaat het product naar de winkels. Dit gebeurt wederom met de vrachtwagen. Ook hier zijn er moeilijkheden in verband met het bepalen van het aantal kilometers. In een onderzoek (Milà i Canals et al., 2007) neemt men een gemiddelde afstand van 150 kilometer. Met een minimum van 50 kilometer en een maximum van 300 kilometers, deze cijfers is men gekomen door consultaties met de Europese industrie. Voor België is een gemiddelde van 150 kilometer vrij veel, daarom passen we het minimum toe namelijk 50 kilometer.

Als laatste is er de afstand die de consument aflegt om de appels te halen in de winkel. Dit is zeer moeilijk te meten. Aangezien de afstand in beide modellen hetzelfde zal zijn, is het niet relevant voor de vergelijking. Vaak heeft de consument de keuze tussen import- en lokale producten en zal hij zelden alleen voor een appel naar de winkel rijden. Daarom is het niet relevant om het transport van de winkel naar de consument op te nemen in het model. In sommige studies (Jones, 2002) neemt men het transport van appelafval naar het stort op maar ook deze fase wordt niet opgenomen in mijn model, om dezelfde reden als hierboven. Dit wil zeggen dat niet het volledige proces van 'farm to plate' wordt opgenomen, juister zou zijn om het van 'farm to store' te noemen. Dit maakt het duidelijk dat dit deel signifikanter is voor dit onderzoek. Het traject 'from store to plate' wordt weggelaten in deze vergelijking.

3.2.2 Milieukosten

Om de milieukosten te berekenen vertrekt men van het aantal afgelegde kilometers. Dit aantal kilometers wordt dan omgezet in een CO₂-uitstoot. Bij de uitstoot van CO₂ is het belangrijk dat, als we vergelijken, we met eenzelfde basis rekenen. Anders kan men onmogelijk een vergelijking tussen import- en lokale producten maken. Een term vaak gebruikt in de logistiek is ton-kilometer. Als

rekeneenheid nemen we dan ook ton-kilometer, dit is de maat die wordt gebruikt wanneer we één ton over één kilometer vervoeren. Per voertuig kunnen we dan een CO₂-uitstoot per ton-kilometer berekenen. Voor Nieuw-Zeeland wordt een hoeveelheid van 43 226,74 ton gebruikt, dit was namelijk de totale export op de Belgische markt in 2007. Met ton-kilometers als rekeneenheid wordt de CO₂-uitstoot berekend.

Uitstoot koeling

Uit onderzoek blijkt dat het transport en de koeling van fruit de meeste CO₂-emissie veroorzaakt binnen de supply chain (Garnett, 2006). 50% van al het fruit wordt verkocht onder gekoelde condities. Vooral fruit en groenten zijn erg afhankelijk van deze technologie. De koeling gebeurt in verschillende fasen: net na de productie, tijdens het transport en de verkoop in de winkel.

De initiële koeling gebeurt onmiddellijk na het oogsten van de appels. Deze koeling verbruikt 86,3 Megajoule² per ton. Deze initiële koeling is niet afhankelijk van het aantal dagen opslag. Het is een energieverbruik dat in beide landen ingecalculeerd moet worden. Om van energieverbruik naar CO₂-uitstoot te gaan is er een convergerende factor nodig. In dit specifiek geval bedraagt deze 41,5 g CO₂ per Mj (Saunders et al., 2006). Dit in rekening brengen betekent dat er een uitstoot van 0,0036 ton CO₂ per ton appels wordt gerekend.

Ook de koeling tijdens het transport wordt in rekening genomen, aangezien dit de enige variabele is die varieert met het aantal afgelegde kilometers. Uit een onderzoek, uitgevoerd door USDA Agricultural Research Service, wordt een appel gekoeld tot een temperatuur van 0 tot 2°C (Thompson & Kader, z.d.). Hoe kouder het product moet worden gekoeld, hoe meer energie de koeling verbruikt. Er zijn een aantal andere factoren die ook een invloed hebben op de hoeveelheid energie die wordt verbruikt. Voorbeelden zijn hoe goed de container is geïsoleerd, hoelang het product moet gekoeld worden, ... Volgens het Corporate Social Responsibility Report van Sainsbury (2005) voegt de koeling 15% extra uitstoot van CO₂ toe. Men vermeldt dat dit een goed gemiddelde is, ook andere rapporten komen tot dit percentage. De cijfers gelden voor het

² Megajoule (Mj)= de energie-eenheid van één miljoen Joule.

Verenigd Koninkrijk, maar omdat transport vaak in een internationale context plaats vindt kunnen we ze overnemen en gebruiken in de Belgische situatie.

De koeling in de winkel wordt niet opgenomen aangezien de post-retail fases ('from store to plate') niet in rekening gebracht zijn.

CO₂-uitstoot per voertuigtype

Ter verduidelijking wordt bij de gebruikte cijfers vermeldt dat het om een gemiddelde uitstoot gaat. De uitstoot bij vrachtwagens is sterk afhankelijk van het type vrachtwagen dat gebruikt wordt. Grote vrachtwagens stoten uiteraard meer CO₂ uit dan kleinere. Voor de berekening van het specifieke cijfer wordt verwezen naar bijlage 1. Wat vliegtuigen betreft speelt de afstand een belangrijke rol omdat er een grote hoeveelheid CO₂ wordt uitgestoten bij het opstijgen. Kortere vluchten verbruiken dus relatief meer CO₂ per ton-km dan langere vluchten.

Type voertuig	Gram CO ₂ -uitstoot per ton-km (gemiddelde)
Boot³	30
Vliegtuig⁴	570 – 1580
Vrachtwagen⁵	860
Auto⁶	152

Tabel 1: uitstoot per voertuig type

De manier waarop fruit en groenten worden getransporteerd is sterk afhankelijk van de soort. Soorten die zo snel mogelijk op de bestemming moeten zijn, omdat ze een beperkte houdbaarheid hebben, vliegen doorgaans naar hun bestemming. Voorbeelden hiervan zijn ananas of asperges. De rest van fruit en groenten komt met de boot naar Europa. Deze producten zijn langer houdbaar, of rijpen verder tijdens de reisperiode.

³ (Vandercammen, 2006)

⁴ (Vandercammen, 2006)

⁵ Eigen berekening: zie bijlage

⁶ (Febiac, 2008)

Kosten van CO₂-uitstoot

Om tot een milieukost te komen moeten we het aantal uitgestoten ton CO₂ ook in een equivalent in euro's kunnen omzetten. Hiervoor werden een aantal bronnen geraadpleegd en van de gevonden cijfers wordt een gemiddelde genomen.

€ per ton CO₂	Bron
€20	De Bruyn, Nelissen, et al. (2008) <i>Impacts on competitiveness from EU ETS</i> . CE Delft.
€26	CO ₂ logic gebaseerd op ADEME (Carbon Bilan)

Tabel 2: eenheidskost per ton CO₂

Het gemiddelde van deze betrouwbare bronnen is € 23 voor de uitstoot van 1 ton CO₂. Op de pagina hierna wordt de berekening gemaakt.

Overzicht milieukosten Nieuw-Zeeland

Traject	Afstand (in km)	Hoeveelheid (in ton)	Aantal ton-km	CO ₂ -uitstoot (ton per ton-km)	Totale CO ₂ -uitstoot (in ton)	Milieukosten
Initiële koeling	/	43.226,74	/	0,0036 ⁷	155,62	€3.579,2
Boomgaard - haven Nelson	20	43.226,74	864.534,74	0,000860	743,50	€17.100,5
Haven Nelson - Haven Antwerpen	21.188	43.226,74	915.888.103,56	0,000030	27.476,65	€631.962,8
Haven Antwerpen - Groothandel	100	43.226,74	4.322.674	0,000860	3.717,50	€85.502,5
Groothandel - winkel	50	43.226,74	2.161.336,85	0,000860	1.858,75	€42.751,2
TOTAAL	21.358		923.236.649,2		33.796,39⁸	€780.896,2

Tabel 3: overzicht milieukosten Nieuw-Zeeland

De uitstoot door de koeling bedraagt 15% van de totale CO₂-uitstoot, uiteraard zonder de initiële koeling die er achteraf wordt bijgeteld.

Totale CO ₂ uitstoot (in ton)	Extra CO ₂ uitstoot door koeling (15%)	Totaal (Inclusief 15% en initiële koeling)	Totale milieukost van CO ₂ uitstoot
33.796,39	5.069,5	39.021,5	€ 897.494

⁷ Bij de koeling is de eenheid ton CO₂ per ton

⁸ Exclusief initiële koeling

3.2.3 Sociale kosten

Om de sociale kosten te berekenen wordt het aantal ongevallen die gebeuren tijdens de weg van de boomgaard in Nieuw-Zeeland naar de winkel in België opgenomen. Eerst worden de kosten verbonden aan ongevallen op de weg berekend. Daarna worden ook de ongevallen op zee bijgevoegd.

Algemene feiten over transport van voedsel in België

In 2006 werd in België 713 589 000 ton getransporteerd. De meerderheid wordt vervoerd over de weg⁹, ca. 68%. De rest wordt over water, per spoor en door de lucht getransporteerd. In de vervoerssector wordt over het algemeen met ton-kilometer gewerkt. Het totaal aantal ton-kilometer gereden in België, door eender welk vervoersmiddel, bedroeg 65 796 miljoen ton-kilometer in 2006 (FOD economie – Algemene Directie Statistiek en NMBS, 2008).

Indien er enkel rekening gehouden wordt met het vervoer van goederen¹⁰ werd er 43 016 miljoen ton-kilometer gereden.

Deze cijfers zijn allemaal gebaseerd op het totaal aantal gereden kilometers. Aangezien we specifiek het vervoer van appels nodig hebben moeten we een berekening maken van het aantal kilometers gerelateerd aan appels. Deze schatting wordt op het aantal ton-kilometers gebaseerd, aangezien dit de onafhankelijke variabele van mijn model is. De noemer is het totaal aantal ton-kilometer gereden door vrachtwagens, namelijk 43 016 miljoen ton-kilometer.

Om het gedeelte van Nieuw-Zeeland te berekenen wordt de totale afgelegde afstand op de weg (170 km) vermenigvuldigd met de hoeveelheid vervoerde appels (43227 ton), dit cijfer wordt in de teller geplaatst. Het resultaat is dat 0,02% van alle gereden ton-kilometers te maken hebben met import appels (zie tabel 4). In het geval van de importcase maken we een onderscheid tussen vervoer over water en over de weg. Dit wordt gedaan omdat de sociale kost van het vervoer via water op een andere manier berekend wordt (zie verder).

In onderstaande tabel worden de berekeningen overzichtelijk weergegeven.

⁹ Vervoer uitgevoerd door voertuigen met een nuttig laadvermogen van 1 ton en meer.

¹⁰ Door in België ingeschreven voertuigen met een nuttig laadvermogen van minimum 1 ton

	Aantal km	Hoeveelheid (ton)	Ton-km	Percentage
Totaal België¹¹			43 016 265 000	100
Import (weg)	170	43227	7 384 590	0,02
Import (water)	21 188	43227	915 893 676	

Tabel 4: berekening percentage appel vervoer t.o.v. totale voedsel transport Nieuw-Zeeland

Feiten over ongevallen op de weg in België

Eerst gaan we de kosten van wegongevallen berekenen. Daarna komen de kosten over ongevallen op zee aan de beurt. Het totaal aantal ongevallen op Belgische wegen daalt dan wel, maar blijft hoog. Volgens cijfers van de FOD Economie waren er 49 794 ongevallen met doden en gewonden in 2007. Als we het aantal slachtoffers optellen komen we rond 67 000 uit. Dit zijn ongevallen met eender welk voertuig. Voor onze case is het interessant als we enkel de ongevallen nemen waar vrachtwagens bij betrokken zijn. Enkel deze weggebruiker in rekening nemende, zijn er 6299¹² ongevallen per jaar.

Deze 6299 ongevallen zijn ongevallen met vrachtwagens die allerlei producten vervoeren. Indien we enkel het aantal ongevallen gerelateerd aan appels willen weten, moeten we het percentage (0,02%) uit tabel 4 toepassen. We komen tot onderstaand resultaat.

Gemiddeld aantal ongevallen gerelateerd aan vrachtwagens (per jaar)	% gemaakte kilometers gerelateerd aan appels
6299	0,02%
$6299 \times 0,02\% = \mathbf{1,26}$	

Tabel 5: berekening aantal ongevallen gerelateerd aan het vervoer van appels Nieuw-Zeeland

¹¹ Cijfers afkomstig van FOD Economie (2006).

¹² Gemiddelde over 6 jaar; van '02 tot '07. Bivv jaarverslagen & Fod Economie.

Uit deze cijfers kunnen we besluiten dat 1,26 ongevallen gerelateerd zijn aan het vervoer van verse appels. Dit cijfer moet voorzichtig geïnterpreteerd worden aangezien het gaat om een extrapolatie van gegevens. Het resultaat is dan ook een ruwe schatting. Toch kan deze schatting als relevant beschouwd worden voor het berekenen van de kosten van ongevallen gerelateerd aan appelvervoer.

Kosten van een ongeval op de weg

In de vorige paragraaf hebben we geconcludeerd dat 1,26 ongevallen veroorzaakt worden door het vervoer van verse appels. In dit deel wordt er een schatting gemaakt van de kosten die het vervoer van appels veroorzaakt.

Uit de literatuur blijkt dat in België de kosten van een ongeval opgedeeld worden naargelang de zwaarte van het ongeval.

De volgende eenheidskosten worden gebruikt:

Aard van het ongeval	Eenheidskost (€)
Dodelijk	2 355 763
Ernstig gewond	850 033
Licht gewond	34 943

Tabel 6: eenheidskost per aard ongeval (Bron: De Brabander & Vereeck, 2007)

Hieruit kunnen we afleiden dat de kosten voor een slachtoffer betrokken bij een verkeersongeval naargelang de aard van het ongeval varieert. We merken ook op deze kosten vrij hoog liggen. Dit komt omdat de onderzoekers een brede waaier aan directe en indirecte kosten hebben gebruikt om tot een eenheidskost te komen (De Brabander & Vereeck, 2007).

Als we deze cijfers op onze case willen toepassen moeten we berekenen hoeveel procent van de 1,26 ongevallen dodelijk, met ernstig gewonden en met licht gewonden zijn.

We nemen een gemiddeld percentage van het aantal doden, zwaar gewonden en licht gewonden. Deze cijfers zijn gebaseerd op het aantal slachtoffers. Voor de volledige berekening: zie bijlage 5.

Als we de cijfers overlopen constateren we dat bijna 2% van alle ongevallen dodelijk zijn. In 13% van alle gevallen zijn er zwaar gewonden, en tijdens het

overgrote deel van de gevallen zijn er licht gewonden (FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Statistieken van verkeersongevallen, 2008).

Aard van het ongeval	Percentage
Dodelijk	1,9
Zwaar gewond	12,8
Licht gewond	85,3

Tabel 7: percentages aard van het ongeval

Deze percentages gaan we toepassen op het gemiddelde aantal ongevallen gerelateerd aan het vervoer van appels (zie vorige paragraaf).

Aard van het ongeval	Toegepast op het aantal slachtoffers gerelateerd aan het vervoer van appels
Dodelijk	$1,9\% \times 1,26 = 0,02$
Ernstig gewond	$12,8\% \times 1,26 = 0,16$
Licht gewond	$85,3\% \times 1,26 = 1,07$

Tabel 8: toepassen percentage op aantal slachtoffers gerelateerd aan appels Nieuw-Zeeland

Nu we deze cijfers berekend hebben kunnen we de kosten verbonden aan verkeersongevallen schatten. Dit doen we door de hierboven berekende verdeling te vermenigvuldigen met de kosten per eenheid. Het resultaat zijn de sociale kosten verbonden aan verkeersongevallen op de weg.

Aard van het ongeval	Kosten per eenheid (€)	Totale kosten (€)
Dodelijk = 0,02	2 355 763	47 115
Ernstig gewond = 0,16	850 033	136 005
Licht gewond = 1,07	34 943	37 389
		220 510

Tabel 9: sociale kosten verbonden aan wegtransport

In totaal is er €220 510 verbonden aan verkeersongevallen op de weg tijdens het import traject. Maar het grootste aantal kilometers van de importreis wordt op zee afgelegd, ook hier is een kost mee verbonden.

Kosten verbonden aan ongevallen op zee

Als we de volledige importreis bekijken, dan zien we dat het grootste aantal ton-kilometers op zee worden afgelegd. In tabel 4 wordt dit duidelijk weergegeven. Transport over water is een veilig vervoermiddel en er gebeuren het minste aantal ongevallen per ton-kilometer (Meuwissen, 2005). Volgens het gespecialiseerd blad Lloyds List zijn er in 2007 in totaal circa 3000 ongevallen gemeld geweest. Dit cijfer geldt voor alle vervoer over zee van containertransport tot cruisereizen. Aangezien er geen relevante statistieken voorhanden zijn, lijkt het me onmogelijk om hier een verhouding op toe te passen, zoals bij transport over weg.

Toch is er een studie (Smith et al., 2005) die de kost van een ongeval op zee heeft gebruikt. Volgens de onderzoekers is de kost gelijk aan €213 per miljoen ton-kilometer. Als we dit vermenigvuldigen met het aantal gevaren ton – kilometer (915 893 676 ton-km in onze case) komen we op een kost van €195 084. Het cijfer gaat in principe enkel over Britse schepen, maar hier wordt dit cijfer geëxtrapoleerd naar de Belgische situatie omdat het verschil tussen beide minimaal is, en er geen alternatief aanwezig is.

