



For quality of life

Verkenning van de milieueffecten van lokale productie en distributie van voedsel in Almere

Energieverbruik, emissie van broeikasgassen en voedselkilometers

Wijnand Sukkel, Eveline Stilma en Jan Eelco Jansma



© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO).

Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 392.

Afbeelding voorpagina: Rndom communicatie.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Postbus 430
8200 AK Lelystad

Tel.: 0320 - 291111
Fax: 0320 - 230479
E-mail: infoagv.ppo@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van LNV in het kader van 'Helpdesk Verduurzaming, Productie en Transitie, BO-07-001-004'.

Gemeente Almere



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1.1 Achtergrond en vraagstelling van de verkenning.....	5
1.2 Bestaande kennis.....	5
1.3 Methodiek en berekening indicatoren.....	6
1.4 Resultaten en conclusies.....	6
1.5 Discussie.....	9
1.6 Aanbevelingen.....	10
1 Aanleiding en doel van de studie	13
2 Bestaande kennis	15
3 Opzet en methode onderzoek	19
3.1 Beschrijving scenario's.....	19
3.2 Gebruikte indicatoren:.....	20
3.3 Uitgangspunten en aannames.....	20
3.4 Berekeningswijze.....	22
3.4.1 Systeembeschrijving.....	22
3.4.2 Model producten.....	25
3.4.3 Netto benodigde hoeveelheid voedsel.....	25
3.4.4 Van netto benodigde hoeveelheid voedsel naar areaal.....	26
3.4.5 Berekening energiegebruik en broeikasgasemissies in de primaire productie.....	26
3.4.6 Berekening energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers bij transport.....	27
3.4.7 Energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers voor verwerking en verpakking.....	28
3.4.8 Energiegebruik en broeikasgasemissies op de winkelvloer en het distributiecentrum.....	28
4 Resultaten	31
4.1 Voedselmand Almere.....	31
4.2 Benodigde areaal voor lokale voedselproductie.....	32
4.3 Energieverbruik en Broeikasgasemissies lokale productie versus gangbare productie.....	35
4.3.1 Energieverbruik en broeikasgasemissie per scenario en per product.....	35
4.3.2 Energieverbruik en broeikasgasemissie per scenario en ketenonderdeel.....	35
4.4 Voedselkilometers bij lokale productie versus gangbare productie.....	36
5 Discussie en conclusies	39
5.1 Hoeveelheid lokaal te produceren voedsel.....	39
5.2 Effecten op energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers.....	40
6 Literatuur	43
Bijlagen	45



Samenvatting

1.1 Achtergrond en vraagstelling van de verkenning

Almere staat voor een grote groeiopgave met het realiseren van 60.000 woningen en 100.000 arbeidsplaatsen tot 2030. Ecologische, sociale en economische duurzaamheid zijn leidende thema's bij de doorontwikkeling van de stad. Een van de toekomstige ontwikkelingsgebieden, Almere Oosterwold, is ongeveer 4.000 ha groot. De landbouw in het toekomstige Almere Oosterwold wordt door Almere gezien als een potentiële drager van de duurzaamheidsprincipes van de stad.

De leidende vraag in de voorliggende verkenning is in welke mate de landbouw in Almere Oosterwold kan bijdragen aan een duurzame voedselvoorziening van toekomstig Almere. Uitgangspunt hierbij is dat Almere Oosterwold in 20% van de voedselbehoefte van toekomstig Almere met ca. 350.000 inwoners voorziet.

Voor deze studie zijn in overleg met Almere drie toekomstscenario's uitgewerkt, met als uitgangspunt dat 20% van het voedsel regionaal wordt geproduceerd, verwerkt en gedistribueerd. De volgende indicatoren in deze studie zijn vastgesteld en berekend: samenstelling voedselmand voor regionale productie, benodigd regionaal landbouwareaal, fossiel energieverbruik, broeikasgasemissies (Carbon Footprint) en voedselkilometers.

1.2 Bestaande kennis

Ons voedselsysteem draagt substantieel bij aan het fossiele energieverbruik en aan de emissie van broeikasgassen. Het energieverbruik en de broeikasgasemissie per product kunnen zeer sterk verschillen. In zijn algemeenheid hebben dierlijke producten een veel hoger verbruik en emissie. Naarmate producten meer bewerkt zijn, langer bewaard worden, van verder weg komen is het energieverbruik en de broeikasgasemissie hoger. De verschillen in verbruik en emissie tussen biologische en gangbare landbouw zijn wisselend per type product. Voor melkproducten scoort biologische landbouw beter, voor plantaardige producten ongeveer gelijkwaardig en voor vleesproducten scoort biologische landbouw slechter dan gangbaar. Voor in Nederland geproduceerde en

gedistribueerde producten maakt het professionele transport een relatief klein onderdeel uit van het totale energieverbruik en de totale broeikasgasemissie. Voor geïmporteerde producten is dit sterk afhankelijk van het type transport en van de transport afstand. Wanneer consumentenkilometers in het totale transport worden meegerekend ontstaat een iets ander beeld. Consumentenkilometers maken namelijk een substantieel deel uit van de totale transportkilometers en van het energieverbruik voor transport. Het consumentengedrag heeft daarmee grote invloed op de klimaateffecten van voedselconsumptie. De consument kan door productkeuze, beperking van autokilometers voor de boodschappen en door beperking van het weggooien van voedsel, zelf een grote invloed uitoefenen in de klimaateffecten van voedsel.

1.3 Methodiek en berekening indicatoren

Er zijn, in overleg met de opdrachtgevers, drie scenario's opgesteld en doorgerekend. De scenario's zijn een combinatie van de mate van toepassing van hernieuwbare bronnen voor energiegebruik, het distributiesysteem in de stad en van vormen van lokale productie. Voor deze scenario's is het benodigde landgebruik, het fossiele energiegebruik, de broeikasgasemissie en het aantal benodigde voedselkilometers doorgerekend. De scenario's zijn als volgt:

Scenario 0: Agri Business as Usual (S0)

Referentie scenario, geen lokale voedselproductie, geen veranderingen in productie van hernieuwbare energie distributie van voedsel via (centrale) supermarkten.

Scenario 1: Agri Business Hybride (S1)

In dit scenario wordt 20% van het voedselpakket lokaal geproduceerd en verwerkt. Deze voedselproductie komt tot stand volgens geïntegreerde teeltwijze (minimale inzet van synthetische hulpmiddelen). Van de lokale fossiele energiebehoefte voor voedselproductie en distributie wordt 20% vervangen door hernieuwbare energiebronnen. Er wordt gebruik gemaakt van een fijnmazig distributiesysteem zodat er geen autokilometers voor voedseltransport door de consument behoeven te worden gemaakt.

Scenario 2: Agri Business Ecology Plus (S2)

In dit scenario wordt 20% van het voedselpakket lokaal geproduceerd en verwerkt. Deze voedselproductie is geheel

biologisch. Van de lokale fossiele energiebehoefte voor voedselproductie en distributie wordt 100% vervangen door hernieuwbare energiebronnen. Er wordt gebruik gemaakt van een fijnmazig distributiesysteem zodat er geen autokilometers voor voedseltransport door de consument worden gemaakt.

Er is voor gekozen om de biologische productiewijze in scenario 2 op te nemen omdat biologische landbouw door haar diervriendelijke productie en door het achterwege laten van kunstmest en pesticiden goed zou kunnen passen in een meer stedelijke omgeving.

Voor de samenstelling van de voedselmand van toekomstig Almere is het voedselpakket van de gemiddelde Nederlander tussen de 19 en 30 jaar zoals beschreven door RIVM (2004b) als uitgangspunt genomen. Het regionaal te produceren voedselpakket wordt samengesteld uit een mix van onbewerkte verse plantaardige producten, enkele dierlijke producten en een aantal (licht) bewerkte producten zoals brood. Sommige producten uit de voedselmand worden volledig vervangen door lokale producten, sommige gedeeltelijk en andere helemaal niet. Het percentage vervanging per productgroep wordt vooral bepaald door het beschikbare areaal, de mogelijkheden om deze producten lokaal te telen en te verwerken en de overweging om voldoende gevarieerd voedselaanbod aan te kunnen bieden. De Almeerder consument blijft de keuze behouden voor niet-seizoensgebonden groenten en exotische producten. Het benodigde landbouwareaal voor het lokaal te produceren voedsel is berekend op basis van gemiddelde opbrengsten per ha, gangbare opbrengsten en de verliezen die optreden in de keten van productie tot en met consument.

Voor de berekening van de indicatoren energieverbruik, broeikasgasemissie en voedselkilometers is gebruikt gemaakt van een (beperkte) LevensCyclus Analyse (LCA). Hiervoor zijn per product (groep) de verschillende ketenschakels van primaire landbouwproductie tot de consumentenkoelkast met hun relevante energie inputs en broeikasgasemissies beschreven. Belangrijk hierbij is dat, zoals vaak gebruikelijk, de systeemgrens niet bij de retail ligt maar bij de consumentenkoelkast. Het transport van retail naar consument is dus in de studie inbegrepen. De cijfers voor

energieverbruik en broeikasgasemissie per ketenschakel zijn zoveel mogelijk gebaseerd op data uit de literatuur. Daar waar geen literatuurgegevens beschikbaar waren is een inschatting gemaakt op basis van expertkennis.

1.4 Resultaten en conclusies

Samenstelling voedselmand

De voorgenomen 20% percentage vervanging is gebaseerd op de economische waarde. Op basis van een inschatting van mogelijk te vervangen producten komt deze studie uit op een economisch vervangingspercentage van 19% voor lokaal (binnen een straal van 20 kilometer van Almere centrum) te produceren voedsel. Op basis van een vervanging op gewichtsbasis komt dit getal uit op 27%. Het verschil tussen de vervanging op economische basis en op gewichtsbasis wordt veroorzaakt doordat vooral de goedkopere producten (verse onbewerkte producten) vervangen worden.

De huidige voedselmand bestaat uit veel producten die niet lokaal zijn te produceren (klimaatcondities), moeilijk lokaal zijn te verwerken (complexe samenstelling en/of complex verwerkingsproces) of een groot areaal vergen (vleesproducten). Bij een verandering van het voedselpakket naar een groter aandeel plantaardige producten ten opzichte van dierlijke producten, meer seizoensproducten en minder complex samengestelde en/of bewerkte producten, kan een aanmerkelijk groter aandeel van de voedselmand lokaal geproduceerd worden.

Conclusies samenstelling voedselmand

- *Bij de huidige samenstelling van de voedselmand kan binnen de in de studie gestelde randvoorwaarden ca. 19% van het voedsel voor de Almeerder lokaal geproduceerd worden.*
- *Deze 19% lokaal te produceren voedsel wordt al voor het grootste deel in Nederland geproduceerd.*
- *Bij wijzigingen in de voedselmand naar minder dierlijk, meer plantaardig, meer seizoensgebonden en minder bewerkt kan een veel groter aandeel dan 19% lokaal geproduceerd en verwerkt worden.*

Benodigd oppervlak voor lokale voedselproductie

Voor 19% (economische waarde) lokaal voedsel uit Zuidelijk Flevoland is het volgende oppervlak nodig:

	scenario 1 (ha)	scenario 2 (ha)
Plantaardige producten	2.951	3.968
Dierlijke producten (grasland+voeder)	3.279	4.109
totaal	6.230	8.077

Het grotere benodigde oppervlak voor scenario 2 wordt veroorzaakt door de gemiddeld ca. 30% lagere opbrengst bij biologische teelt. De 19% vervanging bestaat uit 14,5% plantaardige producten en 4,5% dierlijke producten. Voor deze dierlijke producten is meer dan de helft van het areaal nodig. Het benodigde areaal voor zowel scenario 1 als scenario 2 is niet in Almere Oosterwold beschikbaar, echter wel binnen een straal van 20 km vanaf het centrum van Almere.

Conclusies benodigd oppervlak voor lokale productie

- Voor het behalen van 19% lokale productie dient, bij de huidige samenstelling van de voedselmand, ruim de helft van het lokaal benodigde areaal bestemd te zijn voor dierlijke productie.
- Het benodigde areaal voor 19% lokale productie is niet beschikbaar binnen het gebied van Almere Oosterwold maar wel binnen een straal van 20 kilometer van Almere centrum.
- Voor de biologische productie van het 19% lokaal te produceren voedsel in scenario 2 is een groter oppervlak nodig dan voor lokale productie in scenario 1 met geïntegreerde productie.

Fossiel energieverbruik & broeikasgasemissies

De berekende besparingen in (fossiel) energieverbruik van de scenario's 1 en 2 ten opzichte van het 0 scenario zijn:

- Ten opzichte van scenario 0 levert scenario 1 een energiebesparing op van 133 miljoen MJ/jaar.
- Ten opzichte van scenario 0 levert scenario 2 een energiebesparing op van 363 miljoen MJ/jaar.

De berekende besparingen in de broeikasgasemissies van de scenario's 1 en 2 ten opzichte van het 0 scenario zijn:

- Ten opzichte van scenario 0 levert scenario 1 een vermindering van CO₂ emissie op van 9.433 ton/jaar.
- Ten opzichte van scenario 0 levert scenario 2 een vermindering van CO₂ emissie op van 27.100 ton /jaar.

Het grootste deel van het energieverbruik zit in de primaire productie (70% bij S0). Een relatief groot aandeel hierin heeft het energieverbruik voor de glastuinbouw (in S0).

De besparingen zijn vergelijkbaar met het energieverbruik van circa 3.900 (S1) of 10.700 huishoudens (S2). In vergelijking met het totale energieverbruik in Almere zijn deze besparingen relatief klein. De besparingen in het fossiele energieverbruik worden voor een belangrijk deel veroorzaakt door de aanname van 20% (S1) of 100% (S2) vervanging van fossiele energie door hernieuwbare bronnen.

Verder wordt er vooral bespaard door vermindering van het energiegebruik voor transport. Het grootste deel hiervan ligt in de beperking van het consumententransport. Deze beperking wordt veroorzaakt door de aanname dat de consumenten hun boodschappen niet meer met de auto doen maar hun boodschappen met de fiets of te voet halen bij nabijgelegen buurtsupers of andere distributiepunten. De verandering van teeltmethode van geïntegreerd (S1) naar biologisch (S2) levert een relatief beperkte bijdrage in de besparing van het energieverbruik. De vermindering van de broeikasgasemissies wordt voor het grootste deel veroorzaakt door een reductie van het fossiele energieverbruik. De vermindering van de emissie van lachgas en methaan (primaire productie) is beperkt.

Conclusies fossiel energieverbruik & broeikasgasemissies

- De scenario's 1 en 2 geven ten opzichte van scenario 0 een vermindering in het gebruik van fossiele energie en de emissie van broeikasgassen.
- De besparingen in energieverbruik en broeikasgasemissies in scenario 1 en 2 worden voor het grootste deel veroorzaakt door vervanging van fossiele door hernieuwbare energiebronnen. Deze maatregel is in principe onafhankelijk van lokale productie.

- *Energieverbruik en broeikasgasemissie door producttransport maakt een relatief klein onderdeel uit van het bespaarde energieverbruik en broeikasgasemissie in de verschillende scenario's.*
- *De gangbare kasteelt in scenario 0 levert een relatief groot aandeel in het energieverbruik. Wanneer kasteelt energieneutraal of zelf energieproducerend wordt, levert dit een grote besparing in energieverbruik op.*
- *Biologische productie draagt slechts in beperkte mate bij aan de besparing in energiegebruik en broeikasgasemissies in scenario 2 ten opzichte van scenario 1.*

Transport kilometers

Transportkilometers hebben niet alleen een effect op het fossiele energieverbruik en op broeikasgasemissies. Transport veroorzaakt ook uitstoot van andere milieu en gezondheidsbelastende stoffen (o.a. fijnstof). Daarnaast zijn er effecten op ruimtegebruik, lawaai, files, verkeersongelukken en verspreiding van ziekten voor mens, dier en plant. Om deze reden zijn transportkilometers apart in de studie meegenomen.

In scenario 0 worden er 18,1 miljoen kilometers verreden. In scenario 1 en 2 neemt dit af tot 2,1 miljoen kilometers. Het grootste deel (15,7 miljoen kilometers) van deze vermindering wordt veroorzaakt door de aanname dat lokale personenauto kilometers geheel worden vermeden door een fijnmazig distributiesysteem in de stad. Deze aanname is in principe onafhankelijk van de keuze voor lokale productie. Het zware landelijke vrachtverkeer neemt iets af en het lichte (bestelbus en kleine vrachtwagen) lokale vrachtvervoer neemt toe in senario 1 en 2. Het aandeel van het zware vrachtvervoer is in deze studie sowieso vrij beperkt doordat er nauwelijks geïmporteerde producten door lokale geproduceerde producten worden vervangen.

Conclusies transportkilometers

- *De scenario's 1 en 2 ten opzichte van scenario 0 geven een flinke besparing in het aantal voedselkilometers. Het grootste deel hiervan wordt bepaald door het geheel vermijden van personenautovervoer voor voedseltransport.*
- *De vermindering van het consumententransport in scenario 1 en 2 ten opzichte van scenario 0 wordt niet veroorzaakt door lokale productie maar door de keuze van een fijnmazig distributiesysteem in scenario 1 en 2.*
- *De verlaging van de transportkilometers door vrachtverkeer in scenario 1 en 2 ten opzichte van scenario 0 is relatief klein. Dit wordt veroorzaakt doordat het 19% lokaal geproduceerde voedsel al voor het belangrijkste deel in Nederland wordt geproduceerd.*



1.5 Discussie

Drie toekomst scenario's voor lokale voedselproductie in Almere zijn doorgerekend. Het doel was om te bepalen in hoeverre 20% van de totale voedselbehoefte regionaal geproduceerd kan worden. Vervolgens is berekend wat deze lokale productie kan bijdragen aan de reductie van foodmiles, broeikasgasemissie en het gebruik van fossiele brandstof.