Sociale kost transport over weg	€220 510
Sociale kost transport over water	€195 084
Totale sociale kost Nieuw-Zeeland	€415 594

Tabel 10: overzicht sociale kosten Nieuw-Zeeland

3.2.4 Economische kosten

Voor het berekenen van de economische kosten van het transport uit Nieuw-Zeeland wordt vooral gefocust op de verliesuren die plaats vinden tijdens de lange reis. Aangezien de verliesuren op zee zeer minimaal zijn, zijn vooral de verliesuren op de Belgische wegen belangrijk.

Feiten over congestie in België

Als we de reis van een appel analyseren kunnen we niet langs de congestiekosten kijken, vooral omdat België een druk bereden land is. Volgens een studie door Transport & Mobility Leuven, een spin-off van de KU Leuven, werd er in 2002 op de Belgische snelwegen 26,2 miljard kilometers gereden. Dat is ongeveer één derde van het totaal aantal gereden voertuigkilometers over het Belgische wegennet. Twee derde van het autosnelwegverkeer gebeurt in Vlaanderen (Logghe & Vanhove, 2004). Doordat het verzadigingspunt op verschillende autosnelwegen in België, en vooral in Vlaanderen, tijdens de ochtend- en avondspits bereikt wordt ontstaan er files. De grootste en langste file in 2002 was op R0 in Strombeek – Bever met gemiddeld 4 u 42 min file per werkdag.

Opmerkelijk is dat de R0, de ring rond Brussel, bijna de volledige top 5 uitmaakt. Enkel op de vijfde plaats staat de A3-E40 Sterrebeek. Dit maakt duidelijk dat er in en rond Brussel een zeer zware congestie is.

	Weg	Plaats	Rijrichting	Fileduur
1	R0	Strombeek - Bever	Buitenring	4:42
2	R0	Wemmel	Binnenring	3:44
3	R0	Vilvoorde	Binnenring	3:44
4	R0	Strombeek - Bever	Binnenring	3:05
5	A3 – E40	Sterrebeek	Richting Luik	2:50

Tabel 11: top 5 grootste files in België (2002). Bron: Logghe & Vanhove (2004)

Deze files veroorzaken economische kosten. Het transport wordt namelijk duurder. Vrachtwagens doen er langer over om hun bestemming te bereiken,

wat zich vertaalt in een hoger benzineverbruik en groter aantal werkuren. Een indirecte kost is het verlies aan betrouwbaarheid door het almaar te laat komen. Om aan te tonen dat de congestie in België in een stijgende lijn verloopt, baseren we ons op cijfers van de FOD Mobiliteit en Vervoer. Ze geven een overzicht van het aantal kilometer autosnelweg waar er een saturatie groter dan 75% is. 75% komt overeen met het ontstaan van een file, vanaf dit punt kunnen structurele files¹³ voorkomen. Het aantal kilometers met saturatie > 75% was in 1990 nog maar 178. In 2000 was dit 521, bijna een verdrievoudiging. De laatste meting in 2007 gaf 755, tevens de hoogste meeting ooit (FOD Mobiliteit & Vervoer, 2008). Hierdoor wordt duidelijk dat de congestie een groeiend probleem is, dat zeker de nodige aandacht verdient.

Congestiekosten

“Time is money” is een overbekend gezegde maar de waarde van tijd is voor iedereen verschillend. Het is een feit dat als men tijd verliest, men ook geld verliest. De waardering van de tijd is voor iedere weggebruiker verschillend, zo waarderen zakenreizigers één verliesuur aan €22,44¹⁴ terwijl pendelaars één verliesuur maar aan €6,41 waarderen. Bij vrachtverkeer loopt dit bedrag op tot €45,95 (De Ceuster & De Schrijver, 2002). De economische kosten van congestie worden berekend aan de hand van dit cijfer.

Type weggebruiker	Tijdswaardering in €
Pendel	6,41
Zaken	22,44
Vrachtverkeer	45,95

Tabel 12: tijdswaardering naargelang weggebruiker

¹³ Structurele files = files die regelmatig ontstaan in tegenstelling tot accidentele files die sporadisch ontstaan onder invloed van verkeersongevallen, wegwerken, weersomstandigheden, enz.

¹⁴ Gebaseerd op het UNITE – project. Alle tijdswaarderingen zijn in cijfers van 2001.

Verliesuren

Gemiddelde verliestijden worden gedefinieerd als: het verschil van de gemiddelde reistijd en de reistijd in een onbelast netwerk met vrij-stromend verkeer (Maerivoet & Yperman, 2008). Het geeft aan hoeveel tijd een voertuig verliest per kilometer op een uur en wordt uitgedrukt in voertuiguren per jaar. Dit geeft een goede indicatie van de mate van congestie. Er wordt gekeken naar elke opstopping, niet enkel de files. De cijfers over het aantal verliesuren komen uit een onderzoek uitgevoerd door Transport & Mobility Leuven. Hieruit blijkt dat het gemiddeld¹⁵ aantal verliesuren in België ligt rond 6 069 000 voertuiguren per jaar (vtguren/jaar). Het Vlaamse gewest is verantwoordelijk voor het overgrote deel van de verliesuren, met een gemiddeld van 5 255 500 vtguren/jaar (Vanhove, 2008). Dit is ongeveer 87%. De bovenstaande cijfers zijn geldig zowel voor personenwagens als voor vrachtwagens. In onze case is het belangrijk deze van elkaar te scheiden. Indien we enkel rekening houden met vrachtvervoer, zien we dat er over heel België gemiddeld 527 500¹⁶ vtguren/jaar verloren gaan (Vanhove, 2008). Ook hier zien we dat de meeste verliesuren in het Vlaams gewest voorkomen, als we enkel vrachtwagens bekijken loopt dit zelfs op tot 90%.

Maar dit zijn totale uren vrachtvervoer terwijl voor onze case enkel de verliesuren gerelateerd aan appelvervoer nodig zijn. Uit tabel 4 is geconcludeerd dat 0,02% van alle gemaakte kilometers betrekking heeft op het vervoer van appels. Als we dit percentage ook, op een zelfde manier, toepassen op het aantal verliesuren komen we tot onderstaande tabel.

	Aantal verliesuren	Percentage
Totaal	527 500	100%
Gerelateerd aan appels	106	0,02%

Tabel 13: berekening aantal verliesuren van vervoer appels Nieuw-Zeeland

¹⁵ Gebaseerd op een periode van 4 jaar; van 2002 tot en met 2005. Dit geldt voor ieder gemiddelde in deze paragraaf.

¹⁶ Gemiddelde over 4 jaar: van 2002 tot en met 2005.

Uit deze tabel kunnen we besluiten dat slechts 106 vtguren/jaar gelinkt kunnen worden aan het vervoer van appels.

Economische kosten

Bij het berekenen van de economische kosten als gevolg van het vervoer van appels gaan we het totaal aantal verliesuren vermenigvuldigen met de congestiekost per uur (zie tabel 12 en 13).

Totaal aantal verliesuren	Congestiekost (€ per uur)	Totale economische kosten (in €)
106	45,95	4848

Tabel 14: berekening totale economische kosten

Uit deze tabel besluiten we dat de economische kost die gepaard gaat met het vrachtvervoer van verse appels oploopt tot €4848. In dit cijfer zit iedere vertraging verrekend, niet enkel en alleen de files. Om dit cijfer te duiden is het belangrijk rekening te houden met het feit dat de grootste afstand op zee wordt afgelegd. We gaan er vanuit dat er op zee geen congestie voorkomt.

3.2.5 Overzicht kosten: Nieuw-Zeeland

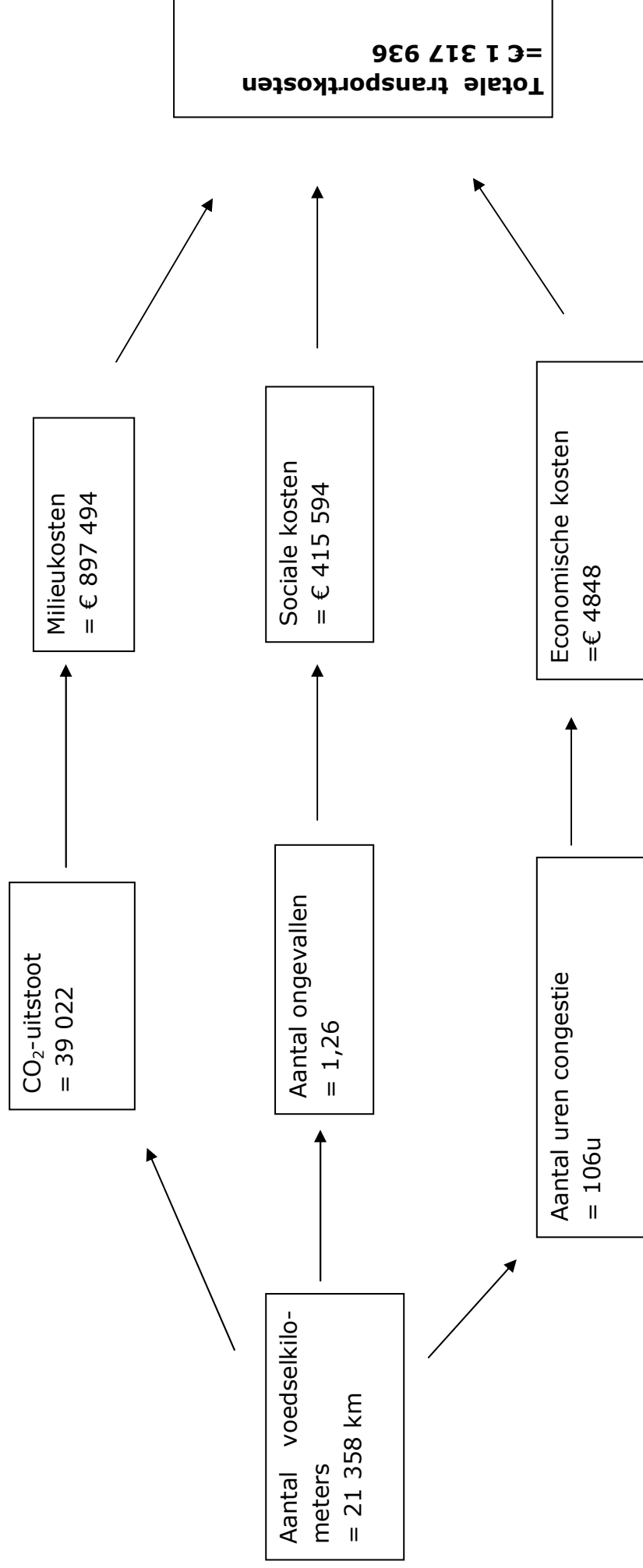
Nu we alle relevante kosten, die een importproduct creëert, berekend hebben kunnen we in onderstaande tabel een overzicht maken.

Milieukosten	€897 494
Sociale kosten	€415 594
Economische kosten	€4848
Totale kosten	€1 317 936

Tabel 15: overzicht totale kosten Nieuw-Zeeland

Als we alle kosten samentellen komen we op een totaal van €1 317 936.

Het concept Voedselkilometers: uitgebreid model



Figuur 5: overzicht totale kosten – Nieuw-Zeeland

3.3 Lokaal fruit: casestudy Belgische fruit

Nu de kosten verbonden aan geïmporteerde appels gekend zijn berekenen we, om de vergelijking compleet te kunnen maken, de kosten verbonden aan de Belgische appelteelt bestemd voor de Belgische markt.

Hieronder wordt eerst een overzicht gegeven van de Belgische appelmarkt.

België is een vrij grote producent van appels, in 2007 werd er 358 000 ton appels geteeld (World Apple and Pear Association (WAPA), 2008). Met deze productie staat we op een 7^{de} plaats in de Europese rangschikking naar volume. De grootste Europese producenten van appels in 2007 zijn respectievelijk Italië, Frankrijk, Polen en Duitsland. Om een vergelijking te maken: Italië produceerde 2 142 000 ton in 2007 (Binard, 2007). Een opmerkelijke trend is de opkomst van de Oost-Europese landen. Terwijl de productievoorzichten in West-Europa dalen, zijn er grote stijgingen op te merken in landen zoals Polen, Hongarije en Slowakije.

Als we naar de appelproductie per variëteit in het jaar 2007 in België kijken blijkt dat ongeveer de helft van de volledige appelteelt gaat naar Jonagold. Ook de kleurenmutant Jonagored is een populaire appel. Verder is ook de Boskoop en de Golden Delicious nog het vermelden waard (WAPA, 2008). Voor een beschrijving van de belangrijkste variëteiten wordt verwezen naar bijlage 7.

Een trend in het appelteelt landschap is het telen van clubbrassen. Het heeft als kenmerk dat alles centraal geregeld wordt: de opkweek van de bomen over de teelt tot de verkoopstrategie en promotie. Kanzi en Greenstar zijn twee voorbeelden van populaire clubbrassen. De club heeft alles in handen en bepaalt hoeveel bomen er geplant worden. Dit om te voorkomen dat de volumes stijgen en de prijs keldert. Meestal worden deze clubbrassen dichtbij de afzetgebieden geteeld.

In totaal werd, in 2007, in België exact 224 325 528 kilogram geïmporteerd en 343 951 271 kilogram geëxporteerd (NBB, 2008). We kunnen vaststellen dat ons land meer exporteert dan importeert, omdat België een grote producent van appels is.

Om een idee te krijgen waar in België de appelteelt te vinden is, wordt hieronder een overzicht van de belangrijkste gebieden gegeven (zie tabel 16). De meest bekende appelteeltgebieden kunnen we situeren in Zuid-Limburg. Dit gebied noemt men Haspengouw en is het grootste en belangrijkste fruitteeltgebied van België.

Maar ook in het Hageland (de streek rond Tienen, Glabbeek, etc.) is er vrij veel appelteelt. Verder is er nog het Waasland (vooral peren) en het Pajottenland.

Streek	Belang (%)
Haspengouw	50
Hageland	25
Waasland	15
Pajottenland	5
Overigen	5

Tabel 16: overzicht belangrijkste appelteelt gebieden

In tabel 16 wordt een overzicht gegeven van het belang van streken in de Belgische tuinbouw. Deze percentages (persoonlijke mailing met Mr. Leclere, voorzitter van Studiekring Guvelingen) geven een goed overzicht van waar zich de belangrijkste teeltgebieden bevinden.

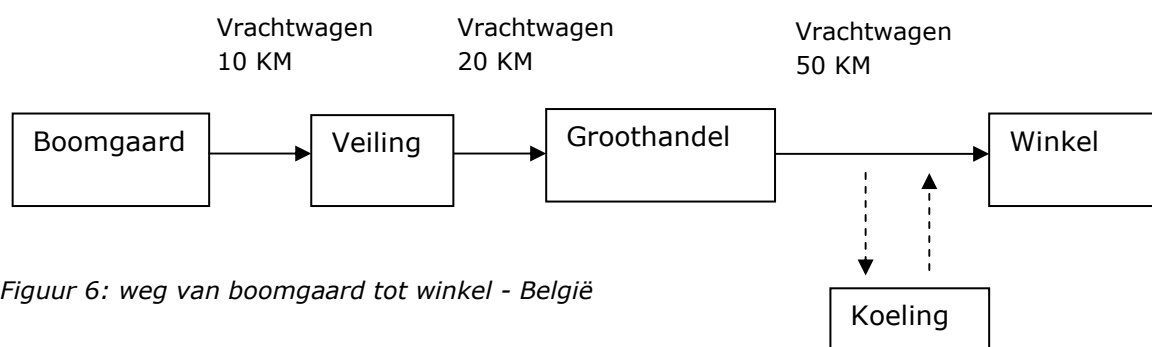
3.3.1 De (minder) lange weg van boomgaard tot consument

Als we de weg van boomgaard tot aan de consument bekijken, zien we dat ook hier de post-retail fase niet wordt opgenomen. Dit om dezelfde redenen als vermeld in paragraaf 3.2.1.

De reis start aan de boomgaard. De fruitteler voert zijn producten aan op de veiling. Deze afstand gebeurt meestal per vrachtwagen. Afhankelijk van de teeltgebieden en locaties van de grootste veilingen kunnen we deze afstand proberen te schatten. Het Verbond Belgische Tuinbouwveilingen geeft een overzicht van de belangrijkste fruitveilingen in België (zie bijlage 6).

De Belgische Fruitveiling (BFV), Veiling Borgloon, Veiling Haspengouw en Profruco zijn de belangrijkste. Al deze veilingen liggen dichtbij de productiegebieden. Er is dus weinig aanwijzing dat de goederen hier een verre reis zullen maken. Een afstand van 10 km (Blanke & Burdick, 2005) is dus een redelijke schatting van het aantal kilometers. Vanuit de veilingen worden de producten dan verdeeld over verschillende groothandelaars (vb. Alva). In de studie van Blanke & Burdick (2005) telt men hier 20 km voor. In een andere vergelijkende studie (Mila i Canals et al., 2007) rekent men voor hetzelfde traject een minimum van 60 km en een maximum van 200 km. Dit zijn gemiddelde cijfers voor Europese landen, aangezien België tot de kleinere landen van Europa behoort is een gemiddelde van 20 km relevant.

De groothandelaren verdelen de producten verder over de winkelketens. Het is duidelijk dat hier de meeste kilometers gereden worden, hoeveel is afhankelijk van de nabijheid van de winkels. Beide onderzoeken nemen een gemiddelde van 150 km. Dit cijfer lijkt me voor België iets te hoog, aangezien België maar een klein land is. We passen hier dezelfde afstand toe als bij Nieuw-Zeeland, namelijk 50 km (Mila i Canals, et al., 2007). Merk op dat ook hier enkel het traject van 'farm to store' wordt gekwantificeerd.



Figuur 6: weg van boomgaard tot winkel - België

Een belangrijke factor die er in deze laatste fase nog bijkomt, is de opslag van appels. Dit heeft weinig effect op het aantal kilometers. De appels worden meestal in de veilingen of groothandels opgeslagen en gekoeld, maar het is wel belangrijk voor het energieverbruik. Deze opslag is afhankelijk van het moment van consumptie, dit wordt in paragraaf 3.3.2 besproken. Volgens Blanke & Burdick (2005) wordt er 5,4 Mj per ton per dag verbruikt tijdens de Controlled

Atmosphere (CA) opslag op 1°C. Met behulp van CA opslag kan men een appel een volledig jaar lang opslaan terwijl de appel bij gekoelde opslag maar enkele maanden goed blijft (Toomey, 2004).

3.3.2 Milieukosten

In de inleidende paragraaf werden al eens de import- en exportcijfers van Belgische appels weergegeven. Aangezien België meer exporteert dan importeert, is een deel van de productie dus bestemd voor export. In onderstaande tabel wordt de berekening gemaakt gebaseerd op gegevens van het Verbond Belgische Tuinbouwveilingen (VBT).

Productie België	358 000 ton
<u>-Bestemd voor export</u>	<u>-198 000 ton</u>
Totaal bestemd voor Belgische consumptie	160 000 ton

Tabel 17: berekening Belgische consumptie

Uit deze berekeningen blijkt dat 160 000 ton appels bestemd zijn voor Belgische consumptie. Als we de import en export analyseren blijkt dat dit klopt. België produceert 358 000 ton Belgische appels, 160 000 zijn bestemd voor de eigen markt. De overige 200 000 worden uitgevoerd naar onder andere Nederland, Frankrijk en Rusland. Uit cijfers van de Nationale Bank van België (2008) blijkt dat er ongeveer 225 000 ton wordt ingevoerd en 344 000 ton appels wordt uitgevoerd. Als we even een rekensom maken: de export bevat 198 000 ton Belgische appels en 146 000 buitenlandse appels die worden doorgevoerd via België. Dit wil dus zeggen dat van de 225 000 ton die worden ingevoerd 79 000 ton bestemd is voor de Belgische markt. Dit is namelijk het verschil tussen de doorvoer (146 000) en de totale import (225 000). Hieruit blijkt dat de consumptie van appels in België rond de 239 000 ton ligt.

Dit wil zeggen dat van alle appels die de Belgische consument eet, een derde buitenlandse appels en tweede derde Belgische appels zijn.

In tabel 16 worden de milieukosten op identiek dezelfde manier berekend als in 3.3.2.

Traject	Afstand (in KM)	Hoeveelheid (in Ton)*	Aantal ton-km	CO ₂ -uitstoot (ton per ton-km)	Totale CO ₂ - uitstoot (in ton)	Milieukosten*
Boomgaard – Veiling	10	160 000	1 600 000	0,000860	1376	€31 648
Veiling – Groothandel	20	160 000	3 200 000	0,000860	2752	€63 296
Groothandel – Winkel	50	160 000	8 000 000	0,000860	6880	€158 240
TOTAAL	80		12 800 000		11 008	€253 184
*totale productie bestemd voor België (2007)						*aan 23€/ton CO ₂

Tabel 18: overzicht milieukosten België

Opslag: controlled atmosphere (CA) storage

Aan lokaal geproduceerde appels zijn dan wel minder milieukosten verbonden, ook de uitstoot van CO₂ veroorzaakt door de opslag van appels moet nog in rekening gebracht worden. Zoals eerder aangehaald verbruikt het CA opslaan van appels aan 1°C 5,4 MJ per ton per dag (Mila i Canals, 2007). Maar er gebeurt ook een initiële koeling, de appels worden na het oogsten onmiddellijk afgekoeld. Deze koeling zou 86,3 MJ per ton verbruiken. We merken op dat deze initiële koeling niet afhankelijk is van het aantal dagen en ook in Nieuw-Zeeland gebeurt.

De hoeveelheid energieverbruik is afhankelijk van het moment van consumptie. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van het energieverbruik voor de vier momenten van consumptie.

Maand consumptie	Aantal dagen opslag	Energieverbruik per dag (MJ/t)	Totaal energieverbruik (MJ/t)
Initiële koeling			86,3
Oktober	Geen opslag in deze periode, appels zijn vers.		
Januari	90 dagen	5,4	486
April	180 dagen	5,4	972
Augustus	300 dagen	5,4	1620

Tabel 19: berekening energieverbruik koeling

Aan het energieverbruik alleen hebben we niks, men moet dit verbruik waarderen om zo de kosten te kunnen berekenen. Volgens Saunders et al. (2006) is de CO₂-uitstoot 41,5 g per MJ. In het vorige hoofdstuk hadden we een kost van €23 per ton CO₂, deze blijft gehandhaafd (zie tabel 2).

In oktober zal er geen uitstoot zijn aangezien de appels hier niet worden opgeslagen.

$$\text{Initiële uitstoot} = 86,3 \frac{\text{MJ}}{\text{t}} * 41,5 \frac{\text{g CO}_2}{\text{MJ}} = 3581 \text{ g CO}_2$$

$$\text{Uitstoot Januari} = 486 \frac{\text{MJ}}{\text{t}} * 41,5 \frac{\text{g CO}_2}{\text{MJ}} = 20\,169 \text{ g CO}_2$$

$$\text{Uitstoot April} = 972 \frac{\text{Mj}}{\text{t}} * 41,5 \frac{\text{g CO}_2}{\text{Mj}} = 40\,338 \text{ g CO}_2$$

$$\text{Uitstoot Augustus} = 1620 \frac{\text{Mj}}{\text{t}} * 41,5 \frac{\text{g CO}_2}{\text{Mj}} = 67\,230 \text{ g CO}_2$$

In bovenstaande vergelijkingen hebben we de CO₂-uitstoot van de opslag gecalculeerd. We berekenen de milieukosten door deze uitstoot te vermenigvuldigen met het aantal ton appels dat in iedere periode verkocht wordt. Als basis nemen we 160 000 ton appels per jaar, dit was namelijk het deel van de Belgische appels bestemd voor Belgische consumptie in 2008. Natuurlijk worden deze niet allemaal tegelijkertijd verkocht, daarom is er een schatting gemaakt van het percentage dat verkocht wordt. Deze getallen zijn gebaseerd op persoonlijke communicatie met de Belgische Fruitveiling: in oktober zijn de Belgische appels vers. De verkoop zal dan het grootste zijn en er wordt 40% verkocht. De vraag zal afnemen naargelang we dichterbij de lente komen, dan komen de importappelen op de markt. In januari wordt 30% verkocht, in april 20%. Ten slotte worden nog 10% Belgische appels verkocht in augustus. Het appelseizoen piekt logischerwijs wanneer de Belgische appels geoogst worden, maar ook in april en augustus worden nog Belgische appels verkocht. Deze appels worden opgeslagen in CA koelcellen. Indien we rekening houden met bovenstaande veronderstellingen komen we tot de volgende tabel.

Maand consumptie	CO₂- uitstoot (t CO₂ /t appelen)	% verkoop¹⁷	Aantal ton (basis= 160000)	Totale CO₂- uitstoot (ton CO₂)	Milieukosten (aan 23€ per ton CO₂)
Initiële koeling	0,0036	/	160 000	576,0	€13 248
Oktober	0	40%	64 000	0	0
Januari	0,020169	30%	48 000	968,1	€22 267
April	0,040338	20%	32 000	1290,8	€29 689
Augustus	0,067230	10%	16 000	1075,7	€24 741
Totaal		100%	160 000	3910,6	€89 944

Tabel 20: berekening milieukosten koeling

¹⁷ Gebaseerd op persoonlijke communicatie met de Belgische Fruitveiling. Cijfers van 2008.

Uit bovenstaande tabel kan men concluderen dat het opslaan van appels over een heel jaar €89 944 CO₂-opslag kosten met zich meebrengt. Dit zijn ook milieukosten en moeten bij de kosten van transport worden opgeteld. Als we de milieukosten van het transport (€253 184) optellen bij de milieukosten van de koeling (€89 944) komen we op €343 128.

3.3.3 Sociale kosten

Om de sociale kosten verbonden aan het lokaal vervoer van appels te berekenen, wordt dezelfde werkwijze als in het vorige hoofdstuk gehanteerd. De afstand wordt vermenigvuldigd met het aantal ton om zo tot het aantal ton-kilometer te komen. Het aantal ton-kilometer wordt dan vergeleken met de totale afstand afgelegd over de weg in België.

	Afstand	Hoeveelheid (ton)	Ton-km	Percentage
Totaal België			43 016 265 000	100
Lokaal (weg)	80	160 000	12 800 000	0,03

Tabel 21: berekening percentage appel vervoer t.o.v. totale voedsel transport België

Voor lokaal geteelde appels nemen we een verhouding van 0,03%. We berekenen net als in vorig hoofdstuk het aantal ongevallen dat gerelateerd is aan appels.

Gemiddeld aantal ongevallen gerelateerd aan vrachtwagens (per jaar)	% gemaakte kilometers gerelateerd aan appels
6299	0,03%
$6299 \times 0,03\% = \mathbf{1,89}$	

Tabel 22: berekening aantal ongevallen gerelateerd aan het vervoer van appels België

Voor lokaal geteelde appels resulteert dit in 1,89 ongevallen per jaar. Dit is een klein beetje hoger dan het aantal ongevallen op de weg met importappelen. De logische verklaring hiervoor is dat niet het aantal kilometers per rit groter is, maar wel het vervoerde tonnage. Hierdoor ligt het aantal ritten een stuk hoger. Ook dit resultaat is een ruwe schatting, het is onmogelijk om hier een exact cijfer op te plakken.

Verder passen we dezelfde percentages als vorig hoofdstuk (zie tabel 7) toe om de aard van het ongeval te verdelen. In onderstaande tabel worden de resultaten hiervan weergegeven.

Aard van het ongeval	Toegepast op het aantal slachtoffers gerelateerd aan het vervoer van appels
Dodelijk	$1,9\% \times 1,89 = 0,04$
Ernstig gewond	$12,8\% \times 1,89 = 0,24$
Licht gewond	$85,3\% \times 1,89 = 1,61$

Tabel 23: toepassen percentage op aantal slachtoffers gerelateerd aan appels België

De kost van een ongeval blijft behouden aangezien het gaat over vervoer op de Belgische wegen (De Brabander & Vereeck, 2007).

Aard van het ongeval	Kosten per eenheid (€)	Totale kosten (€)
Dodelijk = 0,04	2 355 763	94 231
Ernstig gewond = 0,24	850 033	204 008
Licht gewond = 1,61	34 943	56 258
		354 497

Tabel 24: berekening sociale kosten België

Volgens bovenstaande berekeningen bedragen de totale sociale kosten verbonden aan ongevallen ongeveer €354 497. Bijna 60% van deze kosten wordt veroorzaakt door ongevallen met ernstige gewonden, terwijl dodelijke ongevallen 25% van de kosten uitmaken. De overige 15% is voor de kosten van licht gewonden. Opmerkelijk aan deze cijfers is dat de grootste groep, de licht gewonden, het kleinste deel van de kosten uitmaken. Dit wordt verklaard door de lage kost per eenheid.

3.3.4 Economische kosten

De lokale economische kosten worden op dezelfde manier berekend als in paragraaf 2.4. Eerst passen we de verhouding toe op het totaal aantal verliesuren. Daarna vermenigvuldigen we het aantal verliesuren gerelateerd aan lokale appelproductie, om zo tot de economische kosten te komen.

	Aantal verliesuren	Percentage
Totaal	527 500	100%
Gerelateerd aan appels	158	0,03%

Tabel 25: berekening aantal verliesuren van vervoer appels België

Als de verhouding van 0,03% wordt toepast op het totaal aantal verliesuren, komen we uit op 158 verliesuren enkel en alleen voor het transport van appels. Om tot de kosten te komen vermenigvuldigen we 158 met €45,95. Dit is namelijk de kost voor één verliesuur.

Totaal aantal verliesuren	Congestiekost (€ per uur)	Totale economische kosten (in €)
158	45,95	7272

Tabel 26: berekening economische kosten België

Uit deze berekening blijkt dat de totale economische kost €7272 bedraagt.

3.3.5 Overzicht kosten: België

Nu we alle relevante kosten die gepaard gaan met een lokale appel berekend hebben kunnen we in onderstaande tabel een overzicht maken.

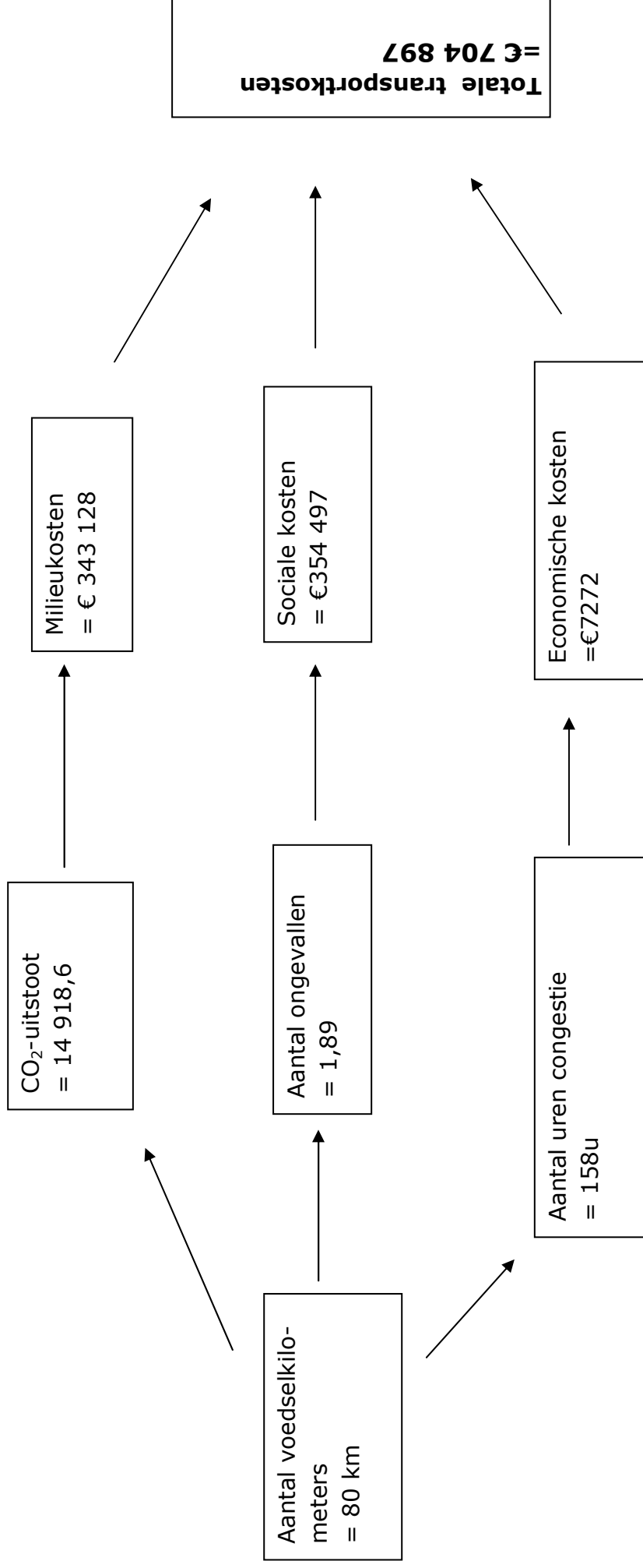
Als we alle kosten samentellen komen we op een totaal van €704 897.

Milieukosten	€343 128
Sociale kosten	€354 497
Economische kosten	€7272
Totale kosten	€704 897

Tabel 27: overzicht totale kosten België

Op de volgende pagina worden deze kosten in een schematisch overzicht weergegeven.

Het concept Voedselkilometers: uitgebreid model



Figuur 7: overzicht totale kosten – België

3.4 Productiemethoden

Verdere uitbreiding van het model

In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt tussen de productiemethodes die men gebruikt om appels te telen in Nieuw-Zeeland en deze gebruikelijk voor België.

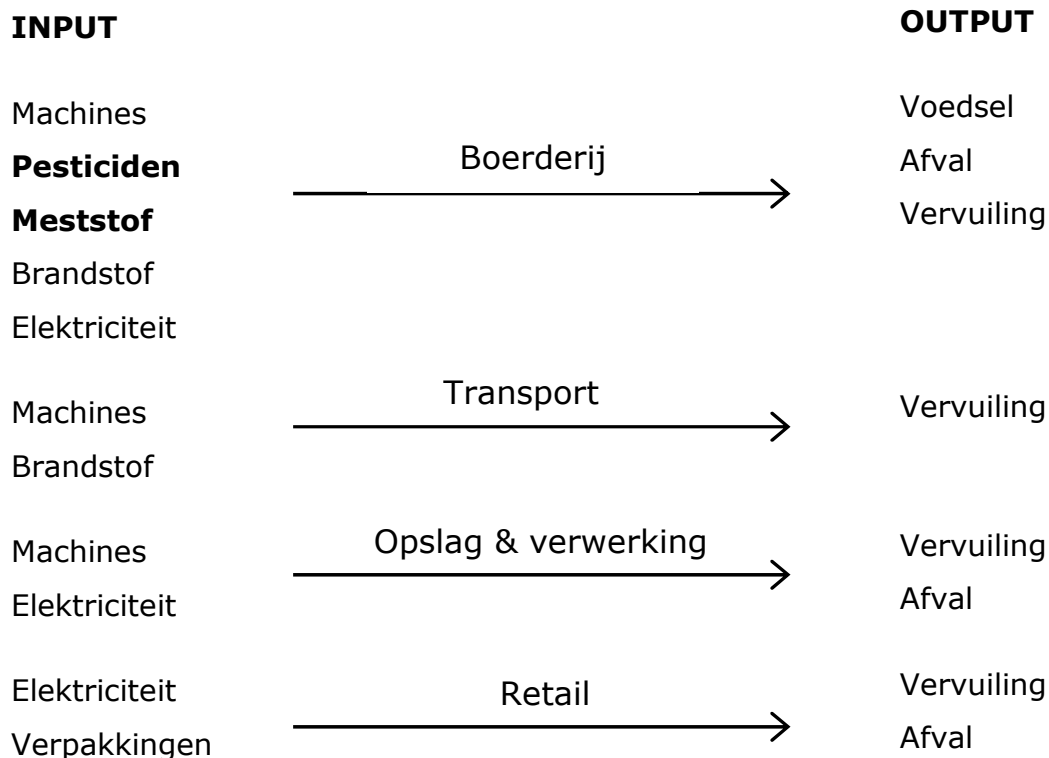
Als we even terug naar het begin gaan: het concept voedselkilometers draait enkel rond het aantal afgelegde kilometers. Men beperkt de grens van het concept tot de kosten die verband houden met het transport van het voedsel. In feite is dit een zeer strenge begrenzing aangezien er ook nog talloze andere factoren meespelen in het proces 'from farm to plate'.