Het aandeel van de lokale productie in de totale voedselmand komt op economische basis op 19% uit. Voor deze 19% lokale productie is 6.000 tot 8.000 ha nodig. Dit areaal is meer dan in Almere Oosterwold beschikbaar is, maar past wel binnen een straal van 20 km rond de stad. Het aandeel mogelijk te vervangen producten wordt sterk bepaald door de aanname dat de samenstelling van het voedselpakket niet wijzigt. Bij een wijziging van het voedselpakket waarbij minder dierlijke producten, minder intensief bewerkte en samengestelde producten en meer groenten en seizoensproducten worden geconsumeerd, zou een veel groter aandeel van het voedselpakket lokaal geproduceerd kunnen worden. Daarnaast worden ook de besparingen in energieverbruik en broeikasemissie sterk beïnvloed door de genoemde veranderingen in de samenstelling van het voedselpakket.

De lokaal te telen producten kunnen bij vermindering van de consumptie van dierlijke producten vooral bestaan uit knol- en bolgewassen (aardappels, peen, ui etc), peulvruchten, groenten en fruit. Hierdoor zou binnen het beschikbare oppervlak van Almere Oosterwold meer dan 20% van het voedsel voor Almere lokaal geproduceerd kunnen worden. De productie van aardappels, groenten en fruit past door de aard van de productie ook goed in een urbane omgeving.

Verliezen van voedsel in de keten hebben een grote invloed op het benodigd areaal en op energiegebruik en broeikasgasemissies. Het verlies aan voedsel in de gehele keten is voor deze studie op basis van de literatuur ingeschat op gemiddeld ca. 30%. Deze verliezen werken door op alle in deze studie berekende indicatoren. Een groot deel van het voedselverlies vindt plaats bij de consument. Verandering van het consumentengedrag kan op dit punt een belangrijke

bijdrage leveren aan vermindering van energieverbruik en broeikasgasemissies.

De biologische landbouw in scenario 2 levert geen grote bijdrage aan de verlaging van het energieverbruik en heeft een groter areaal nodig dan de geïntegreerde landbouw in scenario 1. Maar biologische landbouw biedt o.a. doordat geen synthetische pesticiden worden toegepast, door diervriendelijke productie methoden, doordat er optimaal gebruik gemaakt wordt van organische reststromen en doordat verbinding met de consument binnen biologische landbouw al sterk is ontwikkeld, juist veel kansen om in een urbane omgeving te worden ingepast.

Lokale verwerking en benutting van organische reststromen uit de stad ('Cradle to Cradle' principe) is in deze studie slechts beperkt uitgewerkt. Er is alleen rekening gehouden met een verminderde aanvoer van extern verkregen nutriënten in de landbouw en het daarmee uitgespaarde energieverbruik. De overige milieu- en organisatorische consequenties van lokale verwerking en hergebruik van organische reststromen dienen nader te worden uitgewerkt om dit principe toepasbaar te kunnen maken.

De berekeningen zijn gebaseerd op de huidige beschikbare kennis. De ontwikkelingen in de kennis over energiegebruik, duurzame energie en broeikasgasemissies gaan momenteel snel. Hierdoor kunnen ook de uitkomsten van deze studie veranderen.

Een aantal aannames in de studie kunnen grote invloed hebben op de uitkomsten maar missen nog een goede onderbouwing. De grootste onzekerheden liggen in de huidige en toekomstige samenstelling van het voedselpakket van de Almeerder en in het consumentgedrag bij voedselinkoop. De aanname voor de lokale distributie waarbij geen personenautokilometers worden gemaakt, is verstrekkend en heeft grote invloed op de uitkomsten van de voedselkilometers. Om de berekende effecten van de veranderingen in de lokale distributie ook daadwerkelijk te realiseren zal echter ook de distributie van het niet lokaal geproduceerde voedsel via buurtsupers, thuisbezorging of afhaalpunten moeten worden gerealiseerd.

Overige conclusies

- *Vermindering van voedselverlies in de keten en verandering in de samenstelling van de voedselmand, leveren in potentie een grote bijdrage aan vermindering van energieverbruik en broeikasgasemissies. Hiermee kan ook een groter aandeel van het voedselpakket lokaal worden geproduceerd.*
- *Beperking van energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers zijn slechts enkele van de effecten van lokale voedselproductie. Er zijn veel meer sociale, economische en milieuaspecten die veranderen, deze effecten moeten integraal in de afweging worden meegenomen.*
- *De biologische landbouw levert geen grote bijdrage aan de verlaging van het energieverbruik en heeft een groter areaal nodig dan de geïntegreerde landbouw, maar biedt vanuit andere perspectieven kansen om in een urbane omgeving te worden ingepast.*
- *Voor een meer betrouwbaar resultaat van de studie en een beter inzicht in de sturingsmogelijkheden voor (lokale) voedselproductie en distributie is een nadere onderbouwing van aspecten als samenstelling van het Almeerder voedselpakket en consumentengedrag in Almere noodzakelijk.*
- *De milieu- en organisatorische consequenties van lokale verwerking en hergebruik van organische reststromen dienen nader te worden uitgewerkt om inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van dit principe.*

1.6 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen zijn gericht op mogelijk te nemen stappen om het fossiel energieverbruik, de broeikasgasemissies en de transportkilometers voor voedselproductie en distributie in de stad Almere in de toekomst te verminderen. De aanbevelingen zijn niet alleen gebaseerd op de resultaten van deze studie maar ook op bestaande kennis (hoofdstuk 2 van dit rapport) en op een interpretatie van de onderzoekers die hierbij gebruik hebben gemaakt van hun expertkennis.

Ontwerp en inrichting Oosterwold

- **Fijnmazig distributiesysteem:** Zorg voor een fijnmazig (voedsel)distributiesysteem in de stad. Breng het voedsel naar de consument in plaats van de consument naar het voedsel. Beperk transportkilometers van consumenten door bijvoorbeeld de ontwikkeling van buurtsupers, bestel- en bezorgsystemen, afhaalpunten en boerenmarkten met lokale producten.
- **Productie van hernieuwbare energie:** Zorg in het ontwerp van Oosterwold voor mogelijkheden voor productie en gebruik van hernieuwbare energie en voor efficiënt energiegebruik. Zet voor de grote energieverbruikers in het voedselsysteem zoals voor koeling en het fijnmazige distributiesysteem, hernieuwbare energiebronnen in.
- **Efficiënt energiegebruik door koppeling van functies:** Bevorder de mogelijkheden van koppelingen van functies van landbouw en hergebruik van reststromen met energievoorziening in Almere Oosterwold zoals energieproductie uit kassen, warmte opslag van de overtollige zomerwarmte in de kassen en kleinschalige benutting van organische reststromen voor energieproductie en voor hergebruik van nutriënten in de voedselproductie.

Bewustwording en gedragsverandering consument

- **Verandering van het voedselpakket:** Maak consument bewust van de invloed van de keuze van hun voedselpakket op klimaatverandering. Bevorder een verandering van het voedselpakket naar minder dierlijke producten, meer seizoensproducten, minder intensief bewerkte producten en meer regionaal te produceren producten. Dit levert een sterke vermindering van energieverbruik en broeikasgasemissie van het voedselsysteem en maakt een groter aandeel lokale productie mogelijk.
- **Vermindering voedselverlies:** Maak de consument bewust van de invloed van de hoeveelheid weggegooid voedsel op energiegebruik, op afvalstromen en op de eigen kosten. Bevorder bijvoorbeeld bewuste voedselinkoop, goede voedselbewaring en kennis over de betekenis van de datumaanduiding op de verpakking.

- **Voedselkilometers door consument:** Maak de consument bewust van maatschappelijke en persoonlijke kosten van de eigen voedselkilometers. Maak de consument vertrouwd met de mogelijkheden van bestel- en bezorgsystemen (bijv. Hofwebwinkel).
- **Beleving van voedsel:** Maak lokale productie herkenbaar en verbind het met kwaliteit, smaak en beleving. Maak de lokale voedselproducenten herkenbaar door ze te verbinden aan lokale cultuurdragers, door toepassing in lokale restaurants en door gebruik in (gemeentelijke) catering, scholen en zorginstellingen.

Lokale productie en verwerking

- **Soort producten:** Concentreer voor lokale productie in Almere Oosterwold op plantaardige producten groenten, knolgewassen en fruit. Deze passen goed in het beschikbare oppervlak van Almere Oosterwold.
- **Groentetuinen en fruitbomen:** Focus niet alleen op de professionele voedselproductie maar verken ook mogelijkheden van eigen voedselproductie of gebruik van publieke of private ruimte voor productie van fruit en groenten.
- **Kleinschalige verwerking:** Bevorder de mogelijkheden van lokale, kleinschalige bewerking en verwerking van voedsel. Bouw voort op bestaande initiatieven voor lokale voedselproductie zoals bijvoorbeeld de Kemphaan en de nabij gelegen Zonnehoeve (productie regionaal brood).

Nader onderzoek voor onderbouwing van keuzen

- **Huidige samenstelling voedselpakket:** Verbeter de onderbouwing van het huidige en toekomstige voedselpakket van de Almeerder zodat beter gestuurd kan worden op de toekomstige voedselvraag en de soort gewenste lokale voedselproductie voor Almere.
- **Huidige voedselstromen:** Verbeter het inzicht in voedselstromen in Almere en het consumentengedrag voor voedsel aankoop, bewaring en bereiding van de Almeerder.
- **Economische haalbaarheid:** Verken de economische haalbaarheid, economische randvoorwaarden en voorwaarden voor inrichting van agrarische bedrijven in

Almere Oosterwold.

- **Totaal van duurzaamheid effecten:** Voer een nadere verkenning uit van het totaal aan duurzaamheidseffecten (People, Planet, Profit) van lokale voedselproductie in Almere Oosterwold. Kortom, wat is de totale footprint van Almere.
- **Organische reststromen:** Inventariseer de mogelijkheden en consequenties van lokale verwerking en toepassing van organische reststromen in Almere.
- **Effecten verandering voedselpakket:** Breng de consequenties in kaart van een verandering van het voedselpakket en de hiermee samenhangende mogelijkheden voor een groter aandeel lokale productie.

Tenslotte

Er is in de studie alleen gekeken naar het effect van lokale productie op fossiel energieverbruik, broeikasgas emissies en transportkilometers. Lokale voedselproductie en verwerking dragen ook op andere wijze bij aan sociale, economische en ecologische duurzaamheid. Zo kan stadslandbouw bijdragen aan het herstel van de verbinding tussen consumptie en productie, het combineren van functies zoals educatie, zorg, recreatie en de koppeling van lokale productie met energieopwekking en verwerking van reststromen. Al deze effecten en consequenties spelen een rol bij het opzetten van stadslandbouw cq lokale productie in Almere en zullen in samenhang moeten worden gewogen.





1 Aanleiding en doel van de studie

Almere staat voor een grote groeiopgave. Het rijk heeft Almere gevraagd plannen te maken voor een uitbreiding met 60.000 woningen en 100.000 arbeidsplaatsen tot 2030. Dit betekent bijna een verdubbeling van de stad met 188.000 inwoners nu – Almere 1.0 - naar zo'n 350.000 inwoners in de toekomst – Almere 2.0. Samen met het bureau MVRDV is de concept Structuurvisie Almere 2.0 opgesteld die de ontwikkelrichting voor de toekomstige groei van Almere schetst (Anoniem, 2009a).

Almere 2.0 voorziet voor een deel in de groeiopgave van de Noordelijke Randstad, met name de steden Amsterdam en Utrecht. Almere heeft ruimte om te groeien en biedt daarmee ruimte om waardevolle landschappen in de Randstad zoals de scheggen van Amsterdam, het Groene Hart, de Utrechtse Heuvelrug en Waterland te sparen. Tegelijkertijd geeft het Almere als jonge stad van 30 jaar (New Town) de mogelijkheid om door te groeien naar een meer duurzame, diverse en complete stad. Almere streeft hierbij naar een eigen herkenbare identiteit, het volwaardig doorontwikkelen van de sociaal economische structuur, een goede bereikbaarheid via de weg en het openbaar vervoer en een gelijktijdige versterking van de groenblauwe hoofdstructuur.

Zeven Almere Principles

De Almere Principles zijn bedoeld als inspirerend richtsnoer voor iedereen die in de komende decennia betrokken is bij het doorontwikkelen van Almere tot een duurzame stad. De verwerkelijking van deze visie is een cultuurdaad, en de uitdrukking van een optimistische benadering van de toekomst (Anoniem, 2008).

1. Koester diversiteit
2. Verbind plaats en context
3. Combineer stad en natuur
4. Anticipeer op verandering
5. Blijf innoveren
6. Ontwerp gezonde systemen
7. Mensen maken de stad

De woorden van de Almere Principles zullen tot leven komen en betekenis krijgen door menselijk handelen, en door ze op elk niveau als beginsel te nemen van ieder ontwerp voor de stad als geheel.

De Almere Principles - zeven duurzaamheidsprincipes voor de doorontwikkeling van Almere - die in samenwerking met

het bureau William McDonough + Partners zijn opgesteld, vormen de basis voor Almere 2.0. Rijk, regio en Almere hebben gezamenlijk de ambitie om de ecologische, sociale en economische duurzaamheid, als leidende en richtinggevende principes in de ontwikkeling van Almere te hanteren (Anoniem, 2008).

Het rijk heeft een positief besluit genomen over de plannen van Almere in samenhang met andere regionale projecten, zoals grote infrastructurele en natuurprojecten. Dit is 6 november 2009 vastgelegd in het zogenaamde RAAM-besluit (Rijksbesluiten Amsterdam Almere Markermeer: Anoniem, 2009b). Afspraken tussen het rijk en Almere over de groeiopgave zijn 29 januari 2010 vastgelegd in een Integraal Afspraken Kader (IAK). Komende twee jaar wordt in samenwerking met partners in zogenaamde werkmaatschappijen de opgave verder uitgewerkt. Het rijk heeft een positief besluit genomen over de plannen van Almere in samenhang met andere regionale projecten, zoals grote infrastructurele en natuurprojecten. Dit is 6 november 2009 vastgelegd in het zogenaamde RAAM-besluit (Rijksbesluiten Amsterdam Almere Markermeer: Anoniem, 2009b). Afspraken tussen het rijk en Almere over de groeiopgave zijn 29 januari 2010 vastgelegd in een Integraal Afspraken Kader (IAK). Komende twee jaar wordt in samenwerking met partners in zogenaamde werkmaatschappijen de opgave verder uitgewerkt.

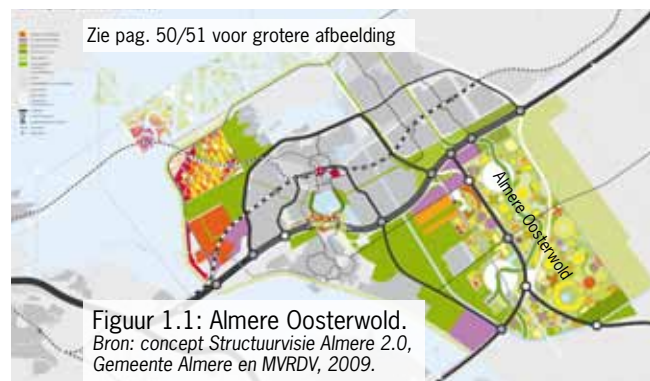
Almere Oosterwold ligt aan de (Noord)oostkant van de stad en is één van de nieuwe ontwikkelgebieden in de concept Structuurvisie Almere 2.0. Het gebied is ongeveer 4.000 hectare groot en ligt ingeklemd tussen het toekomstige natuurgebied Oostvaarderswold, de snelwegen A6, A27 en de Hoge Vaart (Figuur 1.1.). In dit overgangsgebied tussen stad en polder wordt ruimte gecreëerd voor landelijke woon- en werkmilieus in lage dichtheden, in totaal zo'n 17.000 woningen en 30.000 arbeidsplaatsen. Het gebied biedt ruimte aan de ontwikkeling van kleinschalige individuele woon- en werkidealen en zal een tegenhanger vormen van de meer stedelijke ontwikkeling aan de westkant van de stad. Particulier initiatief en ondernemerschap zijn leidend voor de ontwikkeling van Oosterwold.

Oosterwold omvat de plandelen Almere Hout en Almere Eemvallei. Almere Hout krijgt verschillende woonkernen in de bosrand van Almeerderhout. De eerste kern, Vogelhorst, wordt uitgebreid en met de tweede kern, Hout Noord, wordt in 2011 gestart. In Hout Zuid ligt een reservering voor een mogelijke derde kern na 2030.

Almere Eemvallei grenst direct aan de oostkant van Almere Hout. Met een gemiddelde dichtheid van vijf woningen per hectare wordt het een dun bevolkt stadsdeel met veel groene ruimte. De ambitie is te komen tot een verzameling van nieuwe erven, landgoederen, kleine buurtschappen, clusters en dorpskernen te midden van (stads)landbouw. Centraal in Almere Eemvallei komt een nieuw landschapspark, dat een vroegere stroomgeul van het riviertje de Eem volgt.

Stadslandbouw kan worden omschreven als het produceren van voedsel in, om en voor de stad. Stadslandbouw verbindt agrarische voedselproductie (maar ook siergewassen en energieproductie) met de stedelijke behoefte aan zorg, recreatie, het verwerken van afval of het beheren van (stedelijk) groen. Het geeft op een eigen wijze dynamiek en ritme aan het stedelijk groen. Daar stadslandbouw meerdere functies verbindt kan ze bijdragen aan een optimaal ruimtegebruik in de stad. Bovendien draagt het bij aan het verkleinen van de fysieke en mentale afstand tussen consument en voedselproductie. De stad benut stadslandbouw voor lokale voedselvoorziening, maar ook voor recreatie, ontspanning, educatie, zorg en onderhoud van het groen. Kortom, landbouw met een duidelijke wederkerige interactie met de stad is stadslandbouw (Jansma et al, 2010).

Stadslandbouw speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van Almere Oosterwold. Niet alleen omdat het leidt tot bijzondere stedelijke momenten – zoals nu al op landgoed De Kemphaan zichtbaar is – maar vooral omdat het de voedselproductie dicht bij de stad en stedeling brengt. Het gebied wordt zoveel mogelijk zelfvoorzienend, energie wordt lokaal opgewekt en water ter plekke opgevangen en gezuiverd. Landbouw wordt gezien als een potentiële natuurlijke drager van de duurzaamheidsprincipes.