In dit hoofdstuk wordt er nog een onafhankelijke variabele toegevoegd en wordt het model uitgebreid en verbeterd. De extra variabele 'productie' bevat een aantal factoren die een negatieve invloed hebben op het milieu. Deze variabele varieert natuurlijk niet met het aantal kilometers. De productie heeft helemaal niets met transport te maken. Wel meet de variabele productie de energie-uitstoot veroorzaakt door inputs gebruikt in de productie of anders gezegd de teelt van appels. Om de vergelijking goed te kunnen maken werden er een aantal inputs geselecteerd waarvan geweten is dat ze een relevant deel van het totaal energieverbruik tijdens de productie uitmaken. Deze inputs kunnen worden opgedeeld in drie soorten: directe, indirecte en kapitaal inputs. In deze vergelijking focust men vooral op de indirecte inputs omdat deze duidelijk verschillen tussen beide landen.

Na deze vergelijking wordt duidelijk of ook deze inputs variëren tussen beide landen. Op deze manier wordt het concept voedselkilometers verbeterd, na de verfijning in vorige hoofdstukken en wordt dus de assumptie van één onafhankelijk variabele weggewerkt.

Levenscyclus analyse methode

Als de begrenzing wordt weggelaten en het proces geopend wordt zien we dat er, naast transport, nog 3 andere fases in aanmerking komen. In dit gedeelte wordt vooral gefocust op inputs en outputs van de 'farm'.



Figuur 8: levenscyclus analyse

In bovenstaande figuur zijn de typische inputs en outputs voor verschillende fases in het voedselproductiesysteem te herkennen (Edwards-Jones et al., 2008). Deze methode wordt ook wel levenscyclus analyse (LCA) genoemd. In tegenstelling tot de simpele food miles methode, is de LCA een zeer complexe methode. Ze focust vooral op materiaal en energie-instroom en uitstroom in het systeem. Deze neemt de directe en indirecte gevolgen van iedere input en output in rekening. Directe impact van een input kan bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik of het brandstofverbruik zijn. Om het totale energieverbruik correct te berekenen moet men ook rekening houden met het indirecte energieverbruik. Dit kan bijvoorbeeld het energieverbruik bij de productie van meststof, pesticiden of verpakkingen zijn. Het is niet mogelijk om in het kader van deze studie een volledige LCA uit te voeren. Daarom worden er een aantal inputfactoren uitgepikt die een relevant beeld geven over de appelteelt.

Het gebruik en resultaat van deze methode is sterk afhankelijk van de grenzen die men stelt. Verschillende onderzoeken komen tot de conclusie dat lokaal geproduceerd voedsel energie-efficiënter is dan geïmporteerd voedsel (Jones,

2002). Lijnrecht hier tegenover staat een onderzoek van de universiteit van Lincoln in Nieuw-Zeeland die het tegenovergestelde beweert, namelijk dat geïmporteerd voedsel energie-efficiënter is dan lokale producten (Saunders et al., 2006). Deze tegenstellingen benadrukken de nood aan dezelfde systeemgrenzen en methodologiën bij het vergelijken van verschillende voedselsystemen (Edwards-Jones et al., 2008).

De volledige complexiteit van LCA van appels wordt behandeld in een onderzoek door Mila i Canals et al. (2007). Deze studie neemt het volledige kalenderjaar en berekent zo het energieverbruik tijdens de opslag van de appels van de productie tot de consumptie (het zogenaamde 'from farm to plate' proces).

Uit het hierboven geciteerde literatuuronderzoek blijkt duidelijk dat de LCA niet éénduidig gebruikt wordt. De exportlanden beweren dat zij het meest energie-efficiënt zijn terwijl de lokale organisaties het omgekeerde beweren.

In wat volgt worden beide standpunten vergeleken en gekwantificeerd met gegevens uit Nieuw-Zeeland en België.

3.4.1 Appelproductie in Nieuw-Zeeland

Volgens de methode van Wells (2001) worden de energie-inputs onderverdeeld in 3 delen. Deze 3 inputs zijn:

- Directe inputs
- Indirecte inputs
- Kapitaal inputs

Ieder van deze inputs zal worden gekwantificeerd om zo het energieverbruik, de CO₂-uitstoot en de kosten te bepalen. Het energieverbruik is een goede indicator voor de milieu-impact die de productiemethode heeft (Huijbregts et al., 2006).

Al snel wordt duidelijk dat de indirecte inputs het belangrijkste zijn om het verschil tussen beide landen te benadrukken. Deze wordt dan ook uitvoerig besproken in dit hoofdstuk.

De directe input is de energie direct gebruikt bij de operationele activiteiten en is het gemakkelijkste te herkennen als verbruik van diesel, elektriciteit en benzine. Dit is de energie die verbruikt wordt op de boerderij. Volgens Mila i Canals (2006) komt meer dan 50% van alle energie-uitstoot, tijdens de LCA van de

landbouwbedrijven, voort uit het gebruik van machines. Het meeste worden deze machines gebruikt om de teelten te oogsten. Afhankelijk van de variëteit kan een landbouwer 2 tot 5 keer van eenzelfde perceel oogsten. Men doet dit om rijpheid, kleur en grootte van de appel te optimaliseren. Dit is zeker een belangrijke input maar omwille van een gebrek aan gegevens wordt deze directe input niet opgenomen. Het is zeer moeilijk om het energieverbruik door machines op appelteeltbedrijven te meten omdat iedere landbouwer verschillende machines gebruikt. Rond dit thema is weinig tot geen literatuur beschikbaar. Het gebruik van de input kapitaal is gelijkaardig en wordt hier dan ook buiten beschouwing gelaten. De CO₂-uitstoot zal gewaardeerd worden tegen dezelfde kost als in vorige hoofdstukken namelijk: €23 per ton CO₂ (zie tabel 2).

Onder de noemer indirecte input valt vooral het gebruik van meststoffen en pesticiden. Dit zijn de twee belangrijkste factoren om het verschil in de productiemethoden te vergelijken tussen België en Nieuw-Zeeland. Wel moet duidelijk gemaakt worden wat wel en wat niet in deze cijfers vervat zit. We stellen duidelijk dat het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van pesticiden en meststoffen hoofdzakelijk van de productie en het transport komt (Saunders & Barber, 2006). Deze inputs hebben zeker ook nog andere externaliteiten zoals bodemverontreiniging, waterverontreiniging, etc. Deze zijn zeker relevant maar in onze vergelijking wordt er geen rekening mee gehouden, dit zou ons te ver leiden. In onderstaande paragrafen worden de twee indirecte inputs uitvoerig besproken en gekwantificeerd voor beide gevallen.

3.4.1.1 Pesticiden

Algemene feiten omtrent het pesticidengebruik

Het gebruik van pesticiden is nodig om een hoge productiekwaliteit te garanderen met een minimaal verlies van oogst aan ziektes, insecten en schimmels. Dit zijn de grootste risico's voor gewassen en zonder pesticiden dreigen boeren en telers een groot deel van hun inkomen te verliezen. Dit wil niet zeggen dat er alleen maar voordelen aan verbonden zijn. Het intensief gebruik van pesticiden brengt grote risico's met zich mee voor de voedselveiligheid van de bevolking. Het is noodzakelijk om het gebruik goed te controleren, in Nieuw-Zeeland is er een specifieke wetgeving hieromtrent (Hazardous Substances and New Organisms Act 1996). Ook is er een controleorgaan, de Environmental Risk Management Authority die de landbouwbedrijven regelmatig controleert (Manktelow et al., 2005).

De term pesticide is een overkoepelende term. Pesticiden kunnen opgedeeld worden in een aantal categorieën. De belangrijkste zijn fungiciden, herbiciden, insecticiden en plant growth regulator. Ook deze categorieën kunnen weer opgedeeld worden in subcategorieën. In bijlage 8 worden de belangrijkste vermeld.

De meest gebruikte pesticiden zijn fungiciden. Fungiciden worden gebruikt om plantenziektes te bestrijden zoals schimmels, schurft,

De tweede grote groep pesticiden is onkruidverdelger, ook wel herbiciden genoemd. Ten derde zijn er de minder gebruikte insecticiden die, zoals de naam doet vermoeden, insecten verdelgen. Verder is er nog een restgroep die ondermeer plant growth regulator en bodemontsmettingmiddel bevat.

Pesticidengebruik in de fruitteelt

In het rapport van Manktelow et al. (2005) maakt men een overzicht van het pesticidengebruik per sector in Nieuw-Zeeland. Hieruit blijkt dat de tuinbouwsector, waar de export van appels in thuis hoort, het kleinste is qua landoppervlakte. Er wordt circa 111 848 hectare per jaar gebruikt. Maar deze sector is ook het meest pesticidenintensief. Deze 111 848 hectare staat gelijk

aan iets meer dan 1% van het gebruikte landoppervlakte en verbruikt 41% van de totale hoeveelheid pesticiden (Manktelow et al., 2005).

Als men alleen de appelsector bekijkt, kan men vaststellen dat dit de grootste verbruiker van pesticiden is binnen de tuinbouwsector. Jaarlijks wordt er 437,56 ton pesticiden gebruikt op een oppervlakte van 12 150 hectare (Manktelow et al., 2005). Om aan te tonen dat de appelteelt erg pesticidenintensief is, wordt deze vergeleken met andere grote tuinbouwteelten uit Nieuw-Zeeland. Kiwis en druiven worden beide over een groter oppervlak geteeld, terwijl het pesticidengebruik bijna de helft lager ligt (Manktelow et al. 2005).

Ondanks het feit dat er veel pesticiden nodig zijn in de fruitsector doet Nieuw-Zeeland er alles aan om het gebruik tot een minimum te beperken. Er zijn verschillende programma's uitgewerkt om ervoor te zorgen dat er op een correcte manier wordt omgegaan met pesticiden. Enkele voorbeelden zijn Kiwigreen, pipfruit Integrated Fruit Production (IFP), ... door deze initiatieven wil men de focus leggen op een duurzame productie. Integrated Fruit Production werd voor het eerst toegepast in Zuid-Tirol, Italië. Van daaruit heeft het zijn weg gevonden naar alle grote exportlanden van fruit ter wereld. In 1996 werd het geïnitieerd door Enza International in Nieuw-Zeeland. Door de jaren heen werd het programma meer en meer gebruikt door telers en is het de minimum standaard voor export geworden (Manktelow et al., 2005). Tegen 2001 werd 100% van de fruit exportproducten geproduceerd onder het Integrated Fruit Production programma (Wiltshire, 2003). Het bracht verschillende veranderingen met zich mee om een duurzamere teelt te krijgen, vooral het vervangen van erg schadelijke pesticiden door producten met een biologische controle. Ook het onnodig spuiten van pesticiden werd tegengegaan door het implementeren van controlesystemen. Na een analyse van het ras Braeburn constateerde men dat de aanwezigheid van pesticiden met 40% was gedaald tussen 1996 en 2003 (Manktelow et al., 2005).

Energieverbruik, CO₂-uitstoot en kosten

In een studie van Barber (2004) wordt een overzicht gegeven van het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van alle indirecte inputs op de boerderij. Bij pesticiden gebruikt men dezelfde cijfers voor Nieuw-Zeeland en Verenigd

Koninkrijk. Het energieverbruik (Mj/kg) en de CO₂-uitstoot (kg CO₂/Mj) worden verondersteld hetzelfde te zijn in beide landen. In onderstaande tabel worden deze waarden overzichtelijk weergegeven.

Agrochemische groep	Energie verbruik (Mj/kg)	CO₂-uitstoot (kg CO₂/Mj)	CO₂-uitstoot (kg CO₂/kg pesticiden)
Herbiciden¹⁸	430	0,06	25,8
Insecticiden	315	0,06	18,9
Fungiciden	210	0,06	12,6
Plant growth Regulator	175	0,06	10,5

Tabel 28: energieverbruik en CO₂-uitstoot Nieuw-Zeeland

In de studie van Manktelow et al. (2005) staan er cijfers voor het gebruik van pesticiden in de appelteelt. Er werd een oppervlakte van 12150 hectare gebruikt in 2005, maar uit cijfers van FAO blijkt dat de gemiddelde grootte rond de 11000 hectare ligt. Dit is een gemiddelde over 7 jaar, van 2001 tot en met 2007, en wordt gebruikt om het pesticidenverbruik te berekenen.

In onderstaande tabel staat het verbruik van pesticiden in de appelteelt. De cijfers komen uit de studie van Manktelow et al. (2005) en zijn gebaseerd op FAO schattingen. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat er specifiek voor de appelteelt vooral plant growth regulator en fungiciden gebruikt worden. Ook Mila I Canals et al. (2006) bevestigt dit. Om de CO₂-uitstoot verbonden aan het gebruik van pesticiden te berekenen, wordt het aantal ton vermenigvuldigd met CO₂-uitstoot per ton. Tabel 29 geeft een overzicht van de totale CO₂-uitstoot.

¹⁸ Gemiddelde van Herbicide (Paraquat, Diquat and Glyphosate) en Other Herbicide resp. waarden van 550 en 310.

Agrochemische groep	Aantal ton actief ingrediënt (per jaar)	CO₂-uitstoot (ton CO₂/ton pesticiden)	Totale uitstoot (ton CO₂)
Herbiciden	12,10	25,8	312
Fungiciden	65,40	18,9	1236
Insecticiden	21,25	12,6	268
Plant growth regulator	52,70	10,5	553
Totaal	151,45		2369

Tabel 29: CO₂-uitstoot pesticiden Nieuw-Zeeland

De kosten verbonden aan de CO₂-uitstoot van het gebruik van pesticiden zijn nu simpel te berekenen. Men vermenigvuldigt 2369 met de kost per ton CO₂ (€23), dit resulteert in een kost van **€54 487**. Deze kost geldt voor een totaal van 11 000 hectare appelen.

3.4.1.2 Meststoffen

Algemene feiten omtrent meststoffen

De tweede, en meest significante, indirecte input zijn de kosten verbonden aan het gebruik van meststoffen.

Het gebruik van meststoffen is de belangrijkste indirecte input omwille van de vele toepassingen en het hoge energieverbruik bij de productie (Saunders & Barber, 2007). De voornaamste functie van meststoffen is om voedingsmiddelen te leveren aan planten. Er zijn drie categorieën: hoofdelementen, secundaire elementen en micronutriënten. Om de energie-uitstoot te berekenen zijn vooral de hoofdelementen noodzakelijk. De drie hoofdelementen zijn stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). De secundaire elementen bestaan uit calcium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na) en zwavel (S) (FOD volksgezondheid, veiligheid van de voedselketen en leefmilieu). De micronutriënten zijn onmisbaar voor het leven van planten, maar ze zijn in minuscule hoeveelheden aanwezig in het plantenweefsel. Voor de berekening van de energie-uitstoot zijn deze dan ook niet relevant. Het gebruik van meststoffen in Nieuw-Zeeland is van levensbelang voor een goede export. Meststoffen worden het meest gebruikt in de land- en

tuinbouw. Om de grond maximaal te benutten moet deze externe voedingsstoffen krijgen, want de grond in Nieuw-Zeeland is op een natuurlijke manier arm aan vijf voedingsstoffen die nodig zijn voor plantengroei: stikstof, fosfor, kalium en in mindere mate magnesium en calcium. Ook wordt er vaak kalk gebruikt om de zuurgraad van de bodem te regelen. Als een bodem een goede PH waarde heeft, verlopen de chemische en bacteriologische processen beter en worden de voedingsstoffen beter benut. Maar het gebruik van kalk is zeer bodemafhankelijk, dit wil zeggen dat in sommige delen van Nieuw-Zeeland minder kalk gebruikt wordt dan in andere. Kalk wordt normaal om de 2 à 3 jaar op de teelt toegepast. Het gebruik van kalk is dan ook niet opgenomen in de berekening van meststoffengebruik van Nieuw-Zeeland. Zonder meststoffen toe te voegen zou de grond in Nieuw-Zeeland slechts 25-50% van hun huidige gewassen kunnen telen (Statistics New Zealand, 2006).

Meststoffengebruik in de appelteelt

In een vergelijkende studie van Saunders en Barber (2006) geeft men een schatting voor het gebruik van meststoffen in de appelteelt. Door de hoeveelheid per hectare te vermenigvuldigen met 11000 hectare wordt de totale hoeveelheid berekend. In onderstaande tabel wordt een typische verdeling van het meststof gebruik in Nieuw-Zeeland weergegeven.

Nutriënt	Hoeveelheid per hectare	Totale hoeveelheid
	(kg)	(ton)
Stikstof	80	880
Fosfor	8	88
Kalium	60	660

Tabel 30: berekening hoeveelheid meststoffen Nieuw-Zeeland

Voor stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) is het meststoffengebruik respectievelijk 80, 8 en 60 kg per ha.