Om stadslandbouw vorm te geven in Almere Oosterwold zal het huidige agrarische karakter van het gebied - gericht op productie voor de wereldmarkt - moeten transformeren naar een fijnmazig landbouwsysteem dat de stad (en regio) voedt. Het kan bovendien een verbindende schakel vormen tussen de mens en thema's als gezondheid, zorg, water, energie en afval. Almere Oosterwold zou zich kunnen ontwikkelen tot de metropolitane tuin van Almere, een icoon voor duurzame stedelijke ontwikkeling en een functioneel onderdeel van het stedelijk voedselweb.

Almere heeft de ambitie om Almere Oosterwold bij te laten dragen aan de stedelijke voedselvoorziening. Maar wat betekent deze bijdrage concreet voor de typen producten en dus het voedselmandje van de (toekomstige) inwoners van Almere? En wat betekent dat voor de verandering in het aantal voedselkilometers (Foodmiles), energieverbruik en de belevingswaarde van voedsel in Almere?

Uitgangspunt voor deze studie is dat Almere Oosterwold in 20% van de voedselbehoefte van de toekomstige stad Almere (350.000 inwoners) voorziet. Het voedsel wordt lokaal geproduceerd, verwerkt en gedistribueerd. Het doel is om de consequenties in termen van benodigd areaal, fossiel energieverbruik, broeikasgasemissies (Carbon Footprint) en voedselkilometers (Foodmiles) van lokale voedselvoorziening in Almere door te rekenen.

De studie is uitgevoerd in opdracht van het DuurzaamheidsLab van de gemeente Almere en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

2 Bestaande kennis

Energieverbruik en broeikasgasemissies voor voedselproductie in Nederland

Landbouw maakt gebruik van fossiele energie en draagt hiermee bij aan het verbruik van een eindige bron en aan de emissie van CO₂. Het directe energieverbruik in de primaire landbouwproductie is met 5% (157 PJ) van het totale energieverbruik in Nederland (3.141 PJ), relatief klein. De glastuinbouw neemt 76% van het directe energieverbruik in de primaire productie voor haar rekening. De energie nodig voor de productie van landbouwproductiemiddelen (stikstof, machines, zaden, bestrijdingsmiddelen), de bewerking en verwerking van landbouwproducten en de logistiek van het voedselcomplex zijn hierin echter niet meegerekend. Het energieverbruik in het totale agro-voedselcomplex wordt niet apart in de statistieken weergegeven maar bedraagt ca. 15% van het totale energiegebruik in Nederland (exclusief energieverbruik door consument).

De totale emissie van broeikasgassen in Nederland bedraagt 230 miljard CO₂ equivalenten. De primaire landbouwproductie levert hieraan een bijdrage van 12%. Het totale agro-complex levert naar schatting een bijdrage van minimaal 17% (exclusief broeikasgasemissie door de consument). De emissie van methaan en lachgas draagt voor 15% bij aan de hoeveelheid uitgestoten CO₂ equivalenten in Nederland. Ruim de helft van de uitstoot van lachgas en methaan komt vanuit de landbouw (voorgaande gegevens uit Bos *et al*, 2007 en gebaseerd op CBS en IPCC data).

Wanneer energieverbruik en broeikasgasemissies vanuit de consumptiekant worden bekeken, ontstaat er een ander beeld. Bij deze benadering wordt ook het energieverbruik en de bkg emissie voor voedsel meegerekend dat door consumenten wordt veroorzaakt. Daarnaast worden hierbij ook de emissies en het verbruik van geïmporteerde producten meegenomen. Vringer *et al* (2010) en Vringer *et al* (1997) geven aan dat van de broeikasgasemissies en het energieverbruik veroorzaakt door consumptie respectievelijk 33 en 24% wordt veroorzaakt door voedsel.

Verschillen per product

Het energieverbruik en de broeikasgasemissie verschilt zeer sterk per product. Belangrijke verschillen worden veroorzaakt door het type product in de primaire productie (dierlijk of plantaardig), de seizoensgebondenheid (product uit verwarmde kas of open teelt, bewaring), de herkomst en distributie (energieverbruik door transport) en de mate van bewerking (vers product of bewerkt product) (van der Voort, 2008; Dutilh & Kramer, 2000).

Dierlijke producten hebben per kg product vrijwel altijd een veel hoger energieverbruik en broeikasgasemissie dan plantaardige producten. Het energieverbruik voor de primaire productie van melk is bijvoorbeeld ongeveer een factor 4 hoger dan voor aardappel, voor rundvlees is dit ongeveer een factor van ca. 40 x hoger dan voor aardappel. Binnen de dierlijke producten hebben melk, eieren en kippenvlees een relatief laag verbruik en emissie, varkensvlees gemiddeld en rundvlees een hoog verbruik en emissie (Blonk *et al*, 2008).

Plantaardige producten die geteeld worden in een traditionele verwarmde kas hebben een veel hoger fossiel energiegebruik per kg product (factor 10 tot 30) dan producten geteeld in de open lucht (Bos *et al*, 2007).

Verschillen per productiewijze

Voor de primaire productiewijze (biologisch of gangbaar) werden voor de Nederlandse situatie geen grote of per sector sterk wisselende verschillen gevonden. Voor melkveehouderij blijkt de biologische productie een ca. 30% lager energieverbruik en 20% lagere broeikasgasemissie te hebben dan de gangbare productie (Bos *et al*, 2007). Voor plantaardige open teelten scoort biologische productie ongeveer gelijkwaardig aan gangbaar (Bos *et al*, 2007). Voor de kasteelt en de varkenshouderij scoort biologisch slechter dan gangbaar (Bos *et al*, 2007; Blonk *et al*, 2009). Bij deze beoordeling is het onderdeel organische stof opslag in de bodem en veranderingen van grondgebruik (boskap of aanplant, omzetting grasland naar akkerland) niet meegenomen. Dit omdat deze factor erg variabel en vaak tijdelijk is. Wanneer dit onderdeel wel wordt meegenomen pakt dit meestal gunstig uit voor de biologische productie

(Bos *et al*, 2007; Blonk *et al*, 2009; Sukkel *et al*, 2008). Ook in deze studie voor Almere Oosterwold zijn grondgebruik en verandering in grondgebruik niet meegenomen.

Direct fossiel energiegebruik versus indirect fossiel energiegebruik

Onder directe energie wordt hier verstaan de energiedragers zoals aardolieproducten, kolen, gas en elektriciteit opgewekt uit fossiele brandstoffen) die direct tijdens het productieproces worden gebruikt. Indirecte energie is de energie die verbruikt wordt tijdens de productie van productiemiddelen zoals machines, kunstmest en verpakking etc.). Dit onderscheid is van belang omdat bij lokale productie en distributie rechtstreeks invloed uitgeoefend kan worden op het directe fossiele energiegebruik. Er kan bezuinigd worden op het directe energiegebruik of het kan vervangen worden door hernieuwbare energiebronnen. Voor deze Almere studie gaat dit bijvoorbeeld op voor het energiegebruik van de fijnmazige distributie in de stad, het energiegebruik door de landbouwmechanisatie en voor het energiegebruik voor de koeling. Voor plantaardige productie in de open lucht bedraagt het directe energiegebruik bijvoorbeeld gemiddeld ca. 50% van het totale energiegebruik, voor de melkproductie bedraagt dit ca. 35% en voor de kasteelt ca. 95% (Bos *et al*, 2007).

Aandeel in energiegebruik en broeikasgasemissie van verschillende ketenonderdelen

Primaire productie

Het energiegebruik tijdens de primaire productie is één van de belangrijkste posten in het totale energiegebruik in de gehele productketen. Voor verse lokale plantaardige producten en voor dierlijke producten is dit vrijwel altijd meer dan 50% van het totale energiegebruik. Dit geldt nog sterker voor de broeikasgasemissies omdat de emissie (direct en indirect) van de belangrijke broeikasgassen lachgas en methaan voor het allergrootste deel in de primaire productie optreden. De emissie van methaan en lachgas bepaalt bijvoorbeeld voor ca. 65% de broeikasgasemissie van de primaire productie van melk en voor ca. 50% de broeikasgasemissie van de primaire productie van plantaardige producten (zonder rekening te houden met landgebruik en veranderingen in landgebruik; Bos *et al*, 2007).

Transport

In vrijwel alle studies wordt alleen het transport tot en met de winkel berekend. Consumententransport wordt vaak buiten beschouwing gelaten. Naast fossiel energiegebruik en broeikasgasemissies heeft transport nog een aantal andere duurzaamheidseffecten en wordt in studies daarom vaak als apart onderdeel meegenomen (zie verder ook het kopje voedseltransport in dit hoofdstuk).

Het aandeel van het transport in het totale energiegebruik en broeikasgasemissie is erg afhankelijk van de herkomst van het product, het aantal gescheiden bewerkings- en distributiefasen dat het product doorloopt en de wijze van distributie naar de consument (Foster *et al*, 2006).

Voor producten die binnen Nederland geproduceerd, bewerkt en gedistribueerd worden maakt het professionele transport een relatief klein onderdeel uit van het totale energiegebruik en de broeikasgasemissie per product. Het energiegebruik voor het professionele transport maakt voor bijvoorbeeld melkproducten ongeveer enkele procenten uit van het totale energiegebruik. Voor plantaardige producten is dit gemiddeld ca. 15% (Blonk *et al*, 2008; van der Voort en Luske, 2009). Wanneer producten uit het buitenland geïmporteerd worden kan het aandeel van het energiegebruik voor transport in het totale energiegebruik snel toenemen. Dit aandeel is sterk afhankelijk van de transportafstand en het type transport. Afhankelijk van het type vervoer en de afstand kan het energiegebruik voor geïmporteerde producten oplopen tot wel 80% tot 90% van het totale energiegebruik in de keten (Millstone & Lang, 2003; van der Voort & Luske, 2009).

Voor een land als Engeland waar veel voedsel wordt geïmporteerd en waar de inlandse transportafstanden voor voedsel relatief groot zijn, had het voedseltransport in 2002 een aandeel van 47% in het totale energiegebruik voor voedselproductie en distributie (Watkiss *et al*, 2005).

Dit betekent voor deze Almere studie dat vooral de vervanging van geïmporteerde producten door lokaal geproduceerde producten een beperking van het energiegebruik en de voedselkilometers oplevert. Deze producten worden echter niet voor niets geïmporteerd, het gaat vaak om producten

die niet in Nederland geproduceerd kunnen worden of in Nederland met hoge energiekosten worden geproduceerd (kasteelten). Met het huidige energieverbruik in de kassen in Nederland heeft een geïmporteerde tomaat uit Spanje uit de koude kas nog steeds een veel lager energieverbruik dan een kastomaat uit Nederland (analoog aan case studie *Watkiss et al*, 2005). De vervanging van geïmporteerde producten door in Nederland te telen seizoensproducten levert wel een flink stuk energiebesparing op.

Verwerking en bewerking

Voor verse producten en licht bewerkte producten (bijv. sorteren en schonen) speelt het energieverbruik voor bewerking een slechts zeer beperkte rol in het totale energieverbruik. Bij meer intensieve bewerkingen zoals drogen, blancheren etc. kan het energiegebruik voor bewerking snel oplopen. Voor brood is dit bijvoorbeeld 15% en voor frietaardappelen 30% van het totale energieverbruik (van der Voort, 2008). Voor blancheren, drogen en invriezen is het percentage energieverbruik van bewerking al snel meer dan 70% van het totale energieverbruik (Dutilh & Kramer, 2000).

Een deel van de verbruikte energie voor bewerking kan soms later in de keten weer worden bespaard doordat er minder productverlies optreedt of omdat de consument het product alleen nog maar hoeft op te warmen. Zo bleek bijvoorbeeld voor een kant en klare kipmaaltijd een lager energieverbruik dan voor thuisbereiding van de kip doordat bij de consument veel energie verbruikt wordt voor de bereiding van de maaltijd (*Watkiss et al*, 2005).

Verpakking

Het energieverbruik voor verpakking maakt over het algemeen slechts een klein deel uit van het totale energieverbruik. Dit is wel sterk afhankelijk van het soort verpakking. Een dunne plastic folie voor een kiloverpakking levert nauwelijks een bijdrage. Bij gecompliceerde verpakking of verpakking in kleine eenheden kan de bijdrage van de verpakking in het energieverbruik snel oplopen. Ook voor verpakking treedt soms weer een tegengesteld effect op. Verpakking kan ook leiden tot verbeterde houdbaarheid waardoor er minder product hoeft te worden weggegooid. Een bijkomend duurzaamheids aspect van verpakking is de afvalstroom die het oplevert.

Bewaring

Veel producten moet voor een betere houdbaarheid of lange bewaring geconditioneerd bewaard worden. Vooral koeling door de gehele keten kan een vrij grote energiepost zijn. Er wordt gekoeld bij de teler, voor lange bewaring, tijdens het transport, in de retail en bij de consument. Het energieverbruik voor koeling weegt echter meestal volledig op tegen het energieverlies doordat er meer productverlies optreedt zonder koeling. In veel gevallen is er energiebesparing mogelijk op de koeling door verbeterde isolatie (bijvoorbeeld het afsluiten van koelruimten in de supermarkt). Daarnaast is de energiebehoefte voor koeling vaak goed te combineren met duurzame energieopwekking via bijvoorbeeld zonnecellen. De koeling is bijvoorbeeld vooral nodig in warme perioden waarin er ook voldoende energie geproduceerd wordt door zonnecellen. Het energieverbruik in de retailfase maakt relatief slechts een klein deel uit van het totale energieverbruik door de relatief grote omloopsnelheid van de producten.

Voedseltransport

Totaal transport voor voedsel

De voedselkilometers en het energieverbruik voor voedseltransport zijn erg afhankelijk van het type vervoer. Vervoer per groot zeeschip, zware vrachtauto en vliegtuig verhoudt zich in energiegebruik per kilometer en per ton product ongeveer als 1:20:100 (Dutilh & Kramer, 2000). Voor Nederland is er nog weinig studie gedaan naar voedseltransport. In Engeland is er wel een nauwkeurige inventarisatie gemaakt van het voedseltransport (*Pretty et al*, 2005; *Watkiss et al*, 2005).

In Engeland blijkt 48% van de voedsel ton kilometers door de personenauto veroorzaakt te worden. Dit zorgt voor 13 % van het energieverbruik voor voedseltransport. Luchtvracht zorgt voor minder dan 1% van de voedsel ton kilometers en 10% van het energieverbruik. De zware vrachtwagen zorgt voor 31% van de voedsel ton kilometers en 57% van het energieverbruik voor voedseltransport. Het voedseltransport per zware vrachtwagen bedraagt in Engeland 25% van alle zware vrachtwagen kilometers (*Watkiss et al*, 2005). *Rheinhardt en Gärtner* (2009) toonden grote verschillen aan in broeikasgasemissies van een aantal producten in Duitsland afhankelijk van productiewijze, professioneel transport en consumententransport.

Consumententransport voor voedsel

De impact van het gebruik van de personenauto om te gaan winkelen wordt vaak onderschat. Vele mensen nemen de auto om boodschappen te doen, zelfs wanneer men naar de bakker of de slager om de hoek gaat. In Nederland is daar nog weinig studie naar gedaan. In Engeland bedraagt het aantal autokilometers voor voedsel ca. 8 km per week per huishouden (Pretty *et al*, 2005).

In Frankrijk ging in 1995 de consument 3,3 keer per week winkelen en nam hij in 85% van de gevallen de auto. In België legt een consument jaarlijks gemiddeld 2.500 km af om zijn inkopen te gaan doen. Ten slotte valt op dat de afstand tot de winkel vaak redelijk groot is. In 2/3 van de gevallen bedraagt de afstand meer dan 7 km (Hubert & Toint, 2002). Zowel voor België als voor Frankrijk werd geen onderscheid gemaakt in autokilometers voor voedsel. De inschatting is dat ca. 50% van de ritjes voor voedsel zijn.

In de Verenigde Staten maar ook in veel landen in Europa is er lang een duidelijke trend (geweest) in het ontwikkelen van 'super stores' aan de rand van de stad. Deze trend heeft naar verwachting mede bijgedragen aan de groei van het aantal autokilometers voor voedsel. Bij deze ontwikkeling zijn in veel steden en dorpen zogenaamde 'food deserts' ontstaan. In de omgeving is geen vers voedsel meer te krijgen. In een aantal landen wordt deze ontwikkeling nu bewust tegengegaan omdat veel lokale winkels worden gesloten, de stadscentra minder aantrekkelijk worden, er minder winkel mogelijkheden zijn voor mensen die minder mobiel zijn en doordat verkeersproblemen ontstaan aan de rand van de stad (Watkiss *et al*, 2005).

Consumentengedrag

Consumentengedrag heeft grote invloed op het energieverbruik voor voedsel, niet alleen door de wijze van boodschappen doen (zie voorgaande alinea's) maar ook door de productkeuze, manier van bewaren, het weggooien van voedsel en de bereidingswijze.

De uitstoot, die een gemiddeld Engels gezin (4 personen) veroorzaakt, bedraagt 4,2 ton per jaar gerelateerd aan wonen, 4,4 ton aan autogebruik en 8 ton aan voedingsproductie, -transport, -verwerking en -verpakking (Lang & Heasman, 2004).

De voedselkeuze kan grote invloed hebben op broeikasgas-emissie. Zo toonde Zweeds onderzoek (Carlsson-Kanyama *et al*, 2003) aan dat de CO₂-uitstoot van maaltijd tot maaltijd kan variëren van 190 gr tot 1.800 gr CO₂. Dat is afhankelijk van de keuze tussen een vegetarische maaltijd op basis van lokale producten en een vleesmaaltijd op basis van geïmporteerde producten. Ook het weggooien van voedsel is een belangrijke factor. Bij de consument blijkt ca 20% van het voedsel te worden weggegooid. Dit heeft o.a. te maken met het strikt aanhouden van de 'ten minste houdbaar tot' datum. Verstandig voedsel inkopen en een goede interpretatie van het begrip 'ten minste houdbaar tot' kan het percentage weggegooid voedsel sterk doen verminderen. Goede consumentenvoorlichting en bewustwording over productkeuze, houdbaarheidsdatums, bewaring en verstandig inkopen kan hierbij een sterke bijdrage leveren aan de klimaateffecten van voedselconsumptie.

Vergelijking lokale voedselsystemen met gangbare voedselsystemen

Er zijn weinig concrete studies over de klimaatimpact van lokale versus gangbare voedselsystemen beschikbaar. Daarnaast zijn de uitkomsten erg afhankelijk van hoe deze lokale of gangbare voedselsystemen zijn ingericht. Hauwmeieren *et al* (2007) toonden in een studie aan dat in de Belgische situatie beide systemen vergelijkbaar scoorden wat betreft fossiel energieverbruik en broeikasgasemissie. In beide systemen was er ook nog ruimte om de prestatie te verbeteren. Lokale voedselsysteem konden geoptimaliseerd worden door een efficiëntere distributie (hogere beladingsgraad) en bewaring. Beide onderdelen hadden te maken met de omgezette volumes. Gangbare voedselsystemen konden optimaliseren door meer seizoensproducten te verhandelen en de transportafstanden verder te beperken.

Van der Voort en Luske (2009) vergeleken het energieverbruik en de broeikasgasemissies voor transport van de Hofwebwinkel in Dronten met een gangbaar supermarkt systeem. Ook hier scoorden beide systemen vergelijkbaar. Vooral voor de Hofwebwinkel was er nog een flinke besparing te boeken. Bij een verhoging van de beladingsgraad van de bestelbus van 900 naar 1.200 kg, kon het energieverbruik met 25% teruggebracht worden.

3 Opzet en methode onderzoek

3.1 Beschrijving scenario's

Er zijn, in overleg met de opdrachtgevers, drie scenario's doorgerekend voor de Almere voedselstrategie waarbij als uitgangspunt 20% van het voedsel voor Almere in scenario 1 en 2 binnen een straal van 20 km van het centrum van Almere wordt geproduceerd:

Scenario 0: Agri Business as Usual

Scenario 1: Agri Business Hybride

Scenario 2: Agri Business Ecology Plus

Verschillen tussen scenario's kenmerken zich door:

- Type landbouwproductie, bijv. gangbaar versus biologisch.
- Het distributiepatroon, zowel lokaal tot en met de consument als (inter)nationale productie en de bijbehorende transportafstanden.
- Energiegebruik, gebruik van fossiele energiebronnen of hernieuwbare energiebronnen in de hele keten.

Er is voor gekozen om de biologische productiewijze in scenario 2 op te nemen omdat biologische landbouw door haar diervriendelijke productie en door het achterwege laten van kunstmest en pesticiden goed zou kunnen passen in een meer stedelijke omgeving. Daarnaast legt de biologische landbouw zich bij uitstek toe op het herstellen van de verbinding tussen voedselproductie en voedselconsumptie.

Scenario 0: Business as Usual (S0)

Gewassen volgen het huidige productie- en distributiepatroon. Voor het energiegebruik wordt geheel van fossiele brandstof gebruik gemaakt, dit betekent:

A. Productie

- Gangbare productie (Biologisch is nu 2,5%, wordt verwaarloosd).
- Bedrijfssysteem gebaseerd op kunstmest.

B. Distributie

- Product deels van Nederlandse afkomst, deels van buitenlandse afkomst
- Gangbaar distributiepatroon, dat is via distributiecentra naar de (grote/centrale) supermarkt.
- Gangbare verwerking en opslag.

C. Energie

- Er wordt in de hele keten gebruik gemaakt van fossiele energie.

Scenario 1: Business Hybride (S1)

In dit scenario wordt 20% van voedselpakket lokaal geproduceerd en verwerkt. Voor wat betreft de overige variabelen staat de realiseerbaarheid op korte termijn (<10 jaar) centraal. Dus wat reëel is binnen die tijdsspanne is opgenomen in dit pakket. Twintig procent van de fossiele energiebehoefte wordt vervangen door hernieuwbare energiebronnen.

A. Productie

- Geïntegreerde productie met hergebruik van grondstoffen, wel (geavanceerd/minimaal) pesticidengebruik. Er wordt gerekend met een huidig gangbaar productieniveau.
- Bedrijfssysteem gebaseerd op een combinatie van dierlijke mest en kunstmest.
- Voor 20% van het voedselpakket vindt de productie plaats in Zuidelijk Flevoland.

B. Distributie

- Lokale distributie en verwerking van het (lokaal geproduceerde) voedselpakket.
- Het voedsel wordt vervoerd naar een aantal buurtsupers cq afhaalpunten in Almere. Er hoeven voor het ophalen van voedsel geen consumenten autokilometers worden gemaakt.

C. Energie

- Het directe verbruik van fossiele energie wordt voor 20% vervangen door hernieuwbare energiebronnen. Kasteelten besparen netto 20% van het huidige fossiele energiegebruik (via warmte kracht koppelingen e.d.).

Scenario 2: Business Ecology Plus (S2)

In dit scenario wordt 20% van het voedselpakket lokaal geproduceerd en verwerkt. Voor wat betreft de overige variabelen is de realiseerbaarheid op korte termijn (<10 jaar) niet van belang. Er wordt 100% gebruik gemaakt van hernieuwbare energiebronnen, nieuwe distributie systemen en maximale benutting reststromen.

A. Productie

- Biologische productie. Er wordt gerekend met het huidige biologisch productie niveau.
- Voor 20% van het voedselpakket vindt de productie en verwerking plaats in Zuidelijk Flevoland.

B. Distributie

- Lokale distributie en verwerking van het (lokaal geproduceerde) voedselpakket.
- Het voedsel wordt vervoerd naar een aantal buurtsupers/afhaalpunten of thuisbezorgd in Almere. Er hoeven voor het ophalen van voedsel geen consumenten autokilometers te worden gemaakt.

C. Energie

- Al het directe fossiele energieverbruik wordt vervangen door energie uit (lokale) hernieuwbare bronnen. Dat betekent zowel tijdens productie en verwerking als distributie. Denk daarbij aan energiewinning uit zonnecellen, windmolens en reststromen.

Voor de gekozen scenario's wordt vastgesteld:

- Welke producten regionaal kunnen worden geproduceerd.
- Voor welk percentage deze in het voedselpakket kunnen worden meegenomen.
- Hoeveel gewicht er per voedselproduct nodig is om de Almeerders te kunnen voeden.
- Hoe de keten van productie tot de consument eruit ziet.

3.2 Gebruikte Indicatoren

Op basis van de vastgestelde scenario's worden de volgende kengetallen per product berekend:

- Aantal hectare nodig voor agrarische productie
- Verbruik van fossiele energie
- CO₂-eq uitstoot (Carbon Footprint)
- Aantal voedselkilometers (Foodmiles)

Landbouwareaal

Areaal (ha/kg product) dat nodig is voor landbouwkundige productie. Het benodigde areaal kan verschillen al naar gelang

de landbouwproductiemethode (biologisch of gangbaar).

Fossiel energieverbruik

Onder fossiel energiegebruik wordt verstaan het energieverbruik uit niet hernieuwbare fossiele bronnen. Dit kunnen zowel directe fossiele energiebronnen zijn (diesel, steenkool, aardgas etc.) als indirecte bronnen (zoals elektriciteit uit fossiele energiebronnen). Ook het energieverbruik nodig voor de productie van verbruikte productiemiddelen zoals kunstmest, bestrijdingsmiddelen, machines en verpakking, is in de meeste gevallen (afhankelijk van de literatuurbron) inbegrepen.

Carbon Footprint

De Carbon Footprint (in CO₂ equivalenten per eenheid) wordt gebruikt als een maat voor de hoeveelheid broeikasgasemissies die uitgestoten wordt door de handelingen van een persoon, groep personen, een systeem of door gebruik van een product, per oppervlak grond etc. Hierin zit verwerkt het (fossiele) energieverbruik, de methaan emissies, de lachgas emissies, cfk's etc. (voor voedsel zijn de eerste 3 het allerbelangrijkste). De Carbon Footprint zegt vooral wat over het klimaateffect en over het energieverbruik.

Voedselkilometers

De voedselkilometers (km per eenheid product) is de afstand die een eenheid voedsel aflegt van producent tot en met winkel of consument. Voedselkilometers zeggen verder indirect iets over energieverbruik en over de effecten van transport (ruimtegebruik, lawaai, fijnstof, verspreiding van ziekten etc.). In deze studie zijn de voedselkilometers weergegeven voor de hoeveelheid regionaal te produceren producten voor de toekomstige 350.000 inwoners van de stad Almere.

3.3 Uitgangspunten en aannames

Lokale productie

Lokale productie betekent in deze studie dat voedsel binnen een straal van 20 km van het middelpunt van de stad Almere wordt geproduceerd, verwerkt en gedistribueerd. In de situatie van Almere is dit ongeveer gelijk aan het gebied Zuidelijk Flevoland.

Samenstelling van het voedselpakket

Uitgangssituatie (S0):

Het voedselpakket van de gemiddelde Nederlander werd bepaald aan de hand van de voedselmand zoals beschreven door RIVM (Hulshof *et al*, 2004), van de gemiddelde Nederlander tussen de 19 en 30 jaar. Dit is aangevuld met CBS gegevens van consumentenbestedingen (CBS, 2008) voor de berekening van het economische vervangingspercentage. Vrijwel 100% van dit voedselpakket wordt verkregen via de huidige gangbare distributiekanaalen (grote supermarkt, geen buurtsuper). De huidige lokale, directe afzet van het voedsel dat is geproduceerd in de regio is verwaarloosbaar klein.

Toekomstige situatie (S1 en S2):

De samenstelling van het voedselpakket in 2030 is niet of nauwelijks gewijzigd ten opzichte van het huidige voedselpakket. Het lokaal te produceren voedselpakket wordt samengesteld uit een mix van onbewerkte verse plantaardige producten, vlees en een aantal (licht) bewerkte producten zoals brood.

Vervangingspercentage voedsel

Het aandeel te vervangen product hangt af van wat lokaal geproduceerd kan worden en wat past binnen een hoeveelheid beschikbaar regionaal areaal. Sommige producten uit de totale voedselmand zullen volledig vervangen worden, sommige gedeeltelijk en andere helemaal niet.

Het streven is om 20% van het voedselmandje van de gemiddelde Almeerder in 2030 te vervangen. Allocatie vindt in principe plaats op basis van economische waarde (euro) van het voedselmandje van Almere. Ook is berekend wat dat betekent voor de allocatie op gewichtsbasis.

Er is gekozen voor onbewerkte of weinig bewerkte producten zoals onbewerkte groente, fruit en melk. Daarnaast zijn de granen en droge peulvruchten meegenomen omdat deze gewassen (eenvoudig regionaal te produceren zijn). Per productgroep is een representatief gewas doorgerekend. Dit gewas staat model voor de gehele productgroep.

Productie van voedsel

Er is gerekend met het huidige opbrengstniveau (zoveel mogelijk gebaseerd op KWIN, 2004, 2006) van de gangbare (S1) of biologische (S2) teelt in Nederland. Het energieverbruik en de broeikasgasemissie voor de primaire productie per product is gebaseerd op literatuurgegevens (Bos *et al*, 2007 en Blonk *et al*, 2008).

Distributie van voedsel

Uitgangssituatie

Al het voedsel wordt gedistribueerd volgens de huidige gangbare huidige logistiek. Verder is er vanuit gegaan dat in het transport gebruik gemaakt wordt van fossiele brandstof.

Toekomstige situatie (S1 en S2):

20% van het voedsel wordt lokaal geproduceerd. Het verkooppunt of afhaalpunt ligt dicht bij de consument en het voedsel kan zonder gebruik van de auto in huis worden gehaald.

Bij al het directe energieverbruik voor het lokale transport en de lokale ver/bewerking wordt gebruik gemaakt van 20% hernieuwbare energie (S1) of 100% hernieuwbare energie (S2).

Transport

Er is gebruik gemaakt van drie typen transportmiddelen: een grote vrachtwagen met een gemiddeld vervoerd gewicht van 20 ton, een kleine vrachtwagen met een gemiddeld vervoerd gewicht van 7 ton of een bestelbus met een gemiddeld vervoerd gewicht van 700 kg. Afhankelijk van het scenario en/of product is gebruik gemaakt van de verschillende typen transportmiddelen.

Energieverbruik en broeikasgas emissie

Direct energieverbruik

Onder het directe energieverbruik wordt in deze studie verstaan het verbruik van fossiele brandstoffen en elektriciteit voor o.a. koeling/ transport.

Indirect energieverbruik en broeikasgas emissie

Onder indirect energieverbruik en broeikasgas emissie wordt verstaan de hoeveelheid energie en de bijbehorende emissie die nodig is om het productiemiddel/ mechanisatie/ transportmiddel te produceren.

Hierbij wordt niet meegerekend de hoeveelheid energie en broeikasgas missie die nodig was om de fabriek of de machines te bouwen waarin of waarmee het product gemaakt is. Wel wordt meegenomen de benodigde hoeveelheid energie en de broeikasgasemissies voor productie van grondstoffen (staal, ruwe olie, delven van fosfaat en kali, productie van stikstofkunstmest) en de benodigde energie en emissie voor assemblage van de productiemiddelen. Ook wordt de indirecte broeikasgasemissie meegenomen (in de literatuurbronnen) die veroorzaakt wordt door emissie van ammoniak en nitraat.

Einde van de keten

Het energieverbruik en de broeikasgasemissies van het product worden berekend tot de voordeur van de consument. Het gedrag van de consument voor bijvoorbeeld bewaring en bereiding van voedsel wordt niet meegenomen in de studie. Wel wordt rekening gehouden met een percentage productverlies in de keten en bij de consument. De RIVM studie werd namelijk aangehaald als basis voor de voedselmand. Daarin wordt gerekend met netto voedselconsumptie, een gedeelte van het ingekochte product wordt echter weggegooid tijdens het schillen en een ander gedeelte wordt weggegooid vanwege bederf.

3.4 Berekeningswijze

Er is per fase gebruik gemaakt van literatuurgegevens per product voor de berekening van energiegebruik en broeikasgasemissies. De systeemafbakening in de literatuurgegevens is niet altijd duidelijk weergegeven. Wanneer er in de literatuurgegevens een duidelijke afwijkende systeemafbakening wordt gehanteerd wordt dat bij de berekening van het betreffende product vermeld of er is op gecorrigeerd.

3.4.1 Systeembeschrijving

Ketenbeschrijving

In Figuur 4.1. wordt aangegeven hoe de keten (voorbeeld aardappel) eruit kan zien van productie tot consumptie. Dit is de meest uitgebreide keten en is in principe van toepassing op alle producten. Sommige producten slaan echter ten opzichte van het aardappelvoorbeeld stappen in de keten of transportfasen over.

Fase 0. Productiemiddelen

In de berekeningen voor Fase 0 is meegenomen het energieverbruik en de broeikasgasemissie voor de productie van de belangrijkste productiemiddelen (= indirecte energie/emissie voor landbouwproductie). Dit zijn: (kunst) mest; bestrijdingsmiddelen, uitgangsmateriaal, machines, energiedragers (brandstoffen, elektriciteit), en veevoer.

Transport van Fase 0 (leverancier productiemiddelen) naar Fase 1 (primaire producent)

Het transport en daarmee het directe energieverbruik en de broeikasgasemissie van productiemiddelen van producent naar boer zijn (voor zover dit in de literatuurbronnen is meegerekend) in de studie meegenomen.

De transportkilometers voor het vervoer van productiemiddelen is niet in de studie meegenomen! Naar verwachting is de bijdrage van de transportkilometers van productiemiddelen in het totaal van de transportkilometers relatief klein en zijn er voor dit transport weinig verschillen te verwachten tussen de scenario's.

Fase 1. Primaire productie

Naast het verbruik en de emissies voor Fase 0 is hier het energieverbruik (= directe energie van landbouwproductie) en de broeikasgasemissie voor de teelt in de berekeningen meegenomen. Hieronder vallen voor de broeikasgassen methaan en lachgas: methaan emissies van dieren en mest, lachgasemissies uit de bodem, lachgas en methaan emissies tijdens de toepassing van (kunst)mest. Voor zover bekend is in de gebruikte literatuurgegevens ook de lachgasemissie meegenomen die indirect veroorzaakt wordt door de emissie van nitraat en ammoniak.

Transport van Fase 1 (primaire producent) naar Fase 2, 3 en 4 (sorteerstation/verwerker/distributiecentrum groothandel/distributiecentrum consument)

De transportafstand, het directe energieverbruik en de broeikasgasemissies van het producttransport vanaf de primaire producent tot en met het distributiepunt voor de consument zijn in de studie meegenomen.

In het transport van de primaire producent tot en met het distributiepunt voor de consument zijn, afhankelijk van het

product en afhankelijk van het scenario, bepaalde fasen meegenomen. Bij verse producten wordt soms het verpakken of sorteren op het primaire productiebedrijf uitgevoerd. Bij verwerkte producten als melk wordt vaak rechtstreeks vanaf verwerkingsplek aan het distributiepunt voor de consument geleverd.

Verder is er onderscheid gemaakt in het type vervoer. Afhankelijk van het te transporteren volume, de transportafstand en het soort distributiesysteem is gebruik gemaakt van een grote vrachtwagen, kleine vrachtwagen of bestelbus. Voor het lokale transport ligt bijvoorbeeld het accent meer op de kleine vrachtwagen en de bestelbus en voor het gangbare distributiesysteem wordt meer gebruik gemaakt van de grote vrachtwagen en de personenauto. Voor producten die gekoeld moeten worden tijdens het transport is er gebruik gemaakt van koeltransport, hiervoor wordt het extra energieverbruik meegerekend.