Energieverbruik, CO₂-uitstoot en kosten

Voor de meststoffen werd ook een omzettingstabel gevonden in een studie van Wells (2001). Deze cijfers werden in verschillende andere wetenschappelijk studies (Saunders & Barber, 2007; Barber, 2004) op dezelfde manier toegepast. Onderstaande cijfers gelden zowel voor Nieuw-Zeeland als voor België.

Nutrient	Energieverbruik (Mj/kg)	CO₂-uitstoot (kg CO₂ /Mj)	CO₂-uitstoot (kg CO₂/kg)
Stikstof (N)	65	0,05	3,25
Fosfor (P)	15	0,06	0,9
Kalium (K)	10	0,06	0,6

Tabel 31: energieverbruik, CO₂-uitstoot van meststoffen – Nieuw-Zeeland

Vergelijkbaar met vorige paragraaf wordt het energieverbruik per nutriënt berekend door het energieverbruik te vermenigvuldigen met de hoeveelheid nutriënt. Daarna wordt het energieverbruik omgezet in een CO₂-uitstoot per nutriënt. Deze CO₂-uitstoot vermenigvuldigt men met de hoeveelheid meststoffen.

Nutriënt	CO₂- uitstoot (ton CO₂/ton)	Hoeveelheid (ton)	Totale CO₂- uitstoot (ton)
Stikstof (N)	3,25	880	2860
Fosfor (P)	0,9	88	79
Kalium (K)	0,6	660	396
Totaal		1628	3335

Tabel 32: totale CO₂-uitstoot – Nieuw-Zeeland

De totale CO₂-uitstoot wordt vermenigvuldigd met de kost per ton CO₂. Dit resulteert in een kost van **€ 76705**.

3.4.2 Appelproductie in België

3.4.2.1 Pesticiden

Pesticidengebruik in het algemeen

Traditioneel werden in België veel pesticiden gebruikt, maar ook in ons land heeft de regering dit probleem proberen op te lossen. In 1999 werd er een premie per hectare gegeven aan alle Belgische fruittelers die de Integrated Fruit Production methode gaan gebruiken om de conversie te financieren (Van Lierde & Van den Bossche, 2002). Bij deze methode wordt het pesticidengebruik terug gedrongen zodat de negatieve impact op het milieu daalt. In 2002 werden er door het IOBC een aantal richtlijnen gepubliceerd omtrent de IFP-methode voor "pome fruit" in Europa. Dit werd gedaan om de standaardisatie en harmonisatie te bevorderen (IOBC, 2002). Als het pesticidengebruik in België wordt afgezet tegen de andere Europese landen blijkt dat ons land op een derde plaats komt, na Portugal en Nederland (WAPA, 2008). Dit is te wijten aan de tuinbouw- en groententeelt gerichte oriëntatie van België. Deze teelten verbruiken zeer veel pesticiden per productiecycclus en doordat de intensieve teelt meerdere cycli per jaar op éénzelfde perceel mogelijk maakt, stijgt het verbruik des te meer.

Herbiciden en fungiciden zijn de twee grootste soorten pesticiden naar gebruik in België. In 2003 maakten ze samen ongeveer 85% van alle gebruikte pesticiden uit (Eurostat, 2007). Uit onderzoek naar het gebruik van pesticiden in Europa blijkt dat in België 13% van alle gebruikte pesticiden voor de fruitteelt¹⁹ bestemd zijn (Eurostat, 2007). In hetzelfde onderzoek staat ook vermeld dat als het aantal ton pesticiden (484 ton) wordt afzet ten opzichte van het aantal hectare fruitteelt (17 901 ha), men een gemiddeld verbruik van 26 kg/ha in de fruitteelt heeft. Deze cijfers zijn voor het jaar 2003, het meest recente jaar in de studie.

Aardappelen en granen zijn de grootste verbruikers van pesticiden in België, respectievelijk 1303 en 808 ton in 2003. Op de derde plaats komen de fruitbomen.

¹⁹ Exclusief druiven.

Pesticidengebruik in de appelteelt

In een studie over het verbruik van bestrijdingsmiddelen in de Vlaamse landbouw (Van Lierde & Van den Bossche, 2002) wordt een hoofdstuk specifiek gewijd aan appelteelt. Dit is dan ook de ideale bron om het pesticidenverbruik in België op te baseren. In totaal wordt er 35,6 kg actieve stof per hectare gebruikt in de appelteelt (Van Lierde & Van den Bossche, 2002). In de appelteelt worden heel wat herbiciden gebruikt. Naast bladherbiciden wordt ook veel beroep gedaan op herbiciden met een werking via de bodem. Glysofaat is de belangrijkste bladherbicide, het wordt door bijna alle telers gebruikt.

Ook het gebruik van fungiciden is groot in de appelteelt. Ze worden gebruikt om de planten te beschermen tegen aantasting en zijn preventief van aard. Er wordt vooral gespoten tegen schurft en witziekte. Tegen deze hardnekkige ziektes wordt, afhankelijk van de weersomstandigheden, zelfs wekelijks gespoten. Het meest gebruikte middel is Captan. Veel fungiciden zijn gebaseerd op dit product. Verder wordt er ook nog een kleine hoeveelheid insecticiden en groeiregulatoren gebruikt. Acariciden worden hier bij de insecticiden geteld. Acariciden worden gebruikt om mijten te bestrijden en is op zich niet van significant belang.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de gebruikte hoeveelheid per pesticidensoort (Van Lierde & Van den Bossche, 2002).

Agrochemische groep	Hoeveelheid actief ingrediënt per jaar (kg/ha)	Aantal hectare (gemiddelde van '01 tot '07)²⁰	Aantal ton (per jaar)
Herbiciden	4,029	8303	33,5
Fungiciden	28,767	8303	238,9
Insecticiden²¹	1,644	8303	13,7
Groeiregulatoren	0,435	8303	3,6
Totaal			289,7

Tabel 33: opdeling pesticiden gebruik België

²⁰ Gebaseerd op cijfers van FAOSTAT; gemiddelde van 2001 tot 2007

²¹ Inclusief Acariciden.

Om tot het totaal aantal actief ingrediënt te komen, wordt de hoeveelheid per hectare vermenigvuldigd met het aantal hectare appelbomen (8303) in België. Dit resulteert in een verbruik van 289,7 ton per jaar.

Energieverbruik, CO₂-uitstoot en kosten

In tabel 33 werd een pesticidenverbruik van 289,7 ton berekend. Het bijhorende energieverbruik, CO₂-uitstoot en kosten worden in onderstaande tabel berekend. De CO₂-uitstoot per ton pesticiden is dezelfde als in Nieuw-Zeeland en gebaseerd op Barber (2004) (zie tabel 28). De totale uitstoot wordt berekend door het aantal ton actief ingrediënt te vermenigvuldigen met het aantal ton CO₂ per ton pesticiden.

Agrochemische groep	Aantal ton actief ingrediënt (per jaar)	CO₂-uitstoot (ton CO₂/ton pesticiden)	Totale uitstoot (ton CO₂)
Herbiciden	33,5	25,8	864
Fungiciden	238,9	18,9	4515
Insecticiden	13,7	12,6	173
Groeiregulatoren	3,6	10,5	38
Totaal	289,7		5590

Tabel 34: energieverbruik en CO₂-uitstoot België

Om tot de kosten te komen moet men 5590 vermenigvuldigen met €23. De totale kost veroorzaakt door de CO₂-uitstoot van pesticiden is **€128 570**. Deze kost geldt voor een totaal van 8303 hectare.

3.4.2.2 Meststoffen

Algemene feiten omtrent meststoffen

Vermesting is een probleem waarbij het milieu, vooral de grond, wordt aangerijkt met plantenvoedingsstoffen of nutriënten. Hoofdzakelijk gaat het om stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Als gevolg van buitensporige input van nutriënten

worden ecologische processen en cycli verstoord. Na een lange zoektocht en verschillende contacten (VMM, Vlaamse Overheid) blijkt dat er in België nog geen studies zijn uitgevoerd over het meststofgebruik opgesplitst naar teelt. Wel is er een studie gemaakt, over de nutriëntenbalans per deelsector in België, door Lenders et al. (2008). Deze studie maakt het mogelijk de gebruikte cijfers in Saunders en Barber (2006) te verifiëren, want de cijfers in dit rapport gelden voor het Verenigd Koninkrijk. Nu blijkt dat deze cijfers grosso modo overeenstemmen met Lenders et al. (2008). Daarom wordt verondersteld dat alle cijfers uit Saunders en Barber (2006) ook toepasbaar zijn op de Belgische context.

Nutriënt	Saunders en Barber (2006)	Lenders et al. (2008)
	(Kg/ha)	(Kg/ha)
Stikstof (N)	78	82
Fosfor (P)	11	11
Kalium (K)	55	n.b.

Tabel 35: vergelijking meststof gebruik België

Zoals duidelijk wordt in bovenstaande vergelijking blijkt dat de cijfers van Saunders en Barber (2006) geschikt zijn om de vergelijking te maken tussen België en Nieuw-Zeeland. De gemiddelde grootte van de appelboomgaarden in België is 8303 hectare. Dit is een gemiddelde over de jaren 2001 tot en met 2007, gebaseerd op FAO cijfers. Om tot de totale nutriënten hoeveelheid in België te komen gebruikt men deze 8303 hectare. We vermenigvuldigen de cijfers uit tabel 35 met het aantal hectare. Voor stikstof, fosfor en kalium bedraagt het totaal aantal ton respectievelijk 647,6; 91,3 en 456,7 ton.

Energieverbruik, CO₂-uitstoot en kosten

De cijfers gebruikt voor de omzetting van energie naar CO₂-uitstoot blijven behouden. Deze zijn hetzelfde voor beide landen (zie tabel 31). Dit levert volgende resultaat op:

Nutrient	CO₂-uitstoot (ton CO₂/ton)	Hoeveelheid (ton)	Totale CO₂-uitstoot (ton)
Stikstof (N)	3,25	647,6	2105
Fosfor (P)	0,9	91,3	82
Kalium (K)	0,6	456,7	274
Totaal		1195,6	2461

Tabel 36: energieverbruik en CO₂-uitstoot België

De kosten verbonden aan de CO₂-uitstoot van meststoffen bedraagt €23 per ton CO₂. De totale kosten liggen dus op € **56 603**.

3.4.3 Overzicht productiekosten Nieuw-Zeeland & België

Als de productiekosten van België en Nieuw-Zeeland worden opgeteld, geeft dit volgend resultaat.

	Nieuw-Zeeland	België
Pesticiden	€54 487	€128 570
Meststoffen	€76 705	€56 603
Totaal productie	€131 192	€185 173

Tabel 37: overzicht productiekosten

Hoofdstuk 4: Conclusies en discussiepunten

Nu alle cijfers in het uitgebreid model berekend zijn, is het mogelijk om de resultaten te gaan interpreteren. Als men de resultaten wil interpreteren is het belangrijk om met eenheden te werken. De totale kosten op zich zeggen weinig. Om een goede vergelijking te maken is het noodzakelijk om de resultaten te herleiden tot eenzelfde basis. Eerst worden de totale kosten op zich geanalyseerd. De milieu-, sociale- en economische kosten worden uitgedrukt als een percentage van het totaal. Hier kan de relevantie uit worden geconcludeerd. Als tweede analyseren we de totale kosten door ze om te zetten in een kost per eenheid. Deze eenheid moet zorgvuldig gekozen worden. Op basis van deze gegevens kan men concluderen welke van beide appels het minste externe kosten met zich mee brengt. Daarna worden beide modellen, het originele en het uitgebreide model voedselkilometers, doorgelicht en vergeleken met elkaar. Ten slotte worden een aantal discussiepunten aangehaald en besproken.

4.1 Welke conclusies kunnen er getrokken worden?

Relevantie kosten

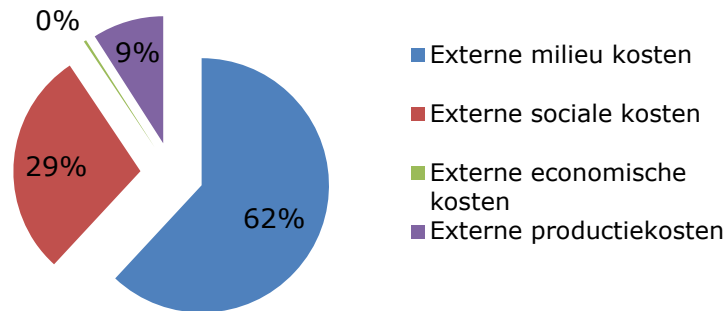
In deze paragraaf worden de resultaten besproken en geanalyseerd. Het is belangrijk te vermelden dat al deze cijfers gebaseerd zijn op externe kosten. Hier kunnen duidelijk een aantal zaken uit besloten worden. Voor de duidelijkheid worden de cijfers in onderstaande tabel gepresenteerd.

In figuur 9 en 10 staan de externe kosten voorgesteld in een cirkeldiagram.

	Nieuw-Zeeland (€)	België (€)
Externe milieukosten	897 494	343 128
Externe sociale kosten	415 594	354 497
Externe economische kosten	4 848	7272
Externe productiekosten	131 192	185 173
Totaal	1 449 128	890 070

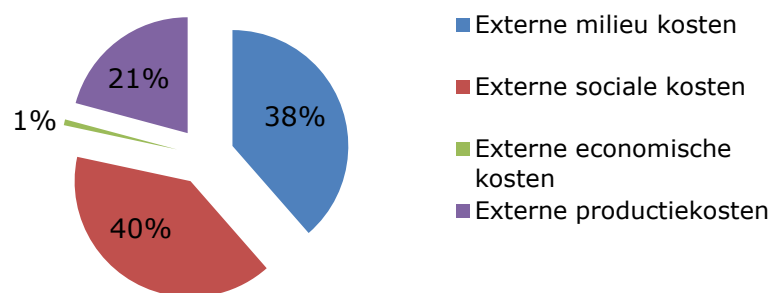
Tabel 38: overzicht totale kosten

Externe kosten Nieuw-Zeeland



Figuur 9: kosten verdeling Nieuw-Zeeland - percentages

Externe kosten België



Figuur 10: kosten verdeling België – percentages

Er zijn een aantal conclusies die getrokken kunnen worden uit deze cijfers.

Ten eerste blijkt dat in beide landen de milieu- en sociale kosten samen de meerderheid van de totale externe kosten uitmaken.

Ten tweede zien we dat in Nieuw-Zeeland de milieukosten een stuk zwaarder doorwegen dan in België. In Nieuw-Zeeland bedraagt de externe milieukost 62% in tegenstelling tot de Belgische milieukost, die maar 38% groot is.

Hieruit mag dan ook uit geconcludeerd worden dat, als het origineel concept voedselkilometers wordt gebruikt, Nieuw-Zeeland bijna 50% slechter scoort dan België.

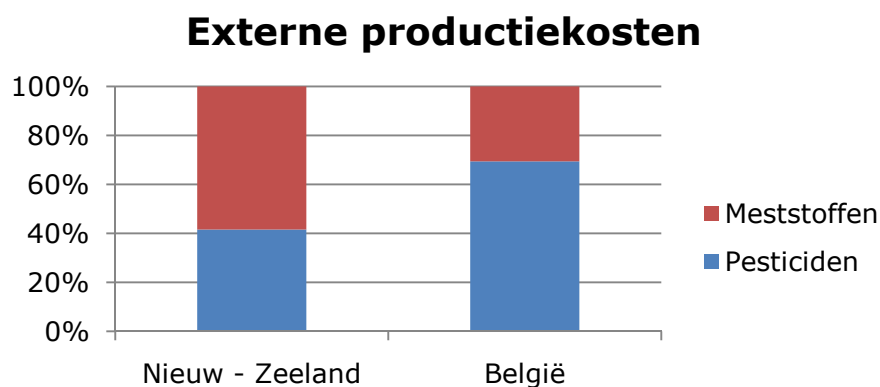
Ten derde houdt dit origineel concept geen rekening met de koeling tijdens het vervoer en tijdens de opslag. Opmerkelijk is dat de koeling in Nieuw-Zeeland absoluut een stuk meer kost dan in België, maar procentueel gezien blijkt dat de externe kosten van koeling in België dubbel zo groot zijn dan in Nieuw-Zeeland.

Absolute cijfers zeggen in dit geval niet veel dus we kunnen besluiten dat de koeling voor België 30% toevoegt aan de externe milieukosten, terwijl voor Nieuw-Zeeland dit maar 15% bedraagt. Hieruit besluiten we dat de koeling niet opweegt tegen de afgelegde afstand, deze is voor Nieuw-Zeeland een stuk hoger en weegt uiteindelijk ook het meeste door.

Een vierde, opmerkelijk, feit is dat de economische kosten, de kosten verbonden aan congestie, verwaarloosbaar klein zijn.

Ten slotte stellen we vast dat de sociale kosten in België de grootste kostenpost is. De externe kosten van ongevallen in ons land zijn duidelijk groter dan in Nieuw-Zeeland. Dit kan deels verklaard worden doordat er op zee slechts een beperkt aantal ongevallen gebeuren. Vervoer via water is dan ook een zeer veilig vervoermiddel.

Verder is het interessant om de productiekosten nader te bekijken. Deze productiekosten kunnen worden opgesplitst in een gedeelte meststoffen en een gedeelte pesticiden. Er moet goed worden opgelet met het interpreteren van deze cijfers. Het gaat om het aandeel in de totale kosten, het verbruik (per hectare of per ton) kan in figuur 11 niet worden afgelezen.