Fase 2. Sorteestation of verwerkingunit

Afhankelijk van het product is fase 2 een sorteer/verpakstation (bijvoorbeeld voor aardappel in scenario 0, zie Figuur 4.1.) of een verwerking unit (bijvoorbeeld melk of brood) meegenomen. Het energieverbruik en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies is voor de producten melk, kaas, brood en vlees in deze fase meegenomen. De bijdrage in het energieverbruik van bewerking en sorteren van de overige producten is volgens literatuurbronnen relatief zeer klein en er zijn weinig grote verschillen tussen de scenario's te verwachten. Er is gebruik gemaakt van cijfers uit de literatuur, de afbakening van de systeemgrenzen is hierbij niet altijd duidelijk. Bij brood is er een extra stap in de bewerking. Het graan gaat vaak eerst naar een centrale opslag/distributeur, vervolgens naar een maalderij en van de maalderij naar de bakkerij. Al deze schakels en het transport tussen deze schakels zijn in de studie meegenomen.

Omdat in fase 1 en 2 de bewerkte producten lokaal worden verwerkt, is evenals bij de primaire productie rekening gehouden met een besparing van 20% (S1) en 100% (S2) op het verbruik van fossiele energie voor verwerking. Verder wordt bij het sorteren en verwerken vaak verpakt. Het energie gebruik voor verpakking is in de studie meegenomen.

Fase 3. Distributiecentrum

Afhankelijk van het product en het scenario wordt er gebruik gemaakt van een distributiecentrum. Het energieverbruik in het distributiecentrum (o.a. verwarming gebouwen en energieverbruik voor klaarmaken van orders) is niet in de studie meegenomen. Door de grote omloopsnelheid van de producten levert dit slechts een zeer kleine bijdrage in het totale energieverbruik. De voedselkilometers, het energieverbruik en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies voor de distributie zijn wel in de studie meegenomen.

Fase 4. Consumenten distributiepunt

Dit onderdeel betreft de supermarkt, buurtwinkel of een afhaal of distributiepunt. Alleen het energieverbruik voor de koeling van de producten in deze fase is meegenomen. Dit is volgens de literatuur een van de grote energieverbruikposten in deze fase. Het overige energieverbruik en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies voor deze fase is niet meegenomen. Ook voor deze fase is, volgens de meeste literatuurbronnen, de bijdrage in het totale energieverbruik vanwege de grote omloopsnelheid van de producten relatief zeer klein.

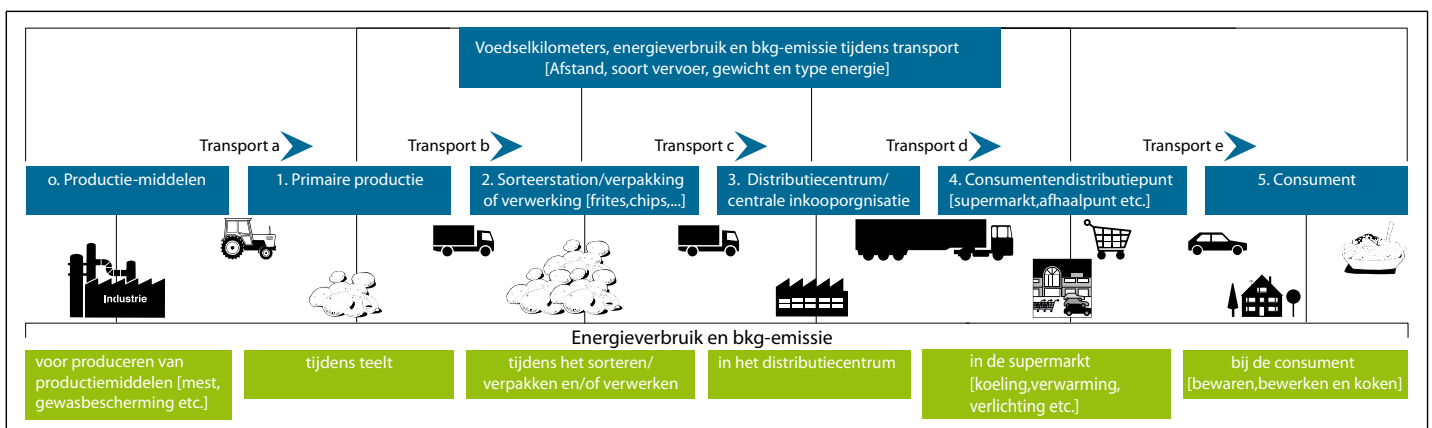
Transport van Fase 4 (consumenten distributiepunt) naar Fase 5 (consument)

Het directe energieverbruik voor consumentenkilometers met de auto is hierin meegenomen. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde personenauto, een percentage van de consumenten dat hun boodschappen met de auto haalt, een gemiddelde transportafstand van 3 km en een gemiddeld gewicht van 12 kg boodschappen. De hoeveelheid vervoer met de personen auto is afhankelijk van het scenario.



Fase 5. Consument

Het energieverbruik en de broeikasgasemissie (voor koken en koelen) bij de consument is niet meegerekend. Wel is rekening gehouden met productverliezen bij de consument (afhankelijk van het product). Omdat er gerekend is met de RIVM voedselmand waarbij uitgegaan wordt van het gewicht van geconsumeerd voedsel is in deze studie gecorrigeerd voor verliezen tijdens het koken en het weggooien van (bedorven) producten.



Figuur 3.1.: Schema van de aardappelproductieketen van uitgangsmateriaal tot en met consument.

3.4.2 Model producten

De indicatoren worden niet in alle gevallen voor elk geconsumeerd product apart berekend, omdat niet van elk product gegevens beschikbaar zijn. Voor een groep van producten is één representatief voorbeeld- of rekenproduct geselecteerd. Dit rekenproduct staat model voor de alle producten in de productgroep. Voor fruit wordt bijvoorbeeld appel als rekenproduct gebruikt en voor kasgroenten tomaat. Het rekenproduct is veelal het product met het grootste volume in de productgroep.

Onzekerheden en gevoeligheid

De productie per ha en dus het benodigde areaal, het energie gebruik en broeikasgasemissies in de primaire productie kan per product binnen een productgroep vrij sterk verschillen (bijvoorbeeld het verschil tussen kastomaat en kaskomkommer). Hierdoor kan een onder of overschatting optreden. Deze afwijking is groter naarmate het voorbeeldproduct een minder groot deel uitmaakt van de productgroep.

3.4.3 Netto benodigde hoeveelheid voedsel

Berekening

Netto hoeveelheid benodigd voedsel per modelproduct:
*consumptie per persoon per modelproduct * gewichtpercentage vervanging per modelproduct * aantal inwoners Almere*

Consumptie per persoon

Uitgangspunt is de RIVM voedselmand. Dit is de jaarlijks gegeten hoeveelheid door de gemiddelde Nederlander, dat wil zeggen dat alle verliesposten in de gehele keten hier niet bij inzitten. Het correspondeert ook met de hoeveelheid gekocht voedsel. Daar waar het RIVM voedselmand onvoldoende gedetailleerd is, is deze aangevuld/gecorrigeerd met CBS cijfers.

Percentage vervanging

Het aandeel van een product dat lokaal geproduceerd kan worden verschilt per product. Voor het vaststellen van dit aandeel (het percentage vervanging per product) is rekening gehouden met:

- de mogelijkheid om de producten uit de productgroep jaarrond te kunnen leveren,
- producten uit de productgroep die niet in Nederland geteeld kunnen worden (bijvoorbeeld uit de productgroep fruit: sinaasappels, bananen etc.),
- de mogelijkheid om het product lokaal te bewerken, met de kwaliteit van de aangeleverde Nederlandse grondstoffen (bijv. bakwaliteit Nederlandse tarwe),
- de limitering van het lokaal beschikbare areaal (bijv. bij de vervanging van dierlijke producten).

Het totaal percentage vervanging met lokale producten voor heel Almere is op twee manieren uitgedrukt:

- op basis van bestedingen
- op basis van gewicht

Berekening

*Totaal gewichtpercentage vervanging = 100 * ((som over alle producten (gewichtsaandeel vervanging per product * netto consumptie Almere per product)) / som gewicht voedselgebruik Almere over alle producten)*

*Totaal bestedingspercentage vervanging = 100 * ((som over alle producten (gewichtsaandeel vervanging per product * besteding Almere per product)) / som besteding Almere over alle producten)*

Onzekerheden en gevoeligheid

De RIVM voedselmand is de consumptie van de gemiddelde Nederlander. De consumptie van de gemiddelde Almeerder kan hiervan afwijken. Het is niet bekend of dit het geval is. Maar gezien de van het landelijk gemiddelde afwijkende bevolkingssamenstelling in Almere (lagere gemiddelde leeftijd en meer minderheidsgroepen) kan hier inderdaad een verschil in voedselpatroon verwacht worden. De fout die hiermee gemaakt wordt is afhankelijk van de soort productgroepen waarbij de consumptie in Almere van het landelijk gemiddelde afwijkt. De afwijking wordt groter naarmate het verschil in consumptie van sterk energie behoeftige producten, zoals vlees, groter is.

Vervanging op basis van gewicht kan anders uitpakken dan op basis van besteding (bijv. wanneer dure producten voor een ander percentage worden vervangen dan goedkope producten).

Voor de vervanging op economische basis zijn CBS cijfers van bestedingen per voedsel categorie gebruikt. De CBS categorieën wijken af van de RIVM categorieën, hierdoor kunnen verschillen in de berekeningen ontstaan. Daarnaast kent de CBS indeling een categorie 'verteringen buitenshuis' hiervan is niet duidelijk welke productgroepen het betreft. Deze categorie is niet in de berekening meegenomen. Hierdoor kunnen afwijkingen van het daadwerkelijk aan verschillende productgroepen bestede budget ontstaan.

3.4.4 Van netto benodigde hoeveelheid voedsel naar areaal

Wijze van berekening

Berekening van de hoeveelheid benodigd areaal per product:

- *Benodigd areaal voor lokale productie = (netto gewicht te vervangen product/rendement) * grondstofaandeel * productie grondstof per hectare*
- *Rendement = netto grondstof/bruto grondstof.*
- *Grondstofaandeel = hoeveelheid grondstof/hoeveelheid product*

Rendement is hier gedefinieerd als maat voor de verliezen (inclusief consument) van grondstof in de keten van bruto geoogst product tot netto grondstof. Bij sommige producten kunnen deze verliezen oplopen tot 50% (zie kopje verliezen in de keten).

Het grondstofaandeel is van toepassing op voorbewerkte producten en geeft aan hoeveel (kg) grondstof er nodig is om tot 1 kg product te komen. Voor 1 kg bier is bijvoorbeeld 0,2 kg gerst nodig en voor 1 kg brood is 0,8 kg tarwe nodig.

Berekening areaal voor de totale voedselmand:

- *Som benodigd arealen per product*

Productie per ha

Voor de productie per ha van plantaardige producten zijn de beschikbare standaardgegevens gebruikt uit de KWIN (2006) akkerbouw en vollegrondsgroenten. Voor de productie van bier is uitgegaan van 0,2 kg gerst per liter bier. Voor de productie van kaas is uitgegaan van 10 kg melk voor 1 kg kaas.

Voor de productie per ha van dierlijke producten zijn de productiegegevens omgerekend naar hoeveelheid benodigd areaal per ton dierlijk product via de benodigde hoeveelheid voer per ton dierlijk product (krachtvoer, ruwvoer en gras).

Verliezen in de keten

In de keten van primaire productie tot uiteindelijke consumptie komen vele verliesposten voor. Bijvoorbeeld door bewaarverliezen, bewerkingsverliezen, bereidingsverliezen en voedselderving bij de consument. De verliezen zijn per product veelal op basis van expertinschatting vastgesteld. Er is geen verschil aangebracht in het verliespercentage tussen de verschillende scenario's.

Onzekerheden en gevoeligheid

De plantaardige producties per ha zijn gebaseerd op langjarige gemiddelde gewasopbrengsten op kleigrond uit KWIN (2006). De verschillen tussen biologisch en gangbaar liggen tussen de 10 en 50%. Door de snellere ontwikkeling van opbrengsten in de biologische teelt wordt dit verschil in de toekomst mogelijk kleiner.

Over verliezen in de keten is relatief weinig bekend. Daarnaast verschillen de verliezen sterk per product. Aangezien de verliezen in de keten van netto geproduceerd product tot netto geconsumeerd product tot ca 50% kunnen oplopen, hebben deze verliezen grote invloed op de absolute waarde van de eindresultaten per scenario. Fouten in de inschatting van de verliespercentages kunnen dan ook vrij sterk doorwerken in het eindresultaat.

3.4.5 Berekening energiegebruik en broeikasgasemissies in de primaire productie

Het energieverbruik en de broeikasgasemissie voor de primaire productie zijn voor deze studie niet apart berekend maar uit de literatuur gehaald. In een enkel geval zijn de cijfers uit de literatuur gecorrigeerd omdat er sprake was van verschillende bronnen met verschillende afbakening. Voor bewaarde producten (bijv. appels, aardappels en uien) is het energieverbruik voor bewaring bij de primaire productie meegenomen. Voor de producten waar andere bronnen dan Bos et al (2007) voor zijn gebruikt is dit niet altijd duidelijk.

De berekening voor het energiegebruik per product is als volgt:
*Energieverbruik per product = gewicht benodigd product voor Almere * energieverbruik per gewichtseenheid product*

De berekening voor de broeikasgasemissie, of Carbon Footprint, verloopt analoog.

Onzekerheden en gevoeligheid

De gebruikte literatuurbronnen geven niet altijd duidelijk weer wat in de berekening voor energiegebruik en broeikasgasemissies is meegenomen. Daarnaast is er ook een variatie tussen de verschillende bronnen die niet altijd te verklaren is. Er is zoveel mogelijk voor vergelijkbare bronnen gekozen.

In de gebruikte literatuurbronnen is het landgebruik (veranderingen in landgebruik en koolstofopslag) niet in de berekening van de Carbon Footprint meegenomen. Landgebruik kan een grote invloed hebben op de netto broeikasgasemissie voor een teelt of productietak. Wanneer landgebruik meegerekend wordt zal naar verwachting het verschil tussen biologische en gangbare productie (S1 en S2) hoger uitvallen ten gunste van de biologische productie. De biologische landbouw slaat meer koolstof (organische stof) op in de bodem in vergelijking tot gangbaar. Daarnaast zal indien landgebruik wel wordt meegenomen in de berekening, de broeikasgasemissie voor de dierlijke productie hoger uitvallen vanwege de import van veevoer. Voor de teelt van veevoer wordt nog steeds bos gekapt en grasland in bouwland omgezet. Dit geeft extra emissie van CO₂ vanwege de afbraak van organische stof.

3.4.6 Berekening energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers bij transport

Transportfasen

Voor de berekening van het energieverbruik, broeikasgasemissie en transportkilometers is een onderverdeling gemaakt in de verschillende transportfasen (zie als voorbeeld Figuur 3.1.). De transportfase voor het vervoer van productiemiddelen naar de primaire productie (mest, zaden en voer) is niet apart meegenomen. Voor de

berekening van energiegebruik en broeikasgasemissies is dit in de primaire productie verwerkt. Voor de berekening van de voedselkilometers is het transport van productiemiddelen ook niet in het aantal kilometers opgenomen.

In de keten van voedselproductie tot consument zijn de volgende 4 transportfasen onderscheiden:

- **Transport A** Van de producent van productiemiddelen naar primaire productie
- **Transport B** Van de primair producent naar het plek voor sorteren/wassen/ verpakken/verwerken
- **Transport C** Van het verpakkingscentrum naar het distributiecentrum
- **Transport D** Van het distributiecentrum naar de winkel
- **Transport E** Van de winkel naar de consument

Per product of scenario worden niet altijd alle of dezelfde fasen gebruikt. Per fase wordt een specifiek vervoersmiddel ingezet afhankelijk van de afstand en te vervoeren volumes. Er is gerekend met vier soorten van transport: de grote vrachtwagen, de kleine vrachtwagen, de bestelbus en de personenauto. Voor verbruik en capaciteit van de vervoersmiddelen wordt verwezen naar Bijlage 3. Voor gekoeld transport wordt 10% meer energie en emissie gerekend dan voor gewoon transport.

Voor scenario 2 wordt er vanuit gegaan dat al de benodigde energie voor het lokale transport afkomstig is van hernieuwbare bronnen (zoals lokaal opgewekte elektriciteit via windmolens en zonnecellen). Hiervoor is het energieverbruik en de broeikasgasemissie voor het transport op 0 gesteld.

Voedselkilometers

Per product is uitgerekend hoeveel kilometers nodig zijn per vervoersmiddel, hoeveel energie daarvoor nodig is en hoeveel broeikasgasuitstoot dat met zich meebrengt. Voor alle producten zijn deze waarden opgeteld. Bij het transport van consumenten in fase 4 is uitgegaan van een gemiddelde rijafstand voor de boodschappen van 3 km (retour rit) en van een hoeveelheid boodschappen van 12 kg per rit.

Onzekerheden en gevoeligheid

Een aantal posten zijn niet in de transportkilometers opgenomen maar meestal wel in het energiegebruik en broeikasgasemissie van de primaire productie. Niet meegenomen in de transportkilometers is het transport van productiemiddelen. Dit geeft een onderschatting van het aantal transportkilometers. Naar verwachting is voor de meeste productiemiddelen de bijdrage aan het aantal kilometers relatief klein en heeft het geen invloed op de verschillen tussen de scenario's (voor elk scenario moeten deze productiemiddelen worden aangevoerd). De transportkilometers voor het vervoer van veevoer, kan wel verschillen tussen de scenario's veroorzaken omdat bij de biologische productie minder geïmporteerd veevoer wordt gebruikt. Melk is het dierlijke product waarbij in deze studie het grootste deel van de landelijke productie vervangen is door lokale productie. De hoeveelheid geïmporteerd veevoer bij de melkveeproductie is echter relatief klein.

De aannames voor de transportkilometers van consumenten kennen de grootste onzekerheid. Er zijn hiervan weinig goede literatuurbronnen gevonden. Daarnaast kan de huidige situatie in Almere met mogelijk minder buurtsupers en relatief veel ruimte voor auto's, sterk van het landelijk gemiddelde afwijken. Wijzingen in het gemiddelde aantal kilometers en de hoeveelheid boodschappen per rit hebben sterke invloed op het aantal consumentenkilometers en het bijbehorende verbruik en emissie.

3.4.7 Energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers bij verwerking en verpakking

Een aantal producten worden verwerkt zoals melk, kaas, vlees, brood en bier. Voor het energiegebruik en de broeikasgasemissie in deze verwerkingsfase is gebruik gemaakt van literatuurgegevens. Van producten die zowel verwerkt als vers worden geconsumeerd (bijv. conservengroenten, aardappelverwerking) is geen verwerkingsfase meegenomen.

Ook worden vrijwel alle producten op een of andere wijze verpakt, hetzij tijdens de verwerking hetzij bij de retail. Voor verpakking is bij de meeste producten een defaultwaarde

aangehouden van 5 gram plastic per kg product. Dit geeft een energieverbruik van 0,42 MJ per kg product en een broeikasgasemissie van 0,028 CO₂ eq. per kg product. Voor melk (tetrapak) en bier (flesje) zijn aparte waarden uit de literatuur meegenomen (Blonk *et al*, 2008 en Koroneos *et al*, 2005).

Onzekerheden en gevoeligheid

Voor verwerking en verpakking geven de verschillende bronnen geven zeer uiteenlopende waarden. Verwerking en verpakking van producten blijkt echter een relatief beperkte bijdrage te leveren in het energieverbruik en de broeikasgasemissie in de totale keten. In deze studie ligt het accent van de te vervangen producten vooral op de producten die niet of slechts licht bewerkt worden. Ook is er naar verwachting weinig verschil tussen de scenario's in het gebruik van verpakking en de productverwerking. Mogelijk neemt het energieverbruik voor verwerking toe bij een meer kleinschalige lokale aanpak. Doordat de gedeeltelijke verwerking van een aantal groenteproducten (o.a. aardappel, diepvries en conservengroenten) niet is meegenomen zal het energieverbruik en de broeikasgasemissie voor elk scenario licht onderschat worden.

3.4.8 Energiegebruik en broeikasgasemissies op de winkelvloer en het distributiecentrum

De retail en het distributiecentrum zijn slechts beperkt meegenomen in het energiegebruik en de broeikasgasemissies per product. Een belangrijk energieverbruiker in deze fasen is het energieverbruik voor koeling. Van de meest intensief gekoelde producten zijn verbruik- en emissiewaarden opgenomen. Voor koeling tijdens retail wordt een defaultwaarde aangehouden van 0,1 kg CO₂ eq/ kg product en 2,25 MJ/kg (Blonk *et al*, 2008).

Onzekerheden en gevoeligheid

De hoge omloopsnelheid van producten in de retail en distributie betekend dat deze een relatief kleine bijdrage te hebben in het totaal van energieverbruik en broeikasgasemissies hebben. Door het beperkt meenemen van deze fasen wordt naar verwachting het energieverbruik en de broeikasgasemissies licht onderschat. Door de

veranderde distributie in de verschillende scenario's zal ook het energieverbruik en de broeikasgasemissies voor retail en distributie verschillen tussen de scenario's. Door het geringe aandeel van deze fasen in energieverbruik en broeikasgasemissies zal de onnauwkeurigheid van de berekening voor deze fasen naar verwachting slechts een beperkte invloed hebben op de verschillen tussen de scenario's.





4 Resultaten

4.1 Voedselmand Almere

De hoeveelheid producten die nodig is om ca 20% van de voedselmand te vervangen van alle toekomstige Almeerders (350.000 inwoners) werd berekend op gewichtsbasis en op economische basis. Voor de berekening op basis van gewicht is gebruik gemaakt van de resultaten van de voedselconsumptiepeiling van het RIVM. Van de totale voedselmand werd een gedeelte van de verse groente en fruitproducten en een gedeelte van het vlees/ eieren vervangen door lokale producten. Lokale productie moest 10-20% van het gehele voedselpakket uitmaken (Tabel 4.1.). Bovendien stond voorop dat het benodigde oppervlak moest passen in het beschikbare lokale (Zuidelijk Flevoland, straal 20 km) oppervlak voor landbouwproductie.

Daarna werd voor deze producten het vervangingspercentage op economische basis (CBS, 2008) doorgerekend (Tabel 4.2.). De door de CBS gehanteerde indeling is niet hetzelfde als die gebruikt door de RIVM. De producten van de uit de RIVM categorie zijn zo goed mogelijk verdeeld over de CBS categorieën. Voor de CBS categorie 'maaltijden frites en snacks' is het niet bekend hoeveel van de besteding aan de vervangen productcategorieën toegerekend kan worden. Om deze reden is deze categorie buiten de berekening gehouden. Het vervangingspercentage van vlees is gebaseerd op de hoeveelheid uit de eierproductie en de melkproductie voortgekomen vleesproducten en van de gemeste stierkalveren uit de melkveehouderij.

Tabel 4.1. Vervangingspercentage van het voedselmandje van de gemiddelde Almeerder op gewichtsbasis.

		Voedselinname gram per dag per persoon	Vervanging per product (%)	Vervanging t.o.v. de totale voedselmand (%)
Totaal inname		1.828*		100
Vervangingsproducten				
<i>RIVM Categorie</i>	<i>Modelproduct</i>			
Aardappel	Uj/Aardappel	96	100	5,7
Uien en knoflook	Uj/Aardappel	10	100	0,6
Bladgroenten + gemengde salades	Sla/IJssla	24	60	0,8
Vruchtgroenten	Tomaat	28	80	1,3
Knolgroenten	Winterpeen	7	100	0,4
Koolsoorten	Kool	23	80	1,1
Stengel- en spruitgroenten	Prei	3	80	0,1
Peulvruchten, mais	Erwten/Stamsla- boon	6	80	0,3
Fruit	Appels	89	50	2,7
Brood	Tarwe/gerst	151	60	5,4
Bier	Tarwe/gerst	75	30	1,3
Vleesproducten	Rundvlees	120	4	0,3
Eieren	Eieren	11	80	0,5
Melk	Melk	197	50	5,9
Kaas	Melk	32	30	0,6
% huidige voedselmand				27,1

*exclusief mineraalwater, koffie en thee

Tabel 4.2. Vervangingspercentage van het voedselmandje van de gemiddelde Almeerder op economische basis.

		Besteding euro/jaar/ huishouden*	Vervanging per product (%)	Vervanging t.o.v. van de totale voedselmand (%)
Totaal uitgaven (excl. buitenshuis)		3.520		100
Vervangingsproducten				
<i>RVM Categorie</i>	<i>Modelproduct</i>			
Aardappel	Ui/Aardappel	60	100	1,7
Bladgroenten (excl. koolsoorten)	Sla/IJssla	45	60	0,8
Vruchtgroenten	Tomaat	21	80	0,5
Knolgroenten	Winterpeen	22	100	0,6
Koolsoorten	Kool	26	80	0,6
Stengel- en spruitgroenten	Prei	86	80	2,0
Peulvruchten	Erwten/ stamslaboon	15	80	0,3
Fruit	Appels	86	80	2,0
Brood	Tarwe/gerst	228	80	5,2
Bier	Tarwe/gerst	101	29	0,9
Rundvlees CBS	vleesstier, mekvee	70	4	0,2
Eieren	Eieren/kippenvlees	30	80	0,7
Melk	Melk	121	50	1,7
Kaas	Melk	213	30	1,8
% huidige voedselmand				18,9

* Exclusief CBS categorie 'verteringen buitenshuis'. Gemiddeld aantal personen per huishouden in Almere is 2,23.

De belangrijkste groepen die worden vervangen (gewichtsbasis) zijn aardappels, de totale groentegroep (4,7%), brood en melk. Vlees wordt slechts voor een zeer klein deel vervangen.

Berekend op gewichtsbasis wordt een aanmerkelijk groter deel vervangen dan op economische basis. Dit kan verklaard worden doordat vooral de per gewichtseenheid relatief goedkope producten worden vervangen. Duurdere producten zoals vlees en samengestelde producten worden niet vervangen. Het aandeel aardappel in Tabel 4.2. is mogelijk onderschat omdat er waarschijnlijk een relatief groot aandeel aardappel (frites) valt onder de niet meegenomen CBS categorie 'verteringen buitenshuis'.

4.2 Benodigde areaal voor lokale voedselproductie

Plantaardige producten

Vervolgens is uitgerekend hoeveel hectares er nodig zijn om de benodigde hoeveelheden lokale producten te produceren. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen de scenario 1 en 2. De opbrengsten voor de gewassen zijn gebaseerd op KWIN 2006. Voor uitleg bij de berekening van de tabel wordt verwezen naar Bijlage 1. De uitkomsten staan weergegeven in Tabel 4.3. Het benodigde oppervlak voor vruchtgroenten is kasoppervlak.

Uit Tabel 4.3. blijkt dat ongeveer 75% van het oppervlakte voor plantaardige productie door granen wordt ingenomen. De grotere hoeveelheid benodigde hectares voor scenario 2 komt door een lagere gewasopbrengst in de biologische teelt in vergelijking tot gangbare teelt. Groenten, aardappelen en fruit zorgen voor 47% van de vervanging op economische basis (8,9% van de 18,9%) vervanging maar nemen slechts 14% van de benodigde ha in beslag in zowel scenario 1 als 2.

Tabel 4.3. Totale benodigde hoeveelheid product en benodigd areaal voor de productie van de plantaardige voedselproducten.

RIVM Categorie	Modelproduct	Hoeveelheid te vervangen product ton/jaar	Scenario 1	Scenario 2
			ha/jaar	ha/jaar
Aardappel	Ui/Aardappel	20.440	359	681
Uien en knoflook	Ui/Aardappel	1.597	24	35
Bladgroenten	Sla/IJssla	2.628	45	53
Vruchtgroenten	Tomaat	3.367	7	9
Knolgroenten	Winterpeen	1.052	14	14
Koolsoorten	Kool	2.765	69	69
Stengel- en spruitgroenten	Prei	438	7	7
Peulvruchten, mais	Erwten/stamslaboon	722	124	132
Fruit	Appels	6.688	167	191
Brood	Tarwe/gerst	12.304	1.893	2.461
Bier	Tarwe/gerst	1.579	243	316
Totaal areaal			2.951	3.968

Tabel 4.4. Benodigd areaal per ton melk, vlees of eieren.

	Hoeveelheid te vervangen product ton/jaar	Oppervlak per kilo*		Scenario 1	Scenario 2
		Gangbaar m ² /kg	Biologisch m ² /kg	Gangbaar ha/jaar	Biologisch ha/jaar
Dierlijke producten					
Rundvlees vleesstieren	419	14,70	17,64	617	739
Melk (incl melk voor kaas)	24.847	0,90	1,15	2.236	2.857
Eieren	1.124	3,80	4,56	427	513
Totaal oppervlakte				3.279	4.109

* Voor grasland, ruwvoer en krachtvoer

Dierlijke producten

Voor dierlijke producten werd de hoeveelheid areaal omgerekend naar m² areaal per kg melk, vlees of ei. Er is met name veel ruimte nodig voor de voedselproductie van stierkalven. Veel productieruimte is ook nodig per kg kaas vanwege de grote hoeveelheid melk per kilo kaas (10 kg melk van 1 kg kaas).

De kengetallen voor Tabel 4.4. zijn grotendeels geïnterpreteerd naar Blonk et al (2008). Voor de biologische teelt van veevoer is een 20% lagere opbrengst aangehouden voor bouwland en een 30% lagere opbrengst voor grasland.

Voor dierlijke producten is geen uitval in de keten gerekend omdat de verliezen tot de retail al verrekend zijn in het

ruimtebeslag per kg product. Er zijn voor dierlijke producten geen verliezen bij de retail en de consument meegerekend omdat hierover geen specifieke gegevens beschikbaar waren. Hierdoor treedt een onderschatting van het benodigde areaal op. Er zijn geen grote verschillen in verliespercentage per scenario te verwachten. Voor het vlees van de legkippen en de melkkoeien is geen oppervlakte meegerekend. Deze is al toegekend aan de melkproductie en de eierproductie. Het benodigde oppervlak in Tabel 4.4. is een optelsom van grasland, ruwvoer en krachtvoer.

Ongeveer 50% van het benodigde oppervlak voor de dierlijke productie is grasland. De overige 50% bestaat uit o.a. granen, snijmais en vlinderbloemigen. Opvallend is dat de dierlijke producten maar voor 23% (4,4% van de 18,9%, Tabel 4.2.) van de lokale vervanging (economische basis) van voedsel zorgen maar meer dan de helft van het benodigde areaal innemen.



4.3 Energieverbruik en broeikasgasemissie van lokale productie versus gangbare productie

4.3.1 Energieverbruik en broeikasgasemissie per scenario en per product

Per productgroep is het energieverbruik en de broeikasgasemissie uitgerekend. De resultaten per gewas staan vermeld in Tabel. 4.5. Voor de achterliggende berekening, wordt verwezen naar Bijlage 2.

De scenario's 1 en 2 laten een flinke vermindering zien van het energieverbruik en de broeikasgasemissie. De dierlijke producten leveren evenals in het ruimtebeslag een grote bijdrage in het energieverbruik en de broeikasgasemissies. Het aandeel van de dierlijke productie in de totale broeikasgas emissie is ruim groter dan in het totale energieverbruik. Dit wordt veroorzaakt door de methaanemissie vanuit de veehouderij.

De teelt van vruchtgroenten in de kas heeft ondanks een relatieve kleine hoeveelheid te vervangen product de grootse

bijdrage in het energiegebruik van de plantaardige producten.

4.3.2 Energieverbruik en broeikasgasemissie per scenario en ketenonderdeel

Het energieverbruik en de broeikasgasemissie is voor verschillende ketenonderdelen uitgerekend. De resultaten staan weergegeven in de Figuren 4.1. en 4.2. en de Tabellen 4.6. en 4.7. Niet alle ketenonderdelen zijn volledig berekend. Voor de retail is slechts weinig bekend over het energieverbruik en de broeikasgasemissie per gewichtseenheid product. In de literatuur worden hiervoor soms defaultwaarden aangehouden maar de bronnen geven weinig houvast voor een goede berekening van het retail onderdeel. Uit schattingen in de literatuur blijkt dat slechts een klein deel van het energieverbruik en de emissies in de totale keten door de retailfase wordt veroorzaakt. Aangezien koeling een belangrijk onderdeel vormt in distributie, vervoer en transport is dit onderdeel wel meegenomen. Het achterwege laten van een deel van de retail heeft een lichte onderschatting van het totale energieverbruik en de broeikasgasemissies in de totale keten tot gevolg.

Tabel 4.5. Hoeveelheid te vervangen product per productgroep en het hiervoor benodigde energiegebruik en broeikasgas emissie.

	Gewicht te vervangen product Mg	Energieverbruik TJ/jaar			Broeikasgasemissie Mg CO ₂ eq/jaar		
		scenario 0	scenario 1	scenario 2	scenario 0	scenario 1	scenario 2
Plantaardig							
Uit/ Aardappel	22.037	65	37	20	6.650	4.868	2.997
Groenten divers*	3.067	7	4	3	620	371	289
Vruchtgroenten	3.367	94	74	7	5.365	4.158	386
Knolgroenten	1.052	3	1	1	232	128	66
Kool	2.765	7	4	3	621	416	314
Peulvruchten	722	4	2	1	729	763	373
Fruit	6.688	21	10	5	2.541	1.715	1.338
Granen	13.883	66	43	19	10.494	8.947	6.636
Totaal plantaardig	53.581	266	176	59	27.253	21.367	12.399
Dierlijk							
Melk	12.583	150	124	63	23.896	21.992	17.627
Kaas	1.226	102	93	51	20.551	19.911	16.478
Eieren	1.124	14	10	7	2.289	2.003	1.804
Vlees	643	20	15	9	7.177	6.460	5.756
Totaal dierlijk	15.577	286	243	130	53.913	50.366	41.665
Plantaardig + dierlijk	69.158	551	418	188	81.166	71.733	54.064

* Bladgroenten + stengel en spruitgroenten

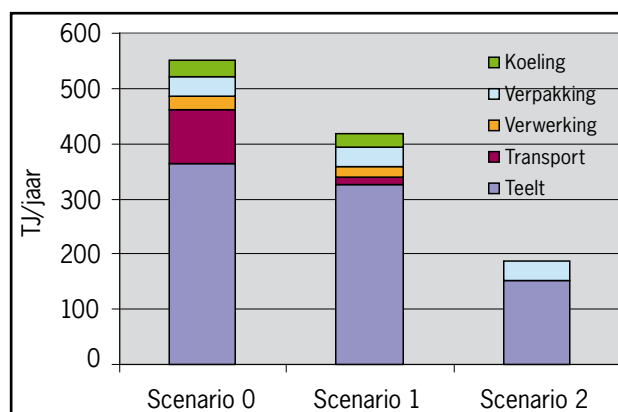
Fossiel energieverbruik

Uit Figuur 4.1. en Tabel 4.6. blijkt dat de primaire productie in alle scenario's een groot deel van het verbruik bepaalt. Daarnaast levert het transport (S0) een relatief grote bijdrage.

De vermindering van het energieverbruik van 133 TJ in scenario 1 ten opzichte van scenario 0 wordt voor het grootste deel veroorzaakt door een vermindering (84 TJ) van het energieverbruik voor transport. De overige besparing van 49 TJ wordt voor 39 TJ bepaald door de aanname van 20% gebruik van hernieuwbare energiebronnen in scenario 1. De overige 10 TJ wordt veroorzaakt door een lager indirect energieverbruik door vervanging van kunstmest door organische mestbronnen.

Het energieverbruik voor verpakking is in alle scenario's gelijk. Er is in de berekening van uitgegaan dat de hoeveelheid verpakkingsmateriaal in alle scenario's hetzelfde is. Verder is er vanuit gegaan dat het materiaal extern worden betrokken en dat voor de vervaardiging hiervan geen bezuiniging op het fossiele energieverbruik plaatsvindt. Mogelijk is een lager verbruik van de hoeveelheid verpakkingsmateriaal in scenario 1 en 2 haalbaar door de lokale productie en distributie en de kortere keten. Hierdoor kan een lichte onderschatting van het energieverbruik in scenario 1 en scenario 2 zijn ontstaan.