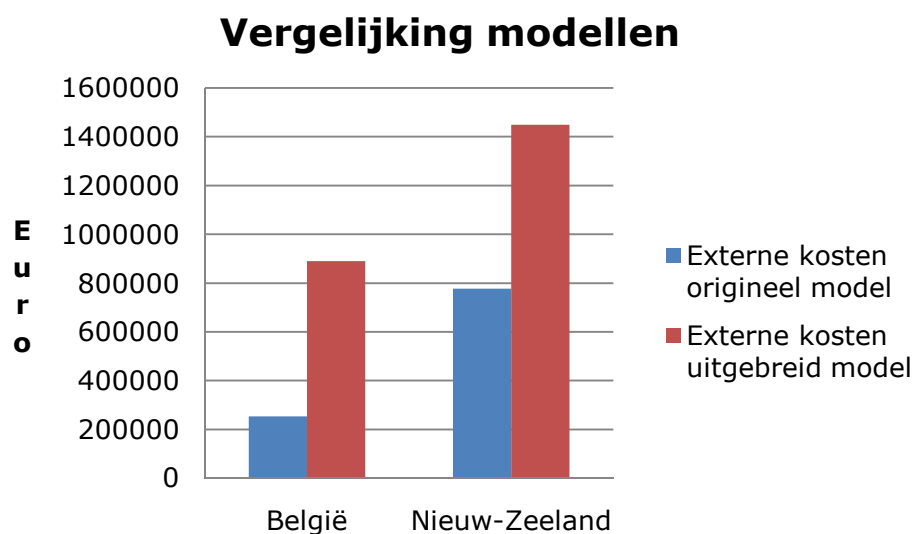


Figuur 11: verdeling externe productiekosten

Uit deze opsplitsing blijkt dat in België het aandeel van pesticiden (€128 570) in de productiekosten heel wat groter is dan in Nieuw-Zeeland (€54 487). Het omgekeerde is waar voor de meststoffen, in Nieuw-Zeeland (€76 705) is dit aandeel een stuk groter dan in België (€56 603).

Vergelijking origineel model – uitgebreid model

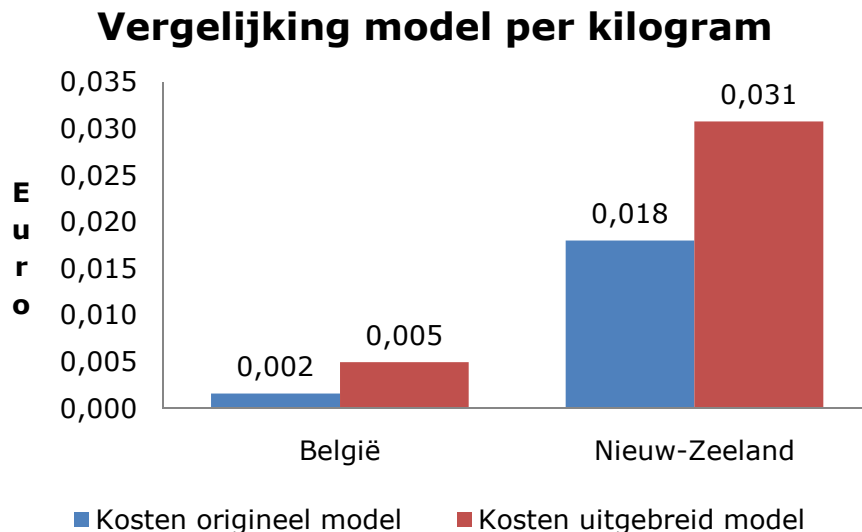
Om te beginnen worden de externe kosten in het originele model voedselkilometers vergeleken met het uitgebreide model voedselkilometers. Er wordt een kostenanalyse gemaakt van beide modellen in hun totaliteit. In onderstaande figuur worden de kosten per model weergegeven. De kosten van het origineel model houden enkel rekening met de milieukost die gebaseerd is op de CO₂-uitstoot ten gevolge van het vervoer van voedsel. De koeling zit hier niet in vervat. Het uitgebreid model bevat alle externe kosten berekend in dit onderzoek. Het geeft een totaal beeld van de kosten.



Figuur 13: vergelijking modellen

Als de totalen vergeleken worden blijkt dat de kosten in Nieuw-Zeeland in beide modellen hoger zijn. De externe kosten zijn duidelijk hoger in Nieuw-Zeeland dan in België. Wat ook opvalt, is dat de uitbreiding een significant deel externe kosten met zich mee brengt. Dit wil zeggen dat de uitbreiding qua toegevoegde kosten zeker relevant is.

Als we de modellen in beide landen vergelijken blijkt dat het origineel model in België ten opzichte van het uitgebreid model slechts 30% uit maakt, terwijl in Nieuw-Zeeland het origineel model meer dan 50% van het uitgebreid model uit maakt. Dit wordt duidelijk als we een analyse maken van de externe kosten per kilogram.



Figuur 14: vergelijking model per kilogram

Uit figuur 14 blijkt dat, als de twee modellen vergeleken worden, in België de externe kosten bijna verdrievoudigen terwijl de kosten in Nieuw-Zeeland slechts bijna verdubbelen. Hieruit kan men concluderen dat de kosten in Nieuw-Zeeland door het toevoegen van het uitgebreid model procentueel minder gestegen zijn dan in België, maar per kilogram nog altijd ongeveer 6 keer zo hoog liggen. Hieruit kunnen we een opmerkelijk besluit trekken. Het origineel model pleit voor lokale teelten wat duidelijk in deze cijfers naar voren komt: de externe kosten in België (€0,002) bedragen maar een fractie van de externe kosten van Nieuw-Zeeland (€0,018). De gevolgen van de uitbreiding van het model spreken dit origineel model tegen. Indien het uitgebreid model dezelfde resultaten zou hebben als het origineel model, dan zouden de kosten in Nieuw-Zeeland meer moeten stijgen dan België. Want dit volgt de voedselkilometer logica, namelijk hoe meer kilometers, hoe meer externe (milieu)kosten. Nu blijkt uit deze resultaten dat dit niet het geval is. Het uitgebreid model voegt procentueel meer kosten toe aan de lokale producent, dit betekent dat het origineel model de externe kosten van de lokale producent onderschat. Als we de conversie van origineel naar uitgebreid model maken worden in België procentueel meer kosten toegevoegd dan in Nieuw-Zeeland.

Kosten per eenheid

Totalen zeggen meestal niet veel. Als er één andere assumptie wordt gemaakt, kan het totaal bedrag aanzienlijk veranderen. Daarom is het nuttig om ook de analyse per eenheid uit te voeren. Er zijn verschillende mogelijkheden in de keuze van een eenheid. Welke eenheid is nu de beste keuze? Het lijkt me logisch dat in dit geval de analyse wordt uitgevoerd per ton of, nog beter, per kilogram appels omdat dit de gemakkelijkst interpreteerbare eenheid is, aangezien de prijs van een appel ook meestal per kilogram gerekend wordt. Op deze manier kunnen we de externe kost van een appel uit Nieuw-Zeeland vergelijken met de externe kost van een appel uit België. Voor het berekenen van de milieu-, sociale- en economische kost werd de totale kost gedeeld door het aantal ton appels. In België is dit 160 000 ton (zie tabel 27) en in Nieuw-Zeeland bedraagt dit 43 227 ton (zie tabel 15). In tabel 38 worden de kosten per ton overzichtelijk voorgesteld.

Per ton	Nieuw-Zeeland	België
	(€)	(€)
Externe milieukost	20,76	2,14
Externe sociale kost	9,61	2,22
Externe economische kost	0,11	0,05

Tabel 39: berekening externe kosten per eenheid

Merk op dat de externe productiekosten niet variëren per ton output. De productiekosten variëren met het aantal hectare. Voor België en Nieuw-Zeeland wordt een gemiddelde van respectievelijk 8303 en 11000 ha genomen.

Eerst wordt de kost per hectare berekend. Deze externe kost per hectare wordt dan omgezet in een kost per ton door te delen door het aantal ton output per hectare. Deze output per hectare wordt berekend door de totale output, zoals hierboven vermeld (tabel 27 en 15), te delen door het aantal hectare. In onderstaande vergelijkingen worden de berekeningen gedetailleerd weergegeven.

$$\text{Ton per hectare België} = \frac{358\,000 \text{ ton}}{8303 \text{ ha}} = 43 \text{ ton per ha}$$

$$\text{Ton per hectare Nieuw – Zeeland} = \frac{490\,000 \text{ ton}^{22}}{11\,000 \text{ ha}} = 45 \text{ ton per ha}$$

Deze cijfers vormen een convergerende factor tussen de externe productiekost per hectare en per ton.

Voorbeeld: deel de totale kost €131 192 door het aantal hectare (11000). Dit resulteert in 11,93 €/ha. Daarna delen we €11,93/ha door 45 ton/ha en we komen uit op een kost van €0,27/ton.

Uiteindelijk resulteert dit in een externe productiekost per ton.

Externe productiekost	Nieuw-Zeeland	België
Totale kost	€131 192	€185 173
Aantal hectare	11 000	8303
Per hectare	€11,93	€22,30
Aantal ton per ha	45	43
Per ton	€0,27	€0,52
Per kilogram	€0,0003	€0,0005

Tabel 40: berekening externe productiekost

Uit tabel 40 blijkt duidelijk dat Nieuw-Zeeland minder externe productiekosten maakt dan België. Nieuw-Zeeland heeft er als groot exportland alle baat bij de productiekosten zo laag mogelijk te houden. Dit resultaat wordt door de literatuur bevestigd: Mila I Canals et al. (2007) geeft het totale energieverbruik van de productie weer. Uit deze cijfers blijkt dat Nieuw-Zeeland een stuk energie-efficiënter produceert waardoor de externe productiekosten iets minder dan 50% lager ligt dan in België.

²² Gemiddelde Nieuw – Zeelandse productie van 2000 tot en met 2007, gebaseerd op FAOSTAT.

Nu alle externe kosten per eenheid berekend zijn kunnen we een overzicht maken.

	Nieuw-Zeeland	België
	(€)	(€)
Externe milieukost	20,76	2,14
Externe sociale kost	9,61	2,22
Externe economische kost	0,11	0,05
Externe productiekost	0,27	0,52
Totale externe kost (per ton)	30,75	4,93
Totale kost (per kilogram)	0,031	0,005

Tabel 41: overzicht totale externe kost per kilogram

Deze analyse op niveau van de eenheden maakt duidelijk dat de externe kost per kilogram in Nieuw-Zeeland 6 keer zo hoog ligt dan in België. Dit gaat enkel over de externe kosten, verder worden ook de werkelijke producenten- en consumptieprijzen geanalyseerd. De externe kosten worden hierbij opgeteld zodat we komen tot een reële kost per kilogram appels.

Producentenprijs

Een andere interessante vergelijking om te maken is om de producentenprijs, de prijs exclusief externe kosten, te gaan vergelijken met de prijs inclusief externe kosten. Voor de producentenprijs werd een gemiddelde gemaakt van 2000 tot en met 2006 voor beide landen (zie bijlage 9).

Voor Nieuw-Zeeland bedraagt deze 315,90 USD en voor België ligt het gemiddelde op 402,88 USD (FAOSTAT, 2009). Deze cijfers zijn uitgedrukt in Amerikaanse dollars en gelden voor een ton appels. Om de externe kosten er bij te kunnen tellen moeten deze cijfers worden geconverteerd in euro. Hiervoor werd de wisselkoers op 2/04/2009 gebruikt, één Amerikaanse dollar was toen 0,752431 euro waard (www.xe.com). Beide bedragen worden via deze wisselkoers omgerekend in euro.

	Dollar (\$) per ton	Euro (€) per ton
Nieuw-Zeeland	315,90	237,69
België	402,88	303,14

Tabel 42: omrekenen Dollar naar Euro

Bovenstaande tabel geeft de producentenprijs in euro.

In een poging om een juistere prijs te bekomen tellen we de externe kosten bij de producentenprijs. Deze externe kosten zitten namelijk niet vervat in de 'originale' prijs.

	Producentenprijs (€ per ton)	Externe kost (€ per ton)	Totale prijs (€ per ton)	Totale prijs (€ per kg)
Nieuw-Zeeland	237,69	30,75	268,44	0,27
België	303,14	4,93	308,07	0,31

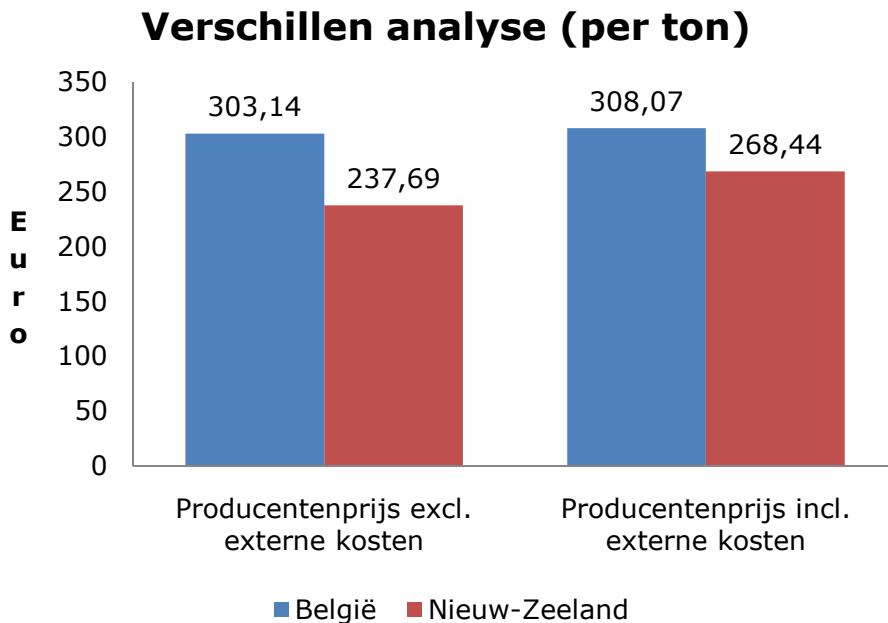
Tabel 43: producentenprijs

Hier blijkt duidelijk uit dat de producenten minder krijgen voor hun appels in Nieuw-Zeeland dan in België. Dit kan twee dingen betekenen: ofwel zijn de winstmarges van de telers lager in Nieuw-Zeeland ofwel, en dit is het meest voor de hand liggende reden, produceren de appelteilers in Nieuw-Zeeland tegen een lagere prijs. Dit bevestigt nogmaals het feit dat in Nieuw-Zeeland efficiënter geproduceerd wordt.

Wel blijkt, uit tabel 41, dat de totale externe kosten in Nieuw-Zeeland een stuk hoger liggen. Deze externe kost verhoogt de producentenprijs in Nieuw-Zeeland maar niet voldoende om de Belgische producentenprijs te overschrijden.

In figuur 12 worden beide landen vergeleken. We zien dat het verschil tussen de producentenprijs exclusief externe kosten en inclusief externe kosten van 65 euro per ton naar 40 euro per ton gaan. Het verschil wordt duidelijk kleiner.

Let op: de producentenprijs is niet de prijs die door de consument wordt betaald in de winkel. Volgens de Boerenbond is slechts 35% van de consumentenprijs voor de producent. Dit is een gemiddelde voor België in 2008.



Figuur 12: verschillen analyse

Consumentenprijs

Aangezien de producentenprijs maar een klein deel uit maakt van de prijs die de consument uiteindelijk neertelt in de winkel, wordt ook de consumentenprijs onder de loep genomen. Om een realistischer beeld te scheppen van de werkelijke prijs, exclusief externe kosten en inclusief externe kosten, voor de consument. Als de consumentenprijs van een appel nader bekeken wordt valt direct op hoe deze varieert over de jaren en maanden heen. Uit cijfers van de FOD Economie (2009) blijkt dat, in België, appels rond de zomermaanden juli, augustus en september het duurste zijn. Tijdens januari, februari en maart zijn de appels het goedkoopste. Deze cijfers gelden voor de variëteiten Jonagold, Golden en Granny Smith van 2006 tot en met 2008. De variatie in prijs ontstaat doordat de prijs sterk afhankelijk is van externe factoren zoals de hoeveelheid oogst, de weersomstandigheden, buitenlandse oogsten, etc. Het is dan ook niet gemakkelijk een correct gemiddelde voor een Belgische en Nieuw-Zeelandse appel te bepalen. Wat wel duidelijk blijkt, is dat de Nieuw-Zeelandse appel een stuk duurder geprijsd staat dan de Belgische en dit terwijl de producentenprijs in Nieuw-Zeeland lager ligt dan in België. Dit wil zeggen dat er nog een andere grote kostenpost is voor Nieuw-Zeelandse appels. Rekening houdend met de

afstand tot België is het niet onlogisch dat de transportkost een groot deel hiervan uit maakt. Uit cijfers verkregen van Enza blijkt dat de transportkost €0,30 (!) per kilogram bedraagt.

Als we een gemiddelde over de laatste 3 jaar maken blijkt uit de cijfers van FOD Economie (2009) dat een Jonagold rond €1,50 per kilogram zit. Jonagold is een typisch Belgische appel zodat dit gemiddelde kan dienen als de gemiddelde consumptieprijs van een Belgische appel in België. De gemiddelde consumptieprijs van een Granny Smith, een typische appel uit Nieuw-Zeeland, ligt rond de €2 per kilogram (FOD Economie, 2009). Dit cijfer nemen we dan als gemiddelde consumptieprijs van een Nieuw-Zeelandse appel in België.

Bij deze consumptieprijsen kunnen dan de externe kosten per kilogram worden opgeteld. Opvallend is dat de bestudeerde externe kosten een zeer kleine invloed op de prijs zullen hebben.

	België	Nieuw-Zeeland
Gemiddelde consumptieprijs	€ 1,5	€ 2
Externe kosten per kilogram	0,005	€ 0,031
Totale kosten	€ 1,505	€ 2,031

Tabel 44: totale consumptieprijs

Uit deze cijfers kunnen we concluderen dat ondanks het voordeel dat Nieuw-Zeeland heeft in verband met de producentenprijs (zie tabel 43), de Belgische appels gemiddeld €0,5 per kilogram goedkoper zijn dan de geëxporteerde Nieuw-Zeelandse appels. Er zijn verschillende redenen mogelijk voor dit opmerkelijk feit. Ten eerst is het mogelijk dat de exportbedrijven hogere winstmarges hebben dan de Belgische groothandelaars. Hier kan enkel over worden gespeculeerd aangezien we geen inzicht hebben op de toegepaste winstmarges. Een andere mogelijk verschil zit in de importtaksen, op geïmporteerde producten worden meestal taksen geheven terwijl Belgische appels op dit vlak geen kosten hebben. Maar dit wordt door Enza tegengesproken. Ze stellen dat tijdens de periode dat ze op de Belgische (Europese) markt komen er nauwelijks sprake is van importtaksen. Als derde punt stellen we vast dat er in Nieuw-Zeeland geen subsidiëring in de tuinbouw bestaat. In België, vooral Vlaanderen, is er een goed uitgewerkt stelsel van

subsiidiemaatregelen van kracht (Vlaams ministerie Landbouw en Visserij). Dit zorgt ervoor dat de Belgische appels met overheidssteun kunnen worden geproduceerd waardoor de consumptieprijs lager ligt. Als vierde, en meest cruciale punt, is er sprake van een zeer hoge transportkost. De producten worden vanuit de andere kant van de wereld naar België vervoerd. Het spreekt voor zich dat dit een enorme kost met zich mee brengt. Na contact met Enza bleek dat deze transportkost rond de € 0,30 per kilogram appels ligt. Dit wil dus zeggen dat 15% van de consumentenprijs enkel en alleen het vervoer van het product dekt.

Verder zijn er nog een aantal bemerkingen die dit verschil mogelijk kunnen verklaren. Het is niet ondenkbaar dat er een kwaliteitsverschil zit in de appels. Het is mogelijk dat de appels in Nieuw-Zeeland een hogere kwaliteit hebben, zodat er ook een hogere prijs voor gevraagd kan worden.

Voorts zien we dat de externe kost een stuk hoger is in Nieuw-Zeeland. Dit wil zeggen dat er in Nieuw-Zeeland meer kosten zijn die zich niet reflecteren in de prijs van het product.

Als besluit kunnen we stellen dat er twee grote redenen zijn die tegen de consumptie van appels uit Nieuw-Zeeland spreken: ze zijn duurder in consumptieprijs en ze dragen meer externe kosten met zich mee.

4.2 Welke discussiepunten bestaan er nog?

In deze paragraaf worden een aantal discussiepunten aangehaald en besproken. Het is de bedoeling om deze topics te kaderen in het food mile debat en om de gestelde grenzen te verklaren.

Welke externe kosten ontbreken nog?

Laten we even terug gaan naar het begin. Er wordt vertrokken van het origineel concept voedselkilometers. Hier zit enkel de milieukost verbonden aan het transport van voedsel in verrat. Deze milieukost is gebaseerd op de CO₂-uitstoot. Daarna werd er een uitgebreid en verfijnd model geïntroduceerd. Deze bevat, naast de milieukost verbonden aan het transport van voedsel, ook nog sociale- en economische kosten. Bovendien werd er ook rekening gehouden met de milieukost van twee productiefactoren, namelijk pesticiden en meststoffen.

Ieder van deze factoren werden gekozen omdat ze relevant en kwantificeerbaar zijn. Sommige externe kosten zijn immers praktisch niet kwantificeerbaar. Uit de literatuur blijkt dat iedere factor op zich voldoende relevant is om in het model te worden opgenomen. Niets afdoende aan het feit dat het nieuwe model zeer zeker uitgebreider is dan het origineel concept voedselkilometers is het belangrijk te erkennen dat er ook een aantal kosten niet in verrat zitten. Om het model niet té complex te maken en uit praktische overwegingen, sommige kosten zijn moeilijk te kwantificeren, is het een onmogelijke opdracht om rekening te houden met alle kosten die veroorzaakt worden op de weg van 'farm to plate' (hier: from farm to store).

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de meest voorkomende gevolgen van het transport van voedsel. Hieronder worden de factoren die niet zijn opgenomen in het uitgebreid model opgesomd.

Voor de milieukosten is vooral gefocust op de CO₂-uitstoot, maar er zijn ook nog andere gassen die een negatieve impact hebben op het milieu. Deze zijn niet opgenomen, evenals de milieukost veroorzaakt door geluidsoverlast, verlies aan biodiversiteit en extra verpakkingen.

In verband met de sociale kosten werd geen rekening gehouden met de gezondheid van dieren tijdens de reis. Bij de economische kosten ontbreken de kosten aan de infrastructuur en het verlies aan inkomen bij de lokale boeren.

De kost voor ontwikkelingslanden is helemaal achterwege gelaten omdat dit deze thesis een volledig andere insteek zou geven.

Ten slotte is bij de productiefactoren geen rekening gehouden met het gebruik van kapitaal, machines en irrigatie. Ook bodem- en waterverontreiniging werden niet opgenomen. Er wordt enkel rekening gehouden met de productie en het vervoer van pesticiden en meststoffen.

'Farm to plate' wordt 'farm to store'

In dit onderzoek ligt de focus op het vergelijken van beide landen en beide modellen. Merk op dat het in deze studie gaat over appels verkocht in Belgische winkels. Aangezien de afstand gereden tot de winkel gelijk is in beide landen werd dit niet opgenomen. Het is niet omdat deze post-retail fases niet zijn opgenomen dat ze onbelangrijk zijn. Om te bepalen of deze post-retail fases relevant zijn moeten ook alle andere factoren in rekening worden gebracht. Niet enkel de shopping trip maar ook het vervoer tot thuis, de koeling thuis, het koken en de afvalverwerking. Dit verklaart waarom we 'from farm to plate' hebben begrensd tot 'from farm to store'. Merk ook op dat er voor de eenvoud vanuit gegaan wordt dat het transportmiddel tijdens dit traject 'from farm to store' per schip of per vrachtwagen werd afgelegd. Voor de vrachtwagen wordt geen onderscheid gemaakt tussen het laadvermogen. Het is aannemelijk dat als de boer zijn producten naar de veiling brengt, hij dit niet in vrachtwagen met een laadvermogen van 40 ton doet. Hoogstwaarschijnlijk gebruikt hij een kleinere vrachtwagen of een tractor. Hier wordt geen rekening mee gehouden.

Doorvoer

Een ander opmerkelijk punt dat naar voren komt in dit onderzoek is de doorvoer in België. België is een groot doorvoerpunt naar andere Europese markten (vooral buurlanden). De haven van Antwerpen speelt hier een grote rol in. Dit feit heeft grote gevolgen voor het gebruik en de impact van voedselkilometers in België. Als onze buurlanden niet meedenken en in grote hoeveelheden buitenlandse producten blijven importeren zal de poging om de externe kosten te beperken in België op niets uitdraaien. Veel van deze producten worden over Belgisch grondgebied getransporteerd, vaak via vrachtwagen zodat er een grote

impact is op het milieu en andere vlakken. We kunnen besluiten met de stelling dat het beperken van de voedselkilometers in België alleen maar weinig invloed zal hebben. Daarom zouden er op Europees niveau maatregelen in verband met voedselkilometers moeten genomen worden.

Complexiteit

Het origineel concept voedselkilometers mag dan een eenvoudig en simpel model zijn, de onderliggende problematiek is zeer complex: hoe verminderen we de negatieve gevolgen van de productie en het vervoer van voedsel? Er zijn verschillende ideeën en oplossingen. Ten eerste zou het gebruik van labels op de producten een oplossing kunnen zijn. We merken op dat deze oplossing enkel geldt voor eenvoudige producten. Vanwege de complexiteit is het vrijwel onmogelijk om hetzelfde te doen voor samengestelde producten. Indien men ook samengestelde producten wil labelen gaan de kosten, hoogstwaarschijnlijk, hoger zijn dan de baten van deze oplossing. Het is namelijk voor een eenvoudig product als appels al een complexe zaak. Als men op ieder product vermeldt hoeveel externe kosten ze met zich mee brengen kan de consument zelf beslissen of hij dit product al dan niet koopt. Wel is het belangrijk dat de lokale producenten en exporterende landen overeenkomen wat precies in deze externe kosten vervat zit en wat niet. Bij deze oplossing rekent men op de welwillendheid van de consument. Als er geen mentaliteitswijzing komt zal de grote meerderheid van de consumenten de producten toch nog kopen want uit persoonlijke ondervindingen blijkt dat er nog maar weinig mensen zijn die het concept voedselkilometers kennen. Het is dan ook aangeraden dat de overheid een informatiecampagne organiseert om de bevolking te sensibiliseren.

Als men niet afhankelijk wil zijn van de welwillendheid van de consument, kan er ook nog een tweede oplossing gebruikt worden. Men kan opteren om de externe kosten in de consumptieprijs door te rekenen. Hierdoor gaat de prijsgevoelige consument deze producten niet meer kopen wanneer ze veel externe kosten met zich mee brengen. Hij gaat seizoensgebonden kopen omdat dan de externe kosten lager liggen (minder koeling). Ook dit kan genuanceerd worden met het feit dat fruit eerder een prijsinelastisch product is. Ook al stijgt de prijs, de consument zal ongeveer dezelfde hoeveelheid afnemen.

Een derde idee bestaat er in om de producten die het meeste externe kosten met zich meebrengen zwaarder te gaan belasten. In dit geval spreken we van een food mile tax. De consumptieprijs van deze producten gaat dan automatisch stijgen. Als alternatief kan men de producten met de minste externe kosten gaan subsidiëren. Het is niet ondenkbaar dat in deze oplossing de exportproducten zwaar belast worden terwijl de binnenlandse producten gesubsidieerd worden. Dit is dan ook een zeer protectionistische maatregel en zal sterk afgekeurd worden door de grote exportlanden.

Tegemoetkomingen beperkingen origineel model

In paragraaf 2.4 worden een aantal beperkingen van het origineel model voedselkilometers opgesomd. Door de verfijning en uitbreiding van het model wordt geprobeerd deze beperkingen te doen verdwijnen.

Ten eerste wordt er door het toevoegen van de extra onafhankelijke variabele productiemethoden voor gezorgd dat de focus niet enkel op het transport komt te liggen.

Ten tweede worden er door het verfijnen van het origineel concept een aantal transportgerelateerde variabelen bijgevoegd. Op deze manier is niet enkel de milieukost van tel, maar ook de sociale en economische kost.

Ten derde worden er duidelijk grenzen gesteld in verband met het uitsluiten van samengestelde producten en het 'from farm to store' verhaal.

We kunnen besluiten dat er met de toepassing van het uitgebreid model een poging werd gedaan om de grootste tekortkomingen te doen verdwijnen. Dit impliceert niet dat het uitgebreid model perfect is, er zijn uiteraard heel wat grenzen en beperkingen gesteld maar in het geheel blijkt dit model de reële externe kosten correcter weer te geven.

Bronvermeldingen

Barber, A. (2004) *Total Energy & Carbon Indicators for New Zealand Kiwifruit Orchards: A Pilot Survey*. AgriLINK New Zealand Ltd.

Binard, P. (2007) *Apples: forecast 2008 harvest and overview of markets*. WAPA: pronosfruit 2008

Blanke, M. & Burdick, B. (2005) *Food (miles) for thought: energy balance for locally grown versus imported apple fruit*. Environ Sci & Pollut Res 12 (3) 125 – 127

Cazaux G. & Van Gijseghem D. (2007) *Voedselkilometers, een lange weg...* Brussel: Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie.

De Brabander, B. & Vereeck, L. (2007) *Valuing the Prevention of Road Accidents in Belgium*. Transport Reviews, Vol. 27, No. 6, 715–732

De Ceuster, M.J.G. & De Schrijver, M. (2002) *Verkeersindices: congestie – en milieukosten*. Transport & Mobility Leuven.

Edwards – Jones, G., Mila` i Canals, L., Hounsome, N., Truninger, M., Koerber, G., Hounsome, B., Cross, P., York, E. H., Hospido, A., Plassmann, K., M. Harris, I. M., Edwards, R. T., Dayd, G., Tomosc, D., Cowellb, S. J. & Jones, D. L. (2008) *Testing the assertion that 'local food is best': the challenges of an evidence-based approach*. Trends in Food Science & Technology, Vol. 19, 265 - 274

Eurostat (2007) *The use of plant protection products in the European Union. Data 1992-2003*

Eurostat (2008) *Food: from farm to fork statistics: pocketbook*. Europese Commisie.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (z.d.)
www.faostat.fao.org

Febiac (2008) *Fijnstof: grote vragen over kleine deeltjes*.

FOD Economie (2006) *Totaal aantal slachtoffers naar de aard van de weggebruiker – België*. Excel-bestand gedownload via www.statbel.fgov.be.

FOD Economie (2006) *Het goederenvervoer over de weg door Belgische voertuigen met minstens een ton laadvermogen*. Brussel: Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

FOD Economie (2006) *Huishoudbudgetonderzoeken*. Brussel: Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie.

http://www.statbel.fgov.be/figures/d323_nl.asp#1

FOD Economie (2009) *Consumptieprijzen*. Dienst voor het indexcijfer der prijzen.
http://ecodata.mineco.fgov.be/mdn/ts_downltable.jsp?table=EI60116

FOD Mobiliteit en Vervoer (2008) *Verkeerstellingen 2007*. Nr 44

Foodaware (2007) *The sustainability of food transportation and production*.

Garnett, T. (2003) *Wise moves – Exploring the relationship between food, transport & CO₂*. London: Transport 2000 Trust.

Garnett, T. (2006) *Fruit and vegetables & UK greenhouse gas emissions: exploring the relationship*. Centre for environmental strategy University of Surrey

Huijbregts, J., Rombouts, A., Hellweg, S., Frischknecht, R., Hendriks, J., van de Meent, D., Ragas, J., Reijnders, L. & Struijs J (2006) *Is cumulative fossil energy demand a useful indicator for the environmental performance of products?* Environ Sci Technol 40 (3) 641–648

International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC) (2002) *Guidelines for Integrated Production of Pome Fruits in Europe*. IOBC Technical Guideline III. 3rd edition.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1999), *How do aircraft affect climate and ozone?* www.ipcc.ch

Jones, A. (2002) *An environmental assessment of food supply chains: A case study on dessert apples*. *Env Man* 30 (4) 560 – 576

La Trobe, H. (2002) *Local Food, future directions*. London: Friends of the earth.

Lenders S., D'hooghe J., Van Gijseghe D., Overloop S. (2008) Milieudruk in de landbouw op basis van gegevens van het Landbouwmonitoringsnetwerk 2005, Beleidsdomein Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie, Brussel.

Logghe, S. & Vanhove, F. (2004) *Het Belgische verkeer in cijfers*. Transport & Mobility Leuven.

MacGregor, J. & Vorley, B. (2006) *Fair Miles? The concept of "food miles" through a sustainable development lens*. London: IIED.

Maerivoet, S. & Yperman, I. (2008) *Analyse van de verkeerscongestie in België*. Transport & Mobiliteit Leuven.

Manktelow, D., Stevens, P., Walker, J., Gurnsey, S., Park, N., Zabkiewicz, J., Teulon, D. & Rahman, A. (2005) *Trends in Pesticide Use in New Zealand: 2004*. Ministry for the Environment.

Meuwissen, I. (2005) *Multimodaal goederenvervoer: bij optimaal gebruik bespaart u kosten*.

Mila I Canals, L., Burnip, G.M. & Cowell, S.J. (2006) *Evaluation of the environmental impacts of apple production using Life Cycle Assessment (LCA): Case study in New Zealand*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114 (2006) 226–238

Mila I Canals, L., Cowell, S.J., Sim, S. & Basson, L. (2007) Comparing *domestic vs. imported apples: A focus on energy use*. Env Sci Pollut Res 14 (5) 338–344

Pretty, J.N., Ball, A.S., Lang, T. & Morison, J.I.L. (2005) *Farm costs and food miles: An assessment of full cost of the UK weekly food basket*.

Policy Commission on the Future of Farming and Food (2002) *Farming and Food: a sustainable future*.

Sainsbury (2005) *Corporate Social Responsibility Report 2005*.

Saunders, C. & Barber, A. (2007) *Comparative Energy and Greenhouse Gas Emissions of New Zealand's and the UK's Dairy Industry*. Research Report 297. University of Lincoln.

Saunders, C., Barber, A. & Taylor, G. (2006) *Food Miles – Comparative Energy/Emissions Performance of New Zealand's Agriculture Industry*. Research Report 285. University of Lincoln.

Smith, A. et al. (2005) *The validity of food miles as an indicator of sustainable development*. London: DEFRA.

Statistics New Zealand (2006) *Fertiliser use and the environment*.
www.stats.govt.nz

The Logistics Business LTD (z.d.) *Reducing food miles – 'Green Propaganda or Sound Business Sense.'*

Thompson, J. F. & Kader, A. A. (z.d.) *Wholesale Distribution Center Storage*.
USDA Agricultural Research Service

Toomey, P. (2004) *Bringing home the apples: examining the impacts, causes, and potential policy solutions to long-distance agricultural transport*. Roskilde University.

Van Lierde, D. & Van den Bossche, A. (2002) *Economical and Environmental Aspects of Integrated Fruit Production in Belgium*. International Horticultural Congress, August 11-17, 2002, Toronto, Canada, Acta Horticulturae (in druk).

Vandercammen, M. (2006) *Lokaal en seizoensgebonden groenten en fruit*. Brussels Observatorium voor Duurzame Consumptie.

Vanhove, F. (2008) *Analyse van de mobiliteit op de Belgische autosnelwegen. Verkeersindices 2002 – 2005*. Transport & Mobility Leuven.

Vlaamse Milieu Maatschappij (z.d.) (Niet zo) fijn stof...
<http://www.vmm.be/verrekijker/niet-zo-fijn-stof>.

Vlaams Centrum voor Agro- en Visserijmarketing (VLAM) (2008) *Fruitbarometer 2008*. <http://www.vlam.be>

Wells, C. (2001) *Total Energy Indicators of Agricultural Sustainability: Dairy Farming Case Study*. Wellington: Ministry of Agriculture and Forestry

Wilson, T. (2007) *The 'food miles' fallacy*. Institute of Public Affairs.

Wiltshire, J. (2003) *Integrated Fruit Production in the New Zealand pipfruit industry*. A report written for the Primary Industry Council/Kellogg Rural Leadership programme.

World Apple and Pear Association (WAPA) (2008) *European Apple and Pear Crop Forecast*.

Lijst met gebruikte tabellen

TABEL 1: UITSTOOT PER VOERTUIG TYPE	- 25 -
TABEL 2: EENHEIDSKOST PER TON CO ₂	- 26 -
TABEL 3: OVERZICHT MILIEUKOSTEN NIEUW-ZEELAND	- 27 -
TABEL 4: BEREKENING PERCENTAGE APPEL VERVOER T.O.V. TOTALE VOEDSEL TRANSPORT NIEUW-ZEELAND	- 29 -
TABEL 5: BEREKENING AANTAL ONGEVALLEN GERELATEERD AAN HET VERVOER VAN APPELEN NIEUW-ZEELAND	- 29 -
TABEL 6: EENHEIDSKOST PER AARD ONGEVAL (BRON: DE BRABANDER & VEREECK, 2007)	- 30 -
TABEL 7: PERCENTAGES AARD VAN HET ONGEVAL	- 31 -
TABEL 8: TOEPASSEN PERCENTAGE OP AANTAL SLACHTOFFERS GERELATEERD AAN APPELS NIEUW-ZEELAND	- 31 -
TABEL 9: SOCIALE KOSTEN VERBONDEN AAN WEGTRANSPORT	- 31 -
TABEL 10: OVERZICHT SOCIALE KOSTEN NIEUW-ZEELAND	- 32 -
TABEL 11: TOP 5 GROOTSTE FILES IN BELGIË (2002). BRON: LOGGHE & VANHOVE (2004)	- 33 -
TABEL 12: TIJDSWAARDERING NAARGELANG WEGGEBRUIKER	- 34 -
TABEL 13: BEREKENING AANTAL VERLIESUREN VAN VERVOER APPELS NIEUW-ZEELAND	- 35 -
TABEL 14: BEREKENING TOTALE ECONOMISCHE KOSTEN	- 36 -
TABEL 15: OVERZICHT TOTALE KOSTEN NIEUW-ZEELAND	- 36 -
TABEL 16: OVERZICHT BELANGRIJKSTE APPELTEELT GEBIEDEN	- 39 -
TABEL 17: BEREKENING BELGISCHE CONSUMPTIE	- 41 -
TABEL 18: OVERZICHT MILIEUKOSTEN BELGIË	- 42 -
TABEL 19: BEREKENING ENERGIEVERBRUIK KOELING	- 43 -
TABEL 20: BEREKENING MILIEUKOSTEN KOELING	- 44 -
TABEL 21: BEREKENING PERCENTAGE APPEL VERVOER T.O.V. TOTALE VOEDSEL TRANSPORT BELGIË	- 45 -
TABEL 22: BEREKENING AANTAL ONGEVALLEN GERELATEERD AAN HET VERVOER VAN APPELS BELGIË	- 45 -
TABEL 23: TOEPASSEN PERCENTAGE OP AANTAL SLACHTOFFERS GERELATEERD AAN APPELS BELGIË	- 46 -
TABEL 24: BEREKENING SOCIALE KOSTEN BELGIË	- 46 -
TABEL 25: BEREKENING AANTAL VERLIESUREN VAN VERVOER APPELS BELGIË	- 47 -
TABEL 26: BEREKENING ECONOMISCHE KOSTEN BELGIË	- 47 -
TABEL 27: OVERZICHT TOTALE KOSTEN BELGIË	- 48 -
TABEL 28: ENERGIEVERBRUIK EN CO ₂ -UITSTOOT NIEUW-ZEELAND	- 56 -
TABEL 29: CO ₂ -UITSTOOT PESTICIDEN NIEUW-ZEELAND	- 57 -
TABEL 30: BEREKENING HOEVEELHEID MESTSTOFFEN NIEUW-ZEELAND	- 58 -
TABEL 31: ENERGIEVERBRUIK, CO ₂ -UITSTOOT VAN MESTSTOFFEN – NIEUW-ZEELAND	- 59 -
TABEL 32: TOTALE CO ₂ -UITSTOOT – NIEUW-ZEELAND	- 59 -
TABEL 33: OPDELING PESTICIDEN GEBRUIK BELGIË	- 61 -

TABEL 34: ENERGIEVERBRUIK EN CO ₂ -UITSTOOT BELGIË	- 62 -
TABEL 35: VERGELIJKING MESTSTOF GEBRUIK BELGIË	- 63 -
TABEL 36: ENERGIEVERBRUIK EN CO ₂ -UITSTOOT BELGIË	- 64 -
TABEL 37: OVERZICHT PRODUCTIEKOSTEN.....	- 64 -
TABEL 38: OVERZICHT TOTALE KOSTEN	- 65 -
TABEL 39: BEREKENING EXTERNE KOSTEN PER EENHEID	- 70 -
TABEL 40: BEREKENING EXTERNE PRODUCTIEKOST	- 71 -
TABEL 41: OVERZICHT TOTALE EXTERNE KOST PER KILOGRAM	- 72 -
TABEL 42: OMREKENEN DOLLAR NAAR EURO	- 73 -
TABEL 43: PRODUCENTENPRIJS.....	- 73 -
TABEL 44: TOTALE CONSUMPTIEPRIJS	- 75 -

Lijst met gebruikte figuren

FIGUUR 1: VOORRAAD CENTRALISATIE.....	- 7 -
FIGUUR 2: ORIGINEEL MODEL VOEDSELKILOMETERS	- 19 -
FIGUUR 3: UITGEBREID MODEL VOEDSELKILOMETERS	- 20 -
FIGUUR 4: WEG VAN BOOMGAARD TOT WINKEL - NIEUW-ZEELAND	- 22 -
FIGUUR 5: OVERZICHT TOTALE KOSTEN – NIEUW-ZEELAND.....	- 37 -
FIGUUR 6: WEG VAN BOOMGAARD TOT WINKEL - BELGIË	- 40 -
FIGUUR 7: OVERZICHT TOTALE KOSTEN – BELGIË.....	- 49 -
FIGUUR 8: LEVENSCYCLUS ANALYSE.....	- 51 -
FIGUUR 9: KOSTEN VERDELING NIEUW-ZEELAND - PERCENTAGES	- 66 -
FIGUUR 10: KOSTEN VERDELING BELGIË – PERCENTAGES	- 66 -
FIGUUR 11: VERDELING EXTERNE PRODUCTIEKOSTEN	- 67 -
FIGUUR 13: VERGELIJKING MODELLEN.....	- 68 -
FIGUUR 14: VERGELIJKING MODEL PER KILOGRAM	- 69 -
FIGUUR 12: VERSCHILLEN ANALYSE.....	- 74 -

Bijlagen

BIJLAGE 1: BEREKENING CO ₂ -UITSTOOT.....	- 89 -
BIJLAGE 2: WERELDKAART	- 90 -
BIJLAGE 4: NIEUW-ZEELANDSE APPELSOORTEN.....	- 92 -
BIJLAGE 5: BEREKENING AARD VAN HET ONGEVAL	- 94 -
BIJLAGE 6: ADRESSEN BELANGRIJKSTE VEILINGEN IN BELGIË	- 95 -
BIJLAGE 7: BELGISCHE APPELSOORTEN.....	- 98 -
BIJLAGE 8: BELANGRIJKSTE PESTICIDEN	- 100 -
BIJLAGE 9: BEREKENING GEMIDDELDE PRODUCENTEN APPELPRIJZEN (PER TON).....	- 101 -

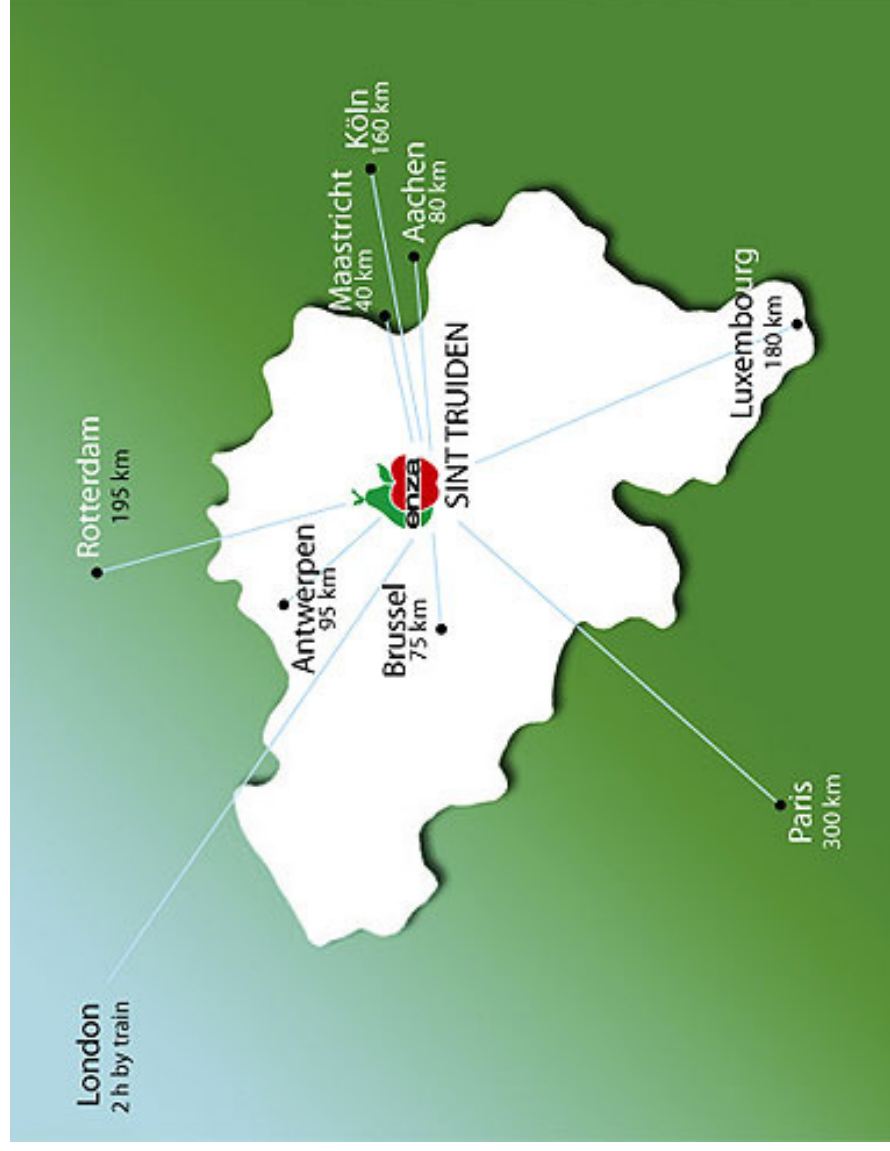
Bijlage 1: berekening CO₂-uitstoot

Hoeveelheid uitstoot CO ₂ (g/ton-km)	Bron
210 - 1430 --> gem.= 820	Defra (2005) The validity of food miles as an indicator of sustainable development.
850 - 950 --> gem.= 900	Centraal Bureau voor Statistiek (CBS Nederland)
Gemiddelde van bovenstaande= 860	

Bijlage 2: wereldkaart



Bijlage 3: doorvoer Enza België



Bijlage 4: Nieuw-Zeelandse appelsoorten

	Naam: Braeburn Ras: Braeburn Kleur: rood-oranje bloes Plukperiode: eind maart tot april
	Naam: Gala Ras: kruising Golden Delicious en Kidd's Orange Kleur: rode bloes op bleke gele achtergrond Plukperiode: begin april tot eind juni
	Naam: Jazz Ras: kruising Gala en Braeburn Kleur: oranje-rood Plukperiode: half mei tot eind augustus

	Naam: Pink Lady Ras: kruising Golden Delicious en Lady Williams Kleur: roze tot rode kleur met gele achtergrond Plukperiode: eind mei tot midden augustus
	Naam: Granny Smith Ras: Granny Smith Kleur: groen Plukperiode: begin juni tot midden augustus

Bijlage 5: berekening aard van het ongeval

Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Statistieken van verkeersongevallen, 2008

Jaar	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Dodelijk gewonden	1.364	1500	1397	1470	1486	1353	
Zwaar gewonden	11432	10909	10421	9847	8949	8230	
Licht gewonden	58115	59851	60725	58114	56345	56759	
Totaal	70911	72260	72543	69435	66780	66342	
Jaar	2003	2004	2005	2006	2007	gemiddelde	%
Dodelijk gewonden	1215	1163	1089	1069	1067	1.288	<u>1,89%</u>
Zwaar gewonden	7978	6850	7270	7027	7051	8.724	<u>12,82%</u>
Licht gewonden	57408	56142	58072	58270	58799	58.055	<u>85,29%</u>
Totaal	66601	64155	66431	66366	66917	68.067	100,00%

Bijlage 6: adressen belangrijkste veilingen in België

<u>Belgische Fruit Veiling (BFV)</u> Montenakenweg 82 B-3800 SINT-TRUIDEN Tel. 011 69 34 11 Fax 011 68 54 60 E-mail bfv@bfv.be Voorzitter E. Champagne Directeur F. Lowette
<u>Veiling Borgloon (VB)</u> Kernielerweg 59 B-3840 BORGLOON Tel. 012 67 01 00 Fax 012 74 61 36 E-mail veilingborgloon@eburon.be Voorzitter P. Vrancken Directeur J. Craemers
<u>Veiling Haspengouw (VH)</u> Tongersesteenweg 152 B-3800 SINT-TRUIDEN Tel. 011 67 06 11 Fax 011 67 27 76 E-mail Voorzitter C. Timmermans Directeur R. Kuipers
<u>Profruco</u> Provinciale Baan 46 B-9120 VRASENE

Tel. 03 780 79 79
Fax 03 777 85 14
E-mail info@profruco.be
Voorzitter P. Thoen
Directeur K. Torfs

Brava
Brusselsesteenweg 383
B-1731 ZELLIK
Tel. 02 481 08 88
Fax 02 481 08 87
E-mail brava@brava.be
Voorzitter J. De Baerdemaeker
Directeur F. Fontaine

Group. Producteurs Hort. Namurois
Rue de la 1ère Armée Américaine 161
B-5100 WEPION
Tel. 081 46 11 28
Fax 081 46 11 28
E-mail info@crieedewepion.be
Voorzitter C. Lechat
Directeur A. Sluysmans

Limburgse Tuinbouwveiling (LTV)
Industrieweg 1035
B-3540 HERK-DE-STAD
Tel. 013 55 45 08/09
Fax 013 55 46 45
E-mail info@ltv.be
Voorzitter M. Meyers
Directeur W. Jeurissen

REO Veiling

Oostnieuwkerksesteenweg 101

B-8800 ROESELARE

Tel. 051 23 12 11

Fax 051 23 12 89

E-mail info@reo.be

Voorzitter R. Demaré

Directeur P. Demyttenaere

Veiling Hoogstraten

Loenhoutseweg 59

B-2320 HOOGSTRATEN

Tel. 03 340 02 11

Fax 03 314 78 44

E-mail info@veilinghoogstraten.be

Voorzitter D. Van Den Plas

Directeur G. Opdekamp

Mechelse Veilingen (MV)

Mechelsesteenweg 120

B-2860 SINT-KATELIJNE-WAVER

Tel. 015 55 11 11

Fax 015 55 06 01

E-mail info@mv.be

Voorzitter J. Buts

Directeur C. De Pooter

Bijlage 7: Belgische appelsoorten

	Naam: Greenstar Ras: kruising Granny Smith en Delbare Estival Kleur: helder groen Pluk periode: begin oktober
	Naam: Kanzi Ras: kruising tussen Gala en Braeburn Kleur: geblokt rood/roze Pluk periode: eind september tot half oktober
	Naam: Jonagold Ras: Jonagold Kleur: roodgroen met rode blos Pulk periode: half september tot eind oktober

	Naam: Jonagored Ras: mutant Jonagold Kleur: donkerrood Pluk periode: half september tot eind oktober
	Naam: Boskoop Ras: Boskoop Kleur: grijsgroen met roestkleur Pluk periode: eind september tot half oktober

Bijlage 8: Belangrijkste pesticiden

Insecticiden
Organo-Phosphates
Carbamates Insecticides
Pyrethroids
Botanic.Produc&Biologic.
Other Insecticides
Mineral Oils
Herbicides
Phenoxy Hormone Products
Triazine
Other Herbicides
Fungicides&Bactericides
Inorganics
Dithiocarbamates
Benzimidazoles
Other Fungicides
Seed Treatm Fungicides
Plant growth Regulators

Bijlage 9: berekening gemiddelde producenten appelprijzen (per ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	gemiddelde
Appel prijzen België (USD)	226	313	273	507	499	435	568	<u>402,88</u>
Appel prijzen Nieuw - Zeeland (USD)	137	171	231	294	458	401	520	<u>315,9</u>