De verlaging van het energieverbruik van scenario 2 ten opzichte van scenario 0 (363 TJ) wordt voor 191 TJ bepaald door de vervanging van de directe fossiele energie door hernieuwbare energiebronnen in de teelt, de verwerking en voor koeling. De stap naar lokaal verkeer en de aanname van het gebruik van hernieuwbare bronnen voor dit verkeer levert een besparing op van 99 TJ. De overige besparing van 73 TJ wordt bepaald doordat bij de biologische teelt in scenario 2, bij de belangrijkste vervangen producten (melk, granen en aardappel) het indirecte energieverbruik per kg product lager is dan in de gangbare productie.



Figuur 4.1. Energieverbruik in TJ per scenario en per ketenonderdeel.

Tabel 4.6. Energieverbruik in TJ per scenario en per ketenonderdeel.

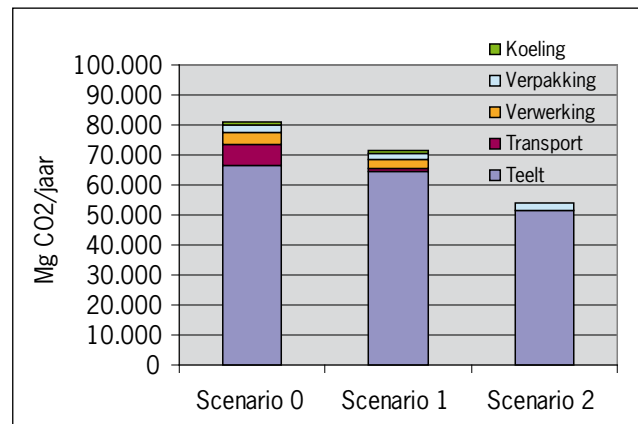
	Energieverbruik in TJ/ jaar					Totaal
	Teelt	Transport	Verwerking	Verpakking	Koeling	
scenario 0	363	99	23	36	30	551
scenario 1	325	15	19	36	24	418
scenario 2	152	0	0	36	0	188

Broeikasgasemissies

De resultaten van de berekeningen voor de broeikasgasemissie staan weergegeven in Figuur 4.2. en Tabel 4.7. Uit de gegevens blijkt dat het aandeel van de teelt/veehouderij in de broeikasgasemissie relatief veel hoger is dan in het energieverbruik. Dit wordt veroorzaakt doordat in de teelt/veehouderij lachgas en methaanemissies een belangrijke rol spelen. Deze broeikasgassen komen nauwelijks voor in de andere ketenonderdelen. In transport, koeling, verwerking en verpakking wordt de emissie vrijwel uitsluitend bepaald door het fossiele energieverbruik. De reductie van de broeikasgasemissie in deze ketenonderdelen verloopt dan ook volledig parallel aan de verlaging van het fossiele energieverbruik. Zie hiervoor de toelichting bij Figuur 4.1. en Tabel 4.6. Ook de verlaging van de broeikasgasemissie in de teelt/veehouderij in scenario 1 ten opzichte van scenario 0 wordt veroorzaakt door de 20% vermindering van het fossiel energieverbruik.

De verlaging van de broeikasgasemissies in de teelt/veehouderij in scenario 2 ten opzichte van scenario 0 wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de vervanging van de fossiele bronnen in het directe energieverbruik en de verlaging van het indirecte energieverbruik door de vervanging van kunstmest door organische mest. De emissie van methaan en lachgas wordt in scenario 2 nauwelijks verlaagd.

De extra vastlegging van koolstof in de bodem door de biologische teelt in scenario 2 is niet meegenomen in de berekening. De literatuurgegevens geven broeikasgasemissies exclusief een verlaging door extra koolstofopslag. Bodemmanagement en veranderingen van landgebruik (bijv. kappen van bos) kunnen echter een aanzienlijke bijdrage leveren aan de netto broeikasgasemissies voor plantaardige productie voor menselijke consumptie en voor veevoer (zie ook hoofdstuk 3). Ook de vermijding van CO₂-emissie door verminderde organische stof afbraak in de gangbare productielanden van veevoer is niet in de studie meegenomen. Hierdoor treedt er mogelijk een vrij aanzienlijke overschatting van de broeikasgasemissie in scenario 2 op.



Figuur 4.2. Broeikasemissie in Mg (ton) CO₂ equivalenten per ketenonderdeel en per scenario.

Tabel 4.7. Broeikasgasemissie in Mg (ton) CO₂ equivalenten per scenario en per ketenonderdeel.

	Broeikasgasemissie in Mg CO ₂ eq /jaar					Totaal
	Teelt	Transport	Verwerking	Verpakking	Koeling	
scenario 0	66.261	7.475	3.768	2.339	1.323	81.166
scenario 1	64.449	872	3.014	2.339	1.058	71.733
scenario 2	51.725	0	0	2.339	0	54.064



4.4 Voedselkilometers bij lokale productie versus gangbare productie

Per scenario en per type vervoer is het aantal transportkilometers uitgerekend om de lokaal te produceren hoeveelheid voedsel te transporteren. De resultaten staan weergegeven in Figuur 4.3. (voor achtergrond zie Bijlage 3). In Figuur 4.3. staat zwaar vrachtverkeer voor een laadvermogen van boven de 10 ton, het lichte vrachtverkeer voor een laadvermogen van 1 tot 10 ton.

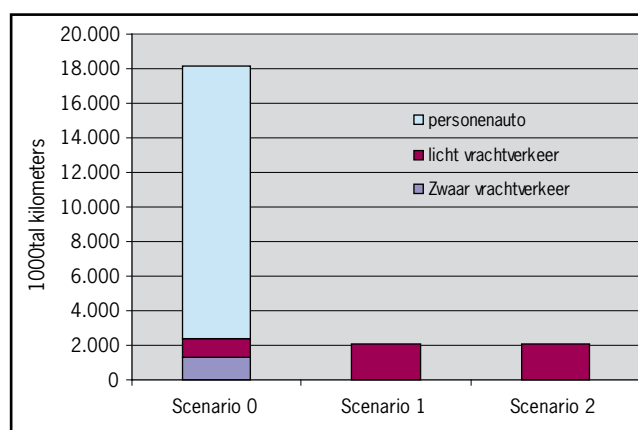
In de vrachtvervoerkilometers zijn niet de transportkilometers van het krachtvoer voor het vee meegenomen. Verder is er alleen voor de tarwe van uitgegaan dat een deel van het uit het buitenland geïmporteerde product vervangen wordt. Voor de overige gewassen worden niet of nauwelijks geïmporteerde producten vervangen. Dit hangt samen met de aanname van een ongewijzigde samenstelling van de voedselmand bij de verschillende scenario's. De scenario's 1 en 2 zijn wat betreft de voedselkilometers hetzelfde. In beide scenario's hoeft geen gebruik meer gemaakt te worden van de personenauto omdat het voedsel dichtbij in een buurtsuper/afhaalpunt te krijgen is of omdat het voedsel wordt thuisbezorgd.

Uit Figuur 4.3. blijkt dat de transportkilometers van de personenauto's verreweg het grootste aandeel in de transportkilometers van scenario 0 innemen. Het aantal personenautokilometers is weliswaar een vrij grove schatting maar is wel tekenend voor de grote invloed van het personenautovervoer op de transportkilometers. Er wordt met de personenauto een korte afstand gereden maar er zijn vele ritjes nodig omdat er weinig gewicht per rit wordt meegenomen.

Het vermijden van personenautoverkeer is niet een gevolg van de keuze voor lokale productie. Ook zonder lokale productie kan het distributiepatroon zodanig worden ingericht dat consumentenkilometers zoveel mogelijk worden vermeden. Bij scenario 1 en 2 wordt voor het lokale transport geen gebruik meer gemaakt van zwaar vrachtverkeer. Het zware vrachtverkeer in scenario 0 vindt voor het grootste deel buiten

de regio plaats. Het lichte vrachtverkeer (in de regio) neemt in scenario 1 en 2 toe ten opzichte van scenario 0.

De verdeling tussen licht en zwaar vrachtverkeer in de scenario's is door de modelmatige benadering wat extreem. In de praktijk zal er ook in de scenario's 1 en 2 een kleine hoeveelheid vervoer met de zware vrachtwagen en met de personenauto overblijven.



Figuur 4.3. Aantal transportkilometers ($km \cdot 10^3$) per scenario en per type vervoer voor het transport van de hoeveelheid lokaal te produceren voedsel voor Almere.



5 Discussie en conclusies

5.1 Hoeveelheid lokaal te produceren voedsel

Drie toekomst scenario's voor lokale voedselproductie in Almere zijn doorgerekend. Het doel was om te bepalen in hoeverre 20% van de totale voedselbehoefte regionaal geproduceerd kan worden. Vervolgens is berekend wat deze lokale productie kan bijdragen aan de reductie van foodmiles, broeikasgas emissie en het gebruik van fossiele brandstof.

In de verkenning is uitgegaan van een ongewijzigde samenstelling van de voedselmand. Verder moesten de producten relatief eenvoudig lokaal bewerkt kunnen worden en moest het oppervlak lokaal geplaatst kunnen worden. Met deze beperkingen bleek het niet gemakkelijk om aan de 20% economische vervanging van het voedselpakket door lokaal voedsel te komen. Het huidige voedselpakket bestaat voor een belangrijk deel uit intensief bewerkte en/of samengestelde producten, uit dierlijke producten die een groot oppervlak vergen of uit producten die niet in Nederland (economisch) geproduceerd kunnen worden. Daarnaast zijn de producten die wel aan de genoemde randvoorwaarden voor lokale productie voldoen relatief goedkoop. Hierdoor leveren ze een relatief beperkte bijdrage in de (economische) vervanging.

De keuze voor de lokale producten komt dan in de eerste plaats uit op verse of licht bewerkte groenten, aardappels en fruit. Hiermee is ruim 8% van het voedsel lokaal te produceren. De productie van groenten, fruit en eventueel aardappels past ook goed in een meer kleinschalige stedelijke omgeving. Ook het berekende oppervlak (ca 1.200 ha) voor teelt van deze gewassen past ook goed in het beschikbare oppervlak van de stadsuitbreiding in Almere Oosterwold. Daarnaast zijn er voor deze producten ook mogelijkheden om ze deels te produceren via het plaatsen van fruit- en notenbomen in de openbare ruimte en het telen van groenten in volkstuinen en eventueel in de openbare ruimte.

Mogelijkheden voor het vergroten van het aandeel van deze lokaal geteelde gewassen in de voedselmand zijn, het verlengen van het seizoen met het telen van een aantal

verse groentegewassen in de kas (naast de al in de studie opgenomen vruchtgroenten), een groter aandeel van de lokale groenten door restaurants en catering en een aanpassing van het voedselpakket naar meer inheemse seizoensproducten. Daarnaast zouden eventueel industriegroenten (conserven, vriezen, drogen) lokaal geteeld kunnen worden. Hiervoor zal echter ook een lokale verwerkingseenheid opgezet moeten worden. Kleinschalige verwerking van deze producten is mogelijk maar kan mogelijk economisch niet uit. Een aantal arbeidsintensieve groenteproducten wordt niet (meer) in Nederland geteeld vanwege de hoge arbeidskosten. Het is goedkoper om in het buitenland te produceren en te transporteren. Bij het hoger worden van de transportkosten worden deze teelten voor Nederland weer interessanter.

Het lokale voedselpakket is verder aangevuld met de productie van granen voor brood en bier. Dat de productie en verwerking van brood in de regio mogelijk is wordt al bewezen door de Zonnehoeve die onder de rook van Almere in de gemeente Zeewolde ligt. Ook lokaal gebrouwen bier is goed mogelijk. De kwaliteit van de in Nederland geproduceerde tarwe is mogelijk niet altijd voldoende om er kwalitatief goed brood van te bakken. Aanvulling met geïmporteerd graan zal waarschijnlijk nodig blijven. De productie van granen vergt echter wel een wat grootschaliger aanpak en past daardoor wat minder in de geplande staduitbreiding. Net daarbuiten is echter voldoende areaal beschikbaar voor de productie van granen.

Ook na gedeeltelijke vervanging van graan en gerst door lokale productie, blijkt de benodigde 20% vervanging nog niet haalbaar. Gezien de kwaliteitsbeperkingen en het al grote aandeel granen in het lokale oppervlak lijkt een hoger percentage vervanging van granen moeilijk haalbaar.

Om aan de gewenste 20% vervanging te komen is daarnaast melk en eieren in het te vervangen pakket opgenomen. Verder werd de vleesproductie voortkomend uit deze productietakken toegevoegd. Met deze toevoegingen is met een percentage van 19% het gewenste percentage economische vervanging dicht benaderd.

Het benodigde oppervlak voor lokale productie verdubbelt echter door de toevoeging van de dierlijke producten. Het totale benodigde oppervlak past (ruim 6.000 ha voor S1) hiermee niet in het beschikbare oppervlak in de stadsuitbreiding in Almere Oosterwold (4.000 ha). Voor de verwerking van melk, vlees en eieren zal lokaal gezorgd moeten worden. Wanneer deze producten alsnog buiten de regio verwerkt moeten worden, wordt de gehele milieuwinst teniet gedaan.

5.2 Effecten op energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers

Milieuwinst totaal

De scenario's waarbij lokale productie wordt toegepast geven een duidelijke vermindering van fossiel energiegebruik, broeikasgasemissies en voedselkilometers. De besparingen zijn echter relatief klein ten opzichte van het totale energiegebruik in Almere. De besparing van 363 TJ voor ca. 20% lokale productie ten opzichte van de huidige situatie staat ongeveer gelijk aan het energiegebruik van 10.700 huishoudens. De besparing in broeikasgasemissie van 27,1 kiloton CO₂ equivalenten staat ongeveer gelijk met de CO₂ vastlegging van 1.360 ha bos of de emissie van ca. 2.000 Nederlanders.

De belangrijkste milieuwinst wordt veroorzaakt door maatregelen die onafhankelijk van lokale productie kunnen worden toegepast. De vermindering van het zware (landelijke) vrachtverkeer is het belangrijkste effect (besparing van ca. 25 TJ) dat rechtstreeks is gekoppeld aan lokale productie.

Vermindering van het aantal consumentenkilometers, vervanging van fossiele brandstof door hernieuwbare energiebronnen en een grotere mate van vervanging van kunstmest door organische reststromen van de stad, zijn niet noodzakelijkerwijs gekoppeld aan lokale productie. Wel gaan deze maatregelen goed samen met lokale productie en kunnen deze elkaar versterken.

De milieuwinst kan veel groter uitvallen als er meer producten die een hoog energiegebruik cq broeikasgasemissie hebben, lokaal worden geproduceerd of vervangen worden door

lokale producten. Dit betekent meer lokale productie van dierlijke producten en/of vervanging van dierlijke producten en producten die van ver worden geïmporteerd door lokaal te produceren plantaardige producten. Voor de eerste optie zal aanzienlijk meer oppervlak nodig zijn en voor de tweede optie zal de samenstelling van de voedselmand aangepast moeten worden. Aanpassingen van de voedselmand zoals minder vlees, minder bewerkt voedsel, meer seizoensproducten en groenten en fruit heeft een veel sterker effect op energiegebruik en broeikasgasemissies, dan lokale productie. Bij een verschuiving in de voedselmand naar meer groenten en seizoensproducten kan ook een veel groter aandeel van de voedselmand lokaal worden geproduceerd.

Duurzaam energiegebruik

De vervanging van fossiele energie door hernieuwbare energiebronnen levert een belangrijke bijdrage in de vermindering van het energiegebruik in de scenario's 1 en 2. Dit is een maatregel die onafhankelijk van lokale productie kan worden toegepast. De agrarische productie heeft veel mogelijkheden voor het opwekken van hernieuwbare energie. Het heeft de ruimte voor plaatsen van windmolens, energiewinning uit organische restmaterialen, zonnecollectoren en energieproductie door kassen. Windmolens en energiewinning uit organische restmaterialen passen mogelijk moeilijk in de urbane omgeving en zullen meer in het buitengebied moeten plaatsvinden. Energiewinning uit kassen en zonnecellen is goed te combineren met de stedelijke bebouwing. Voor energiewinning uit kassen en voor energiewinning uit organische stof zijn goede mogelijkheden om reststromen zoals restwarmte efficiënt te benutten door combinaties van bebouwing en energieproductie. In de praktijk vindt dit al plaats.

Voedselkilometers

De beperking van het aantal voedselkilometers blijkt een belangrijke bijdrage te leveren in de te behalen milieuwinst. Beperking van het aantal voedselkilometers heeft naast beperking van energiegebruik en broeikasgasemissie nog meer positieve effecten zoals vermindering van fijnstof, beperking van ruimtegebruik, vermindering van verkeersongelukken, beperking van files en reductie van lawaai.

Een belangrijke vermindering van het aantal autokilometers kan bereikt worden door te zorgen dat de consument niet meer met zijn auto de boodschappen hoeft te doen. Dit betekent de nadruk op lokale distributie via buurtsupers, afhaalpunten of thuisbezorgen (via webwinkels). Ook zonder lokale productie kunnen de consumentenkilometers op deze manier beperkt worden. Bij de inrichting van het nieuwe stadsdeel kan hiermee rekening worden gehouden.

Het afhalen van producten op de boerderij werkt vaak contraproductief. De boerderij is vaak wat verder weg gelegen dan de winkel en men gaat met de auto om een relatief kleine hoeveelheid voedsel te halen. Bij meer lokale productie en distributie verandert ook het soort vrachtverkeer. Landelijk en internationaal neemt het zware vrachtverkeer af. Het lokale lichte vrachtverkeer in Almere neemt echter toe. Deze toename valt echter in het niet bij de potentiële afname van het vervoer met personenauto's.

Voedselverliezen in de keten

Het weggooien van voedsel levert een belangrijke bijdrage aan de verhoging van energieverbruik en broeikasgasemissie per kg geconsumeerd product. In deze studie is met een gemiddeld uitvalpercentage van ca. 30% voor plantaardige producten gerekend. Bij de consument wordt ongeveer 20% van het voedsel weggegooid. Dit heeft onder andere te maken met onbekendheid met de 'ten minste houdbaar tot' -datum en met de manier waarop de consument voedsel inkoop en bewaart. Vermindering van voedselverliezen bij de consument zal vooral moeten voortkomen uit verbeterde kennis en informatie over houdbaarheid en bewaring van voedsel.

Biologische teelt en organische reststromen

Er is in de studie niet in detail gekeken naar de consequenties van transport en verwerking van organische reststromen. Lokale verwerking van organische reststromen kan gecombineerd worden met energiewinning waarna het residu (nutriënten en stabiele organische stof) weer in de lokale landbouw toegepast kan worden. De ontwikkeling van o.a. mogelijkheden voor kleinschalige lokale (bijvoorbeeld per wijk) vergisting van organische stromen kan hier een bijdrage aan leveren.

De (gedeeltelijke) vervanging van kunstmest door organische mest levert een bijdrage aan de vermindering van het energieverbruik in de primaire productie. Het maken van stikstofkunstmest kost veel energie. Bij de geïntegreerde teelt in scenario 1 levert de 20% vervanging van kunstmest door organische mest een milieuwinst op in energieverbruik en broeikasgasemissie. Bij de biologische teelt (volledige toepassing van organische reststromen) in scenario 2 is dit effect groter vanwege de 100% toepassing van organische meststromen. Een belangrijk deel van dit effect wordt echter teniet gedaan door de gemiddeld 30% lagere productie bij de biologische teelt.

De verandering van de organische stof in de bodem door het gebruik van meer organische meststoffen, is niet meegenomen in de verkenning. Uit de studie van Sukkel *et al.* (2008) blijkt dat dit een belangrijke netto vermindering van de CO₂ emissie kan betekenen. Naast de effecten op CO₂ emissie zijn er ook andere positieve effecten van toepassing van organische mest zoals een betere lange termijn bodemvruchtbaarheid, meer biodiversiteit en een betere weerbaarheid van de bodem tegen veranderende klimaatomstandigheden.

Alhoewel de biologische teelt in scenario 2 een relatief beperkte bijdrage levert aan de vermindering van energieverbruik en broeikasgasemissies, zijn er andere aspecten van de biologische teelt die het voor toepassing in stadslandbouw geschikt maken. De uitsluiting van het gebruik van synthetische pesticiden maken de biologische landbouw goed inpasbaar in stadslandbouw en daarnaast heeft biologische landbouw vanwege haar intenties een meer vanzelfsprekende verbinding met de consument/burger. Een belangrijk nadeel van biologische landbouw is de lagere productie per oppervlakte eenheid waardoor een groter oppervlak nodig is voor de lokale productie.

De biologische landbouw in scenario 2 biedt ook nog een aantal andere voordelen zoals lagere milieubelasting en overlast vanwege het uitsluiten van synthetische pesticiden, een hogere biodiversiteit en een beter dierenwelzijn.

Overige effecten en consequenties

Deze verkenning richt zich op de effecten van verschillende scenario's voor lokale productie op energieverbruik, broeikasgasemissie en voedselkilometers. De effecten van de scenario's zijn echter veel breder en andere effecten dienen mede afgewogen te worden (Jansma *et al*, 2010).

Lokale voedselproductie en verwerking dragen ook op andere wijze bij aan sociale, economische en ecologische duurzaamheid. Zo kan stadslandbouw bijdragen aan het herstel van de verbinding tussen consumptie en productie, het combineren van functies zoals educatie, zorg, recreatie en de koppeling van lokale productie met energieopwekking en verwerking van reststromen. Maar ook negatieve effecten zijn mogelijk, zoals overlast van stank en lawaai en verhoging van de voedselprijs.

Er moeten duidelijke consequenties verbonden worden aan de keuzes die bepalend zijn voor de scenario's. Een ander distributiesysteem komt niet vanzelfsprekend tot stand, hiermee zal bij de inrichting van Almere Oosterwold rekening moeten worden gehouden. Ook het verhogen van het aandeel duurzame energie cq verhoging van de energie-efficiënte heeft consequenties. Bij de bouw van bijvoorbeeld kassen zullen koppelingen moeten worden gemaakt met andere energieverbruikers zodat de reststromen efficiënt benut kunnen worden. Ook de bij de opzet van agrarische bedrijven zal ruimte moeten zijn om duurzame energie te produceren.

Al deze effecten en consequenties spelen een rol bij het opzetten van stadslandbouw cq lokale productie en zullen in samenhang moeten worden gewogen.



6 Literatuur

- Anoniem, 2002. Duurzaamheid met beleid, Eindrapport van de werkgroep Heroriëntatie Landbouwbeleid, Interdepartementaal Beleidsonderzoek, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, juni 2002.
- Anoniem, 2008. De Almere principes: voor een ecologisch, sociaal en economisch duurzame toekomst van Almere 2030. Gemeente Almere, uitgeverij Thoth Bussum. 78 pp.
- Anoniem, 2009a. Concept Structuurvisie Almere 2.0. Almere kan groeien van 190.000 naar 350.000 inwoners. Wat betekent de schaalessprong voor de stad en de regio? Stuurgroep Almere 2030, Almere, juni 2009. 309 pp.
- Anoniem, 2009b. Raambrief, 2009. RandstadUrgent, Randstad-besluiten: Amsterdam-Almere-Markermeer, (Raambrief). Randstad Urgent, Den Haag, november 2009. 104 pp.
- Blonk, H., Kool, A. & Luske, B., 2008. Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008. In: Blonk Milieu Advies BV, Gouda, 153 pp.
- Bos, J., Haan, J.J., de & Sukkel, W., 2007. Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de biologische en gangbare landbouw vergeleken, Wageningen UR, maart 2007. 76 pp.
- Carlsson-Kanyama, M., Ekstrom, P. & Shanahan, H. 2003. Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency. *Ecological Economics* 44. p. 293-307.
- CBS, 2008. Voedings- en genotmiddelen; consumptie per Nederlander. www.cbs.nl
- Dutilh, E. & Kramer, J., 2000. Energy Consumption in the Food Chain, Comparing alternative options in food production and consumption, *Ambio*, vol, 29 no, 2, March 2000. p. 98-101.
- Foster, C., Green, K., Bleda, M., Dewick, P., Evans, B., Flynn, A. & Mylan, J., 2006. Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs, Manchester Business School, Defra, London, December 2006.
- Hauwermeiren, A., van, Coene, H., Engelen, G. & Mathijs, E. 2007. Energy Lifecycle inputs in Food Systems: A Comparison of Local versus Mainstream Cases, *Journal of Environmental Policy & Planning*, Vol, 9, no, 1, March 2007. p. 31-51.
- Hubert, J.P. & Toint, P., 2002. La mobilité quotidienne des Belges, Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles. Enquête nationale sur la mobilité des ménages. 2001.
- Hulshof K.F.A.M., Ocké M.C., van Rossum, C.T.M. Buurma-Rethans, E.J.M., Brants H.A.M., Drijvers, J.J.M.M. & ter Doest, D. 2004. Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 2003, RIVM rapport 350030002/2004. 111 pp.
- Jansma, J.E., Dekking, A. J. G., Migchels, G., de Buck, A.J., Ruijs, M.N.A., Galama, P.J. & Visser, A.J., 2010. Agromere, Stadslandbouw in Almere, van toekomstbeelden naar het ontwerp. PPO agv Lelystad, rapport 388. 98 pp.
- Koroneos, C., Roumbas, G., Gabari, Z., Papagiannidou, E. & Moussiopoulos, N., 2005. Life cycle assessment of beer production in Greece. *Journal of Cleaner Production*, Volume 13, Issue 4, March 2005. p. 433-439
- Kool, A., Blonk, H., Ponsion, T., Sukkel, W., Vries, J., & Hoste, R., 2009. Carbon footprints of conventional and organic pork. Assessments of typical production systems in the Netherlands, Denmark, England and Germany. Biokennis rapport , Wageningen UR en Blonk Advies, November 2009. 90 pp.

- KWIN, 2004. Kwantitatieve informatie veehouderij 2004-2005, Animal science Group Wageningen UR, september 2004.
- KWIN, 2006. Kwantitatieve informatie akkerbouw en vollegrondsgroententeelt 2006, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad, publicatie nr. PPO 354.
- Lang, T. & Heasman, M., 2004. Food wars: the global battle for mouths, minds and markets; Earthscan Publications, London, 2004. 365 pp.
- Millstone, E. & Lang, T., 2003. The atlas of food: who eats what, where and why. Earthscan Publications, London, 2003. 128 pp.
- Pretty, J.N., Ball, A.S., Lang, T. & Morison, J.I.L., 2005. Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket, Elsevier Food Policy, 2005.
- Rheinhardt, G., Gärtner, S., Münch, J. & Häfele, S., 2009. Okologische optimierung regional erzeugter lebensmittel, Energie- und Klimagasbilanzen. Ifeu- Institut für energie und umweltforschung Heidelberg gmbh, 2009. 60 pp.
- ProductschapTuinbouw, 2005,. Aankopen van verse groenten en fruit door Nederlandse huishoudens, Zoetermeer.
- Sukkel, W., Geel, W. van & Haan, J.J. de, 2008. Carbon sequestration in organic and conventional managed soils in the Netherlands, 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, June 16-20, 2008. 4 pp.
- Voort, M. van der, 2008. Energiegebruik en broeikasgasemissies in de biologische keten Een literatuuronderzoek naar verschillen in prestaties tussen biologische en gangbare landbouw. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, maart 2008. 41 pp.
- Voort van der M. & Luske, B. 2009. Energieverbruik en broeikasgasemissies in de keten. Quick scan energie en broeikasgasemissies; Supermarkt versus webwinkel. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, juli 2009. 21 pp.
- Vringer, K., Gerlagh T. & Blok, K., 1997. Het directe en indirecte energiebeslag van Nederlandse huishoudens in 1995 en een vergelijking met huishoudens in 1990. Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving (NW&S) Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Vringer, K., Benders, R., Wilting, H., Brink, C., Drisse, E., Nijdam, D., and Hoogervorst, N., 2010. A hybrid multi-region method (HMR) for assessing the environmental impact of private consumption. Accepted by Ecological Economy (forthcoming).
- Watkiss, P., Smith, A., Tweddle, G., KcKinnon, Browne, A., Hunt, M., Treleven, A., Nash, C. & Cross, S., 2005. The Validity of Food Miles as an Indicator of Sustainable Development: Final report produced for DEFRA; report number ED50254, AEA Technology Environment, Oxon.

Bijlage 1:

Berekening benodigd areaal plantaardige producten

Berekening van Tabel 4.3. uit rapport: Benodigd areaal voor het vervangen van de plantaardige voedselproducten,

RIVM Categorie	Model product	Vervanging per onderdeel (%)	(g/d pp)	Rendement	Grondstof per product g/g	Te vervangen product ton/jaar	Productie gangbaar (ton/ ha)	Productie biologisch (ton/ ha)	Hectares scenario 1 ha/jaar	Hectares scenario 2 ha/jaar
Plantaardige producten										
Aardappel	Ui/ Aardappel	1,0	96	0,60		20.440	57	30	359	681
Uien en knoflook	Ui/ Aardappel	1,0	10	0,80		1.597	66	45	24	35
Bladgroenten (excl. koolsoorten)	Sla/ijsla	0,6	15	0,70		1.643	60	50	28	33
Gemengde salades/groenten	Sla/ijsla	0,6	9	0,70		986	60	50	17	20
Vruchtgroenten	Tomaat	0,8	28	0,85		3.367	459	380	7	9
Knolgroenten	Winterpeen	1,0	7	0,85		1.052	77	75	14	14
Koolsoorten	Kool	0,8	23	0,85		2.765	40	40	69	69
Stengel- en spruitgroenten	Groenselderij	0,8	3	0,70		438	67	60	7	7
Overige verse groenten (CBS cat)			-							
Peulvruchten	Erwten/ stamslaboon	0,8	3	0,85		361	6	6	62	66
Erwten mais tuinbonen	Erwten/ stamslaboon	0,8	3	0,85		361	6	6	62	66
Fruit	Appels	0,5	89	0,85		6.688	40	35	167	191
Brood	Tarwe/gerst	0,6	151	0,71	0,75	12.304	7	5	1.893	2.461
gerst voor bier	Tarwe/gerst	0,3	206	1,00	0,20	1.579	7	5	243	316
Totaal areaal									2.951	3.968

- **Kolom 3:** Percentage van het product dat lokaal geproduceerd gaat worden
- **Kolom 4:** Voedselinname van de producten op basis rapport RIVM
- **Kolom 5:** Het rendement werd geschat
- **Kolom 6:** Grondstof per product op basis van het recept
- **Kolom 7:** Te vervangen product per jaar = gram/dag *vervangingspercentage* 365 dagen* 350.000 inwoners/1.000.000 gram per ton/rendement
- **Kolom 8:** Landbouwproductie op basis van KWIN-AGV 2006
- **Kolom 9:** Idem kolom 6
- **Kolom 10:** Benodigd areaal = de hoeveelheid te vervangen product /productie per ha



Bijlage 2:

Berekening Tabel energieverbruiken broeikasgasemissie plantaardige producten

Waardes voor de teelt werden overgenomen uit :
Bos, J., Haan, J.J., de, & Sukkel, W., 2007.
Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de
biologische en gangbare landbouw vergeleken,
Wageningen UR, maart 2007. 76 pp.

In dat rapport werden verschillende bedrijfssystemen
doorgerekend, namelijk:

- 1a Biologisch klei 50 ha grondwatertrap VI
- 1b Biologisch klei 50 ha grondwatertrap IV
- 1c Biologisch op klei 100 ha grondwatertrap VI
- 2a Geïntegreerd klei 50 ha kunstmest grondwatertrap VI
- 2b Geïntegreerd klei 50 ha dierlijke mest grondwatertrap VI
- 3a Biologisch zand 25 ha grondwatertrap VI
- 4a Geïntegreerd zand 25 ha kunstmest grondwatertrap VI
- 4b Geïntegreerd zand 25 ha dierlijke mest grondwatertrap VI

Voor **scenario 0** werden de data genomen van het
bedrijfssysteem '**2a Geïntegreerd klei 50 ha kunstmest
grondwatertrap VI**'.

Voor **scenario 1** werden de data genomen van het
bedrijfssysteem '**2b Geïntegreerd klei 50 ha dierlijke
mest grondwatertrap VI**'. Daarbij werd van de directe
energie (diesel) 80 % van het energieverbruik en bijbehorende
emissies meegerekend, ervan uitgaande dat 20% van de
energie lokaal en CO₂-vrij geproduceerd wordt, Er werd 100%
van de lachgasemissie meegerekend, Alle indirecte energie en
de bijbehorende emissies voor 100% meegerekend.

Voor **scenario 2** werden de data genomen van het
bedrijfssysteem '**1a Biologisch klei 50 ha grondwatertrap
VI**'. Daarbij werd de emissie van directe energie volledig niet
meegerekend, ervan uitgaande dat alle energie vervangen
wordt door lokale emissievrije energie, De emissie van
indirecte energie en de lachgasemissie werden wel voor 100%
meegerekend.

De MJ en CO₂ emissies per ton product werden
vermenigvuldigd met het benodigd tonnage per jaar, dat levert
Tabel 4.5. uit het verslag op.



Bijlage 3:

Transport

Tabel A. Verbruik en emissie per type vervoer.

Type vervoer	laadvermogen kg	gemiddeld vervoerd gewicht per rit	verbruik MJ ton-1 km-1	CO ₂ emissie kg ton-1 km-1
grote vrachtwagen	20.000	16.000	0,920	0,068
kleine vrachtwagen	7.000	5.400	16,526	1,223
bestelbus	-	700	82,629	6,115
pers auto	-	12	337,400	24,968

Tabel B. Vervoersafstand in km per ton vervoerd product per type vervoer en per product voor scenario 0.

Type vervoer	Totaal alle producten	Ui/Aardappel	Tomaat	Winterpeen	Tarwe/Gerst	Erwten/Stamslaboon	Prei	Sla/IJssla
grote vrachtwagen	256	17	17	27	28	22	13	13
kleine vrachtwagen	254	0	0	0	36	0	27	27
bestelbus	0	0	0	0	0	0	0	0
personenauto	3.500	250	250	250	250	250	250	250

Vervolg Tabel B

Type vervoer	Kool	Appels	Melk	Kaas	Rundvlees melkvee	Rundvlees stierkalf	Eieren/kippenvlees
grote vrachtwagen	13	17	13	13	22	22	22
kleine vrachtwagen	27	27	18	45	18	18	13
bestelbus	0	0	0	0	0	0	0
personenauto	250	250	250	250	250	250	250

Tabel C. Vervoersafstand in km per ton vervoerd product per type vervoer en per product voor scenario 1 en 2.

Type vervoer	Totaal alle producten	Ui/ Aardappel	Tomaat	Winterpeen	Tarwe/Gerst	Erwten/Stamslaboon	Prei	Sla/IJssla
grote vrachtwagen	1	0	0	0	1	0	0	0
kleine vrachtwagen	50	7	4	7	11	4	0	0
bestelbus	543	29	29	29	0	29	57	57
personenauto	0	0	0	0	0	0	0	0

Vervolg Tabel C

Type vervoer	Kool	Appels	Melk	Kaas	Rundvlees Melkvee	Rundvlees Stierkalf	Eieren/Kippenvlees
grote vrachtwagen	0	0	0	0	0	0	0
kleine vrachtwagen	0	0	7	4	4	4	0
bestelbus	57	57	0	29	57	57	57
personenauto	0	0	0	0	0	0	0

Almere Oosterwold.

**Bron: concept Structuurvisie Almere 2.0,
Gemeente Almere en MVRDV, 2009.**







Gemeente Almere



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit