

Food Footprint

Welke oppervlakte is nodig om de Vlaming te voorzien van lokaal voedsel? Een theoretische denkoefening.

2013

Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij



FOOD FOOTPRINT

WELKE OPPERVLAKTE IS NODIG OM DE VLAMING TE VOORZIEN VAN LOKAAL VOEDSEL? EEN THEORETISCHE DENKOEFFENING.

Onderzoek uitgevoerd in opdracht van:

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij

Afdeling: Monitoring en Studie

Auteurs: Sylvie Danckaert, Joeri Deuninck, Dirk Van Gijsegem

Datum: 27/11/2013

COLOFON

Samenstelling

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij

Afdeling: Monitoring en Studie

Verantwoordelijke uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2013/3241/362

Druk

Vlaamse overheid

Voor bijkomende exemplaren neemt u contact op met

Afdeling Monitoring en Studie

Koning Albert II-laan 35 bus 40

1030 Brussel

Tel. 02 552 78 20 | Fax 02 552 78 71 | ams@lv.vlaanderen.be

Een digitale versie vindt u terug op

www.vlaanderen.be/landbouw/studies

Vermenigvuldiging en/of overname van gegevens zijn toegestaan mits de bron expliciet vermeld wordt:

Danckaert S., Deuninck J. & Van Gijsegem D. (2013) *Food footprint: welke oppervlakte is nodig om de Vlaming te voorzien van lokaal voedsel? Een theoretische denkoefening*, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.

Graag vernemen we het als u naar dit rapport verwijst in een publicatie. Als u een exemplaar ervan opstuurt, nemen we het op in onze bibliotheek.

Wij doen ons best om alle informatie, webpagina's en downloadbare documenten voor iedereen maximaal toegankelijk te maken. Indien u echter toch problemen ondervindt om bepaalde gegevens te raadplegen, willen wij u hierbij graag helpen. U kunt steeds contact met ons opnemen.

INHOUD

VOORWOORD.....	1
SAMENVATTING	2
INLEIDING.....	4
1. LITERATUURONDERZOEK NAAR EEN METHODOLOGIE VOOR HET BEREKENEN VAN EEN FOOD FOOTPRINT	6
1 INLEIDING.....	6
2 METHODOLOGISCHE LITERATUURSTUDIE.....	6
2.1 Groot-Brittannië.....	6
2.1.1 Can Britain feed itself? (Fairlie, 2007).....	6
2.1.2 Can Totnes feed itself? (Hopkins, et al., 2009).....	8
2.2 Nederland	9
2.2.1 Food city / City pig	9
2.2.2 How to feed Tilburg	10
2.2.3 De milieudruk van ons eten (Marinussen, et al., 2012)	11
2.2.4 A method to determine land requirements relating to food consumption patterns (Gerbens-Leenes, et al., 2002).....	11
2.3 Duitsland	13
2.3.1 Milieu-impact van voedsel – materiaalstroomanalyse en scenario’s (Wiegmann, et al., 2005) 13	
2.3.2 Environmental Impacts of Dietary Recommendations and Dietary Styles: Germany As an Example (Meier & Christen, 2012).....	13
2.4 Frankrijk: Grand Paris 2030	13
2.5 Spanje: Feeding Barcelona’s metropolitan region (Montasell & Callau, 2012).....	14
2.6 USA	14
2.6.1 Testing a complete diet model for estimating the land resource requirements of food consumption and agricultural carrying capacity: the New York State example (Peters, et al., 2007) 14	
2.6.2 Voedselbekkenanalyse.....	15
2.7 Canada.....	16
2.7.1 Measuring the Shape and Size of the Foodshed (Forkes, 2011).....	16
3 DISCUSSIE EN BESLUIT	17
2. BEREKENINGSMETHODE VOOR DE FOOD FOOTPRINT VAN DE VLAMINGEN.....	20
1 INLEIDING.....	20
2 BEREKENINGSMETHODE.....	21
2.1 Stap 1: Berekening van de totale consumptie.....	21
2.2 Stap 2: Omzetten van de voedingsproducten naar landbouwproducten.....	21
2.3 Stap 3: Berekening van de totale behoefte aan landbouwgewassen.....	22
2.4 Stap 4: Berekening aantal dieren en ruimtebeslag van diervoeders	22
2.5 Stap 5: Berekening van het totaal ruimtebeslag.....	23
3. BEREKENING VAN HET TOTALE RUIMTEBESLAG VOOR MENSELIJKE VOEDING	24
1 STAP 1: BEREKENING VAN DE TOTALE VOEDSELCONSUMPTIE IN VLAANDEREN.....	24

1.1	De totale voedselconsumptie in Vlaanderen.....	24
1.1	Vergelijking met andere databronnen	24
1.1.1	Het gestandaardiseerd rekenmodel Tilburg I.....	24
1.1.2	De consumptiecijfers van VLAM	27
1.2	Conclusie	27
2	STAP 2: DE OMZETTING VAN VOEDSELPRODUCTEN NAAR LANDBOUWPRODUCTEN.....	28
3	STAP 3: BEREKENING VAN HET RUIMTEBESLAG VOOR MENSELIJKE VOEDING	29
3.1	Aardappelen.....	29
3.2	Graanproducten.....	31
3.3	Groenten, groentesoepen en -sappen	31
3.4	Fruit.....	32
3.5	Fruitsappen.....	33
3.6	Melk, melkproducten en kaas	35
3.7	Smeer- en bereidingsvetten	35
3.8	Vleesvervangers	36
3.9	Eieren	36
3.10	Vis, schelp- en schaaldieren	36
3.11	Restgroep	37
3.11.1	Alcoholische dranken.....	37
3.11.2	Sauzen	37
3.11.3	Gesuikerde frisdranken	38
3.11.4	Gebak – koek – patisserie	38
3.11.5	Suiker en zoetwaren.....	39
3.12	Vlees.....	39
3.12.1	Aantal varkens.....	40
3.12.2	Aantal runderen.....	40
3.12.3	Aantal kippen	41
3.12.4	Overzicht benodigd aantal dieren (incl. melkkoeien en legkippen)	41
3.13	Dranken	41
3.14	Overzicht menselijke voeding	42
4	STAP 4: BEREKENING VAN HET RUIMTEBESLAG VOOR DIERVOEDER	46
4.1	Het soja-discours.....	46
4.2	Melkvee.....	47
4.2.1	Melkkoeien.....	47
4.2.2	Jongvee van melkvee	50
4.2.3	Overzicht melkvee.....	52
4.3	Vleesvee.....	53
4.4	Varkens.....	54
4.5	Legkippen	56
4.6	Vleeskippen.....	57
4.7	Ruimtebeslag voor diervoeder	57
4.7.1	Ruimtebeslag van ruwvoer, granen, peulvruchten en oliehoudende gewassen.....	57
4.7.2	Bijproducten van de industrie	58

6	STAP 5: BEREKENING VAN HET TOTALE RUIMTEBESLAG	61
4.	BESPREKING VAN DE RESULTATEN.....	62
1	BESPREKING GEBRUIKTE METHODOLOGIE	62
2	VERGELIJKING MET HUIDIG LANDBOUWGEBRUIKSAREAAL (ALV), PRODUCTIEVOLUME, VEESTAPEL.....	62
3	VERGELIJKING RESULTAAT VLAAMSE BEREKENING MET ANDERE STUDIES	64
4	VOEDSELVERLIEZEN	64
5.	BESLUIT	65
	FIGUREN	67
	TABELLEN.....	67
	BRONNEN.....	68

VOORWOORD

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van de afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling (ADLO) van het Departement Landbouw en Visserij. De afdeling Monitoring en Studie van het Departement Landbouw en Visserij voerde de studie uit.

Bedankt: Joeri Deuninck voor het op punt te stellen van de redenering m.b.t. de varkens, Joost D'Hooghe voor het beantwoorden van de vele vragen m.b.t. de veevoeding en Bart Van der Straeten voor de validering van de redenering m.b.t. rund- en pluimvee.

De studie werd op zijn technische aspecten nagelezen door volgende experts: Sam De Campeneere (ILVO), Wannes Keulemans (KU Leuven), Valerie Vandermeulen (Ugent), Laurence Hubrechts (ADLO), Walter Willems (ADLO), Ivan Rijckaert (ADLO), Fons Anthonissen (ADLO), Geert Rombouts (ADLO), Norbert Vettenburg (ADLO). Tevens werd de studie nagelezen door enkele stakeholders: Peter Van Gossum (INBO), Renaat Debergh (BCZ), Liesbeth Verheyen (BEMEFA), Stijn Overloop (VMM) en Eric Mijten (Boerenbond). Hun feedback was bijzonder waardevol voor de verbetering van deze studie. Ze worden dan ook allen zeer wel bedankt voor het nalezen van de studie.

SAMENVATTING

In het groenboek voor het nieuwe Beleidsplan Ruimte Vlaanderen wordt gesteld dat “de druk op de mondiale voedselzekerheid door demografische evoluties, klimaatverandering, een dalend landbouwgebruiksareaal en geopolitieke spanningen waarschijnlijk nog zal toenemen” (Cabus (ed.), 2012). In het groenboek wordt sterk de nadruk gelegd op veerkrachtige ruimtes. Een van de bepalingen hierbij is het waar mogelijk consumeren van in Vlaanderen geproduceerd voedsel. Maar hoeveel ruimte is er in Vlaanderen nodig om hetgeen wij vandaag consumeren ook lokaal te produceren? Deze studie heeft tot doel op deze vraag een antwoord te bieden. We noemen dit ruimtebeslag de food footprint. Om deze berekening te kunnen maken dienden heel wat aannames te gebeuren die het resultaat beïnvloeden. Deze studie betreft dan ook een louter theoretische denkoefening.

De studie valt uiteen in drie grote delen. Ten eerste een literatuurstudie, ten tweede de berekening voor Vlaanderen en de bespreking van de resultaten en ten derde de conclusies en aanbevelingen.

In het eerste gedeelte bespreken we studies uit Groot-Brittannië, Nederland, Duitsland, Frankrijk, Spanje, de Verenigde Staten en Canada. Bij de bespreking leggen we vooral de focus op de methodologie en de bekomen resultaten. De studies gaan uit van wat nodig is aan voedsel in een bepaald land of een bepaalde regio (de consumptiezijde). Voor het begroten van de totale benodigde hoeveelheden voedsel worden verschillende methoden gehanteerd: op basis van het aantal in te nemen calorieën op dagbasis, op basis van modelberekeningen, op basis van het huishoudbudget en consumptieprijzen of op basis van effectieve consumptiecijfers. Aangezien er in Vlaanderen een uitgebreid representatief statistisch onderzoek gebeurd is naar het voedingspatroon, kunnen de effectieve consumptiecijfers als uitgangspunt genomen worden. Dat heeft als voordeel dat men duidelijk zicht heeft of wat daadwerkelijk geconsumeerd wordt. Uit de literatuur is ook gebleken dat er heel veel aannames noodzakelijk zijn om een ruimtebeslag te berekenen. Het zijn aannames over het vervangen van niet-lokale producten door lokale producten, de samenstelling van voedingsmiddelen (bv. gebak), de soorten producten in een productgroep (bv. het beperken van de productgroep ‘groenten’ tot een beperkt aantal soorten), de opbrengsten van gewassen, voederrantsoenen voor dieren, etc. Door de verschillende methoden en de talrijke aannames die dienen te gebeuren om een food footprint te kunnen berekenen, zijn de resultaten sterk uiteenlopend, steeds bediscussieerbaar en moeten ze worden gezien als theoretische denkoefeningen. In de verschillende studies varieert het berekend ruimtebeslag (voor een scenario waarbij nog vlees wordt gegeten) tussen 1.448 m² en 2.500 m² per inwoner.

In het tweede gedeelte volgt de berekening voor Vlaanderen. Op basis van de gemiddelde dagelijkse innamecijfers (g/pp/dag) uit de Belgische Voedselconsumptiepeiling (BVCP) van het Wetenschappelijk Instituut voor de Volksgezondheid in 2004 berekenen we de totale consumptie van alle Vlamingen over elf voedselgroepen: “aardappelen en graanproducten”, “groenten”, “groentesoepen en -sappen”, “fruit”, “fruitsappen”, “melk en calciumverrijkte sojaproducten”, “kaas”, “vlees, vis, eieren en vleesvervangers”, “smeer- en bereidingsvetten”, “restgroep” en “dranken”. Zes miljoen Vlamingen eten en drinken zo’n 6,4 miljard kg per jaar of 2,79 kg per dag.

Daarna zetten we de voedingsproducten om naar landbouwproducten. Zoals ook gebleken is uit de literatuur zijn hiervoor aannames nodig inzake de vervanging van niet-lokale producten door lokale producten (bv. vervangen van rijst door aardappelen), de samenstelling van producten (bv. frisdrank bevat fruit en suikers) en de beperking van productgroepen (bv. de alcoholische dranken worden beperkt tot bier).

Vervolgens kunnen we de totale behoefte aan landbouwgewassen en aantal dieren berekenen door voor de gewassen rekening te houden met de gemiddelde opbrengsten in Vlaanderen en voor het aantal dieren rekening te houden met de hoeveelheden vlees per dier. Uit deze berekeningen blijkt dat er voor het plantaardige voedsel van de Vlaming een ruimtebeslag nodig is van 222.700 ha (inclusief verliezen, zaai- en pootgoed), waarvan 40% voor oliën en vetten, 31% voor granen, 9% voor aardappelen, 7% voor groenten, 5% voor fruit, 5% voor suikerbieten en 3% voor overige gewassen. Tevens zijn er ca. 150.800 melkkoeien, 122.600 stuks vrouwelijk jongvee van melkvee, 62.800 stuks mannelijk jongvee van melkvee, 120.600 vleesveekalveren, 143.300 zoogkoeien, 1,86 miljoen varkens, 80.900 zeugen, 407.500 moederdieren van

kippen, 59 miljoen vleeskippen, 4,7 miljoen legkippen en 4,3 miljoen opfokhennen nodig om jaarlijks aan de consumptie van vlees, melk en eieren te voldoen en op peil te houden.

Ten slotte rekenen we het ruimtebeslag van de diervoeders door. We opteren ervoor om een volledig lokaal (dus sojavrij, palmolievrij, etc.) rantsoen door te rekenen. Voor melkvee is er nood aan 101.800 ha, waarvan 72% ruwvoeder, 26% granen en 2% peulvruchten. Voor het vrouwelijk jongvee wordt het ruimtebeslag geschat op 23.200 ha (94% ruwvoeder, 4% granen, 3% peulvruchten). Voor het mannelijk jongvee is nood aan 7.800 ha. De stiertjes krijgen vooral krachtvoeder (50% granen en 32% peulvruchten) en een beperkt aandeel ruwvoeder (18%). Het ruimtebeslag voor varkensvoeder wordt begroot op 250.400 ha waarvan 40% voor granen, 49% voor peulvruchten en 10% voor oliehoudende gewassen. Voor het telen van legkippenvoer is 33.000 ha vereist waarvan 40% voor granen, 50% voor peulvruchten en 10% voor oliehoudende gewassen. Voor het diervoeder van vleeskuikens is een areaal van 85.900 ha vereist, waarvan 7% voor granen, 63% voor peulvruchten en 30% voor oliehoudende gewassen. Het totaal ruimtebeslag voor diervoeders wordt geschat op 586.000 ha.

Het totale ruimtebeslag wordt begroot op 808.700 ha. Dat komt overeen met 1.282 m² per inwoner of 3,5 m² per persoon per dag. In vergelijking met de literatuur zijn dat relatief lage cijfers. Ongeveer 72% van het totale ruimtebeslag is nodig voor dierlijk voedsel en 28% voor plantaardig voedsel. Deze verhoudingen komen overeen met wat in de literatuur wordt teruggevonden. 7% van het totale ruimtebeslag is nodig voor aardappelen, groenten, fruit en suikerbieten. Ongeveer 21% van het totale ruimtebeslag bestaat uit ruwvoeder. Van de 28% van het ruimtebeslag dat nodig is voor granen is 8% voor menselijke voeding en 20% voor diervoeder. Een groot aandeel van het ruimtebeslag (25%) is nodig voor de teelt van lokale eiwitbronnen (als sojavervanger). 18% is nodig voor de teelt van oliehoudende gewassen, waarvan 11% voor menselijke voeding en 7% voor diervoeder. Het moet duidelijk zijn dat om dit ruimtebeslag door te rekenen er heel wat aannames zijn gebeurd die alle voor discussie vatbaar zijn en in meer of mindere mate een impact hebben op de resultaten. De studie dient dan ook beschouwd te worden als een theoretische denkoefening.

De effectief betaalde oppervlakte in Vlaanderen bedroeg anno 2011 zo'n 665.500 ha en het areaal met een planologische landbouwbestemming (excl. functionele tarra) bedroeg 732.000 ha. Dat betekent dat er uitgaand van het huidig consumptiepatroon in Vlaanderen onvoldoende landbouwgrond voorhanden is om de Vlaming lokaal te kunnen voeden. Bij het debat rond lokaal voedsel is het dan ook zeer belangrijk dat er voldoende ruimte gevrijwaard wordt om aan landbouw te kunnen doen.

Het derde deel van de studie bevat de conclusies. Uit de vergelijking met de literatuurresultaten blijkt dat het voor Vlaanderen berekende ruimtebeslag per inwoner aan de lage kant is. Mogelijke oorzaken zijn:

- de onderschatting van de consumptie en dus van het ruimtebeslag voor suiker (in vergelijking met de literatuurresultaten)
- de gekozen modelproducten die geen representatieve opbrengst per hectare hebben (zo zou het mee in beschouwing nemen van steenvruchten als modelproduct voor fruit al leiden tot een toename van ca. 8.000 ha),
- de hoge productiviteit van de Vlaamse landbouw (hogere opbrengsten per ha)
- voedselverspilling aan de consumentenzijde (volgens literatuur kan dat oplopen tot 500 m² per inwoner of een verhoging van de consumptie met 33%)
- een meer doorgedreven berekening van het veevoeder (meer rekening gehouden met reststromen; hoewel over deze aannames weinig terug te vinden was in de literatuur)
- er werd geen rekening gehouden met een ruimtebeslag voor de opslag van aardappelen, granen, diervoeder (kuilen), machines, de verwerkende industrie, etc. of voor de huisvesting van dieren. Ook het ruimtebeslag nodig voor de visconsumptie werd niet doorgerekend.

Bij het uitwerken van deze studie werd vastgesteld dat er over het algemeen zeer weinig informatie valt terug te vinden over de samenstelling van diervoeders (voorbeeldrantsoenen in termen van kilo's gebruikte producten) en in het bijzonder over sojavrije rantsoenen. De studie besluit met de aanbeveling dat er meer onderzoek dient te worden verricht naar lokale voeders en naar de impact van een dergelijk rantsoen op de productiecijfers. Een tweede aanbeveling gaat over een wetenschappelijk onderzoek naar de volledige milieu-impact van ons voedsel zodat deze theoretische denkoefening kan worden afgetoetst. Een derde aanbeveling is de opmaak van een vervolgstudie die verschillende voedingspatronen en de impact ervan op het ruimtebeslag doorrekent.

INLEIDING

"De snelle bevolkingstoename, de groeiende koopkracht van de bevolking en klimaatverandering beïnvloeden de voedselzekerheid. Een en ander gaat gepaard met een dreigende schaarste aan voedsel, voedermiddelen, fossiele energie, grondstoffen, vezels en zoet water, met een toenemende bodemaantasting en biodiversiteitsverlies en een grotere kans dat de financiële markten falen en er politieke onrust en gewapende conflicten ontstaan. De voedselzekerheid wordt bovendien ook beïnvloed door een wereldwijde trek van plattelandsbewoners naar de steden, de betere opbrengst van voedsel in de wereld, de omvorming van natuurgebieden naar akker en weiland, de ontwikkeling van nieuwe soorten, de biobrandstoffenproductie en het ten prooi vallen aan ongebreidelde stadsuitbreiding. Wereldwijd wordt naar schatting 80% van het voedsel geproduceerd en afgezet op lokaal niveau¹. In de Europese Unie is dat ca. 20%" (Comité van de Regio's, 2011). Tot nog toe heeft de landbouwproductie door technologische ontwikkelingen en internationale handel gelijke tred kunnen houden met de bevolkingsgroei. Ondanks het feit dat de productiestijging en de bevolkingsgroei gelijke tred houden, is er een structurele ondervoeding van ongeveer 1 miljard mensen.

In het groenboek voor het nieuwe Beleidsplan Ruimte Vlaanderen wordt gesteld dat "de druk op de mondiale voedselzekerheid door demografische evoluties, klimaatverandering, een dalend landbouwgebruiksareaal en geopolitieke spanningen waarschijnlijk nog zal toenemen" (Cabus (ed.), 2012). In het groenboek wordt sterk de nadruk gelegd op veerkrachtige ruimtes. Een van de bepalingen hierbij is het waar mogelijk consumeren van in Vlaanderen geproduceerd voedsel. In Vlaanderen vinden we het gewoon dat we altijd om het even welke groente of fruit in de supermarkt kunnen terugvinden. Maar mogen we dat wel als vanzelfsprekend beschouwen? Landbouwgrond wordt schaarser door verstedelijking en industrialisering, maar eveneens door verwoestijning, erosie, etc. Fossiele brandstoffen worden schaarser, waardoor productie (bv. serres), verpakking en transport van voedsel duurder worden. Wat als door politieke spanningen Vlaanderen plots geen toegang meer heeft tot boontjes uit Kenia, tomaten, aardbeien of sinaasappelen uit Spanje, bananen uit Colombia, soja uit Brazilië of palmolie uit Azië?

Het doel van deze studie is om na te gaan hoeveel areaal nodig is om de Vlamingen te voorzien van lokaal geproduceerd voedsel. Dit ruimtebeslag noemen we de **food footprint**. Het landbouwareaal nodig om voldoende voedsel te produceren wordt bepaald door twee factoren: enerzijds het productiesysteem (de opbrengsten per ha, de efficiëntie van de voedingsindustrie) en anderzijds de consumentenpatronen. Consumentenpatronen zijn afhankelijk van verschillende factoren: persoonlijke voorkeuren, tradities, gewoontes, religie, beschikbaarheid, economische situatie, etc.

Om deze berekening te kunnen maken dienden **heel wat aannames** te worden gedaan. Het betreft hier een louter **theoretische denkoefening**. De studie is **geen volledige levenscyclusanalyse**, de studie behelst uitsluitend het ruimtebeslag. Energie, transport, broeikasgasuitstoot en water worden buiten beschouwing gelaten.

In het eerste hoofdstuk wordt een beknopt literatuuronderzoek gevoerd naar de mogelijke methodes voor de berekening van een food footprint. In het tweede hoofdstuk worden de data en de methodologie besproken. De

¹ Het Comité van de Regio's geeft in ditzelfde advies de beleidsaanbeveling dat er een gemeenschappelijke definitie moet komen van de term 'lokaal voedselproduct'. In het advies wordt deze definitie voorgesteld: "een lokaal voedselproduct wordt lokaal/regionaal geproduceerd (1); draagt bij tot de lokale/regionale plattelandsonwikkelingsstrategie (2); wordt aan de consument verkocht via de kortst mogelijke keten die rationeel en efficiënt is, m.a.w. een keten die slechts uit de volgende schakels bestaat: a) de producent of de lokaal gevestigde producentenorganisatie, b) de partij of coöperatie van partijen die verantwoordelijk is voor het op elkaar afstemmen van vraag en aanbod, en c) de consument (3); kan op basis van een lokaal contract worden verkocht in een detailhandelszaak of op een openluchtmarkt, maar mag niet als "lokaal voedselproduct" worden verkocht aan een centrale inkoopafdeling die aan de kleinhandel levert (4); probeert de consument aan te spreken via een of meer specifieke verkoopargumenten zoals smaak, versheid, hoge kwaliteit, culturele binding, lokale traditie, lokale specialiteit, dierenwelzijn, milieuvriendelijkheid, gezondheidsaspecten of duurzame productieomstandigheden (5); wordt zo dichtbij verkocht als mogelijk, rationeel en efficiënt is: de afstandsvariabelen kunnen naar gelang van product, regio en omstandigheden uiteenlopen, maar uiteindelijk gaat het erom of het product verkocht wordt op het dichtstbijzijnde verkooppunt dat voor de consument toegankelijk is (zodat de afstand kan variëren van 1 tot meer dan 50 km) (6) en maakt deel uit van een lokaal voedselsysteem (7)".

eigenlijke berekening voor Vlaanderen gebeurt in het derde hoofdstuk. In het vierde hoofdstuk volgen een aantal conclusies.

Status van het document

Dit document heeft de status van een discussiedocument. Het betreft een theoretische denkoefening. Om tot de berekening te kunnen komen zijn heel wat aannames gebeurd. De aannames hebben in meer of minder mate een gevolg voor de resultaten. De aannames en gebruikte cijfers zijn zo goed mogelijk onderbouwd, maar de auteurs staan open voor nieuwe bronnen en inzichten.

1. LITERATUURONDERZOEK NAAR EEN METHODOLOGIE VOOR HET BEREKENEN VAN EEN FOOD FOOTPRINT

1 INLEIDING

In dit literatuuroverzicht geven we per land een overzicht van de gevonden berekeningen over een food footprint. Veel van deze berekeningen gebeurden voor een regio of een stad, maar deze hebben soms een vergelijkbaar aantal inwoners als Vlaanderen. We bespreken berekeningen uit Groot-Brittannië, Frankrijk, Spanje, USA en Canada. Per studie beschrijven we de gebruikte methode kort en geven we de uiteindelijke resultaten mee. Ze kunnen dienen om de resultaten voor de Vlaamse berekeningen mee af te toetsen.

2 METHODOLOGISCHE LITERATUURSTUDIE

2.1 Groot-Brittannië

2.1.1 Can Britain feed itself? (Fairlie, 2007)

Simon Fairlie onderzocht in 2007 of Groot-Brittannië zichzelf kon voeden. In 1975 had de Schotse ecooloog Kenneth Mellanby het boek "Can Britain feed itself?" geschreven. Zijn antwoord was ja, indien we minder vlees eten. Het was een simpele rechttoe-rechtaanberekening op basis van een basisdieet van 2.700 kcal per persoon per dag, omgerekend naar basisproducten (uitgedrukt in g/pp/dag): 530g graanproducten, 453g aardappelen, 62g suiker, 568g melk, 56g rundvlees en 14g schapenvlees per dag (zie [Figuur 1](#)).

Figuur 1: Mellanby's basic diet 1975 (Fairlie, 2007)

MELLANBY'S BASIC DIET 1975							
Population 53 million. Agricultural land 18.8 million hectares.							
	Consumption	Calories in diet	UK production	Yield	Arable land	Perm: pasture	Rough pasture
	gms/person/day	kcal/person/day	million tons/year	tons/ha	1000 ha	1000 ha	1000ha
Cereals for human food	530	1850	10.25	4.166	2460		
Potatoes	453	300	8.76	32	275		
Sugar	32	100	0.625	5	125		
Milk	568	330	11	4.58	2400		
Beef (grass reared)	56	150	1.08	0.45		2400	
Sheep	14	37	276	0.084			3290
Total calories per day		2767					
Land available (excl woodland)					7200	4800	6800
Spare land					1940	2400	3510
Total land use					5260	2400	3290

• 5.3 million hectares arable

• 5.7 million hectares of pasture

• 7.8 million spare hectares

TABLE A

• One hectare of arable plus one of pasture feeds 10 people

Dit werd omgerekend naar de totale benodigde productie (ton/jaar) en gedeeld door de opbrengst (ton/ha) om zo het benodigde areaal te kennen. Een paar evidente voedingsproducten ontbreken echter in dit dieet: vetten en groenten en fruit. Voor groenten en fruit oordeelde Mellanby dat deze makkelijk in moestuinen geteeld konden worden. Het ontbreken van vetten is een grove tekortkoming in de berekeningen. Het kan liggen aan het feit dat eetbare koolzaadolie nauwelijks was uitgevonden in 1975 en men voor zelfvoorziening op vlak van vetten vooral afhankelijk zou zijn van reuzel. In dit basisdieet zou één persoon 1.000 m² akkerland en 1.000

m² grasland nodig hebben. Volgens de Mellanby-berekening is er in Groot-Brittannië voldoende landbouwareaal om zichzelf te voeden, er is zelfs nog 7,8 miljoen hectare over.

In 2007 deed Fairlie de berekening opnieuw voor zes verschillende voedingspatronen (scenario's): gangbaar-vlees, gangbaar-veganistisch, biologisch-vlees, biologisch-veganistisch, permacultuur-vlees en permacultuur-veganistisch. Het verschil tussen de scenario's gangbaar en biologisch ligt in het feit dat er nog extra oppervlakte voorzien dient te worden voor groenbemesters (d.w.z. grond die niet kan worden gebruikt voor een voedselgewas) en dat de opbrengsten bij biologische productie lager liggen. Bij veganistische scenario's worden de hoeveelheid melk en vlees vervangen door een gelijkaardige verhouding eiwitten (erwten) en vet (koolzaadolie). In de permacultuur-scenario's wordt naast voedsel, voeder en bemesting ook gekeken naar vezels (wol, hennep, vlas, leer), brandstoffen (hout, biobrandstoffen, paardenkracht) en worden varkens, gevogelte (+ eieren) en vis in de berekening meegenomen. In deze scenario's wordt o.a. aangenomen dat de varkens volledig gevoed worden op het (voedsel)afval aangevuld met graan en dat de melkkoeien volledig op ruwvoeder overleven. Voor groenten en fruit wordt in deze scenario's aangenomen dat deze deels op andere plaatsen (tuinen, volkstuinten, stadslandbouw, fruit in boomgaarden, etc.) gekweekt kunnen worden, waardoor de benodigde oppervlakte akkerland hiervoor afneemt. Wat textiel betreft wordt 7,25 ha per persoon (gemiddelde wasmachinelading) voorzien. 10% van het akkerland wordt voorzien voor biomassaproductie (enkel voor tractor of eten voor werkpaarden). In het permacultuur-veganistisch dieet wordt meer vlas en hennep voorzien (vanwege het ontbreken van wol en leer) en wordt een groter areaal groenten en fruit voorzien om variatie in het dieet te kunnen garanderen. In dit scenario wordt het areaal grasland niet gebruikt.

In de periode 1975-2005 is de bevolking toegenomen, is het landbouwareaal afgenomen maar zijn de opbrengsten gestegen. Het basisdieet is in de verschillende landbouwregimes uiteraard anders. De benodigde oppervlakte per persoon in de verschillende scenario's bedraagt volgens de berekeningen van Fairlie:

- Gangbaar-vlees: 714 m² akkerland en 1.071 m² gras per persoon. In totaal is 4,4 miljoen ha akkerland en 6,4 miljoen ha weiland nodig en is er een reserve van 7,6 miljoen ha.
- Gangbaar-veganistisch: 500 m² akkerland per persoon. In totaal is 3 miljoen ha akkerland nodig en is er een reserve van 15,6 miljoen ha.
- Biologisch-vlees: 1.333 m² akkerland en 1.333 m² grasland per persoon. In totaal is er 8,1 miljoen ha akkerland nodig, 7,8 miljoen ha weiland en is er een reserve van 2,6 miljoen ha.
- Biologisch-veganistisch: 1.250 m² per persoon. In totaal is 7,3 miljoen ha akkerland nodig en is er 11,2 miljoen ha reserve.
- Permacultuur-vlees: 1.250 m² akkerland per persoon en 1.000 m² grasland per persoon. In totaal is er 7,8 miljoen ha akker nodig (waarvan 6,8 miljoen voor voedsel), 5,9 miljoen ha weiland, 6 miljoen ha bos en is er een reserve van 2,8 miljoen ha.
- Permacultuur-veganistisch: 1.176 m² akkerland per persoon. In totaal is er 7,2 miljoen ha akkerland (waarvan 4,7 miljoen ha voor voedsel) nodig, 6 miljoen ha bos en is er een reserve van 8,8 miljoen ha.

Het biologisch-vlees-scenario vereist het meeste landbouwgrond. In biologische bedrijven met dieren wordt stikstof voorzien door mest en groenbemesters. Er wordt aangenomen dat 3 ha groenbemester nodig is om 2 ha gewassen te bemesten. Het tijdelijk grasland (met groenbemester) en de dierlijke mest van de melkkoeien hierop is onvoldoende voor de gewassen. Er is dus een bijkomend areaal groenbemester nodig. Als kippen en varkens in rekening gebracht zouden worden, zou er meer dierlijke mest zijn, maar onvoldoende om maïs te voorzien voor veevoeder. Het totale areaal nodig voor akkerland (en groenbemester) overschrijdt het beschikbare areaal, waardoor een deel blijvende graslanden zou moeten worden omgeploegd. Dat betekent dan weer dat er onvoldoende blijvend grasland is voor de (vlees)koeien, waardoor graslanden met mindere opbrengsten ("rough pastures") in productie genomen moeten worden. In dit scenario is het minste areaal over voor andere toepassingen.

Er zijn twee oorzaken voor het grote ruimtebeslag van de biologische productie. Ten eerste zijn de opbrengsten in de akkerbouw lager bij biologische productie dan bij gangbare productie. In de berekeningen van Fairlie wordt aangenomen dat de opbrengst van biologische aardappelen en granen 60% is van de gangbare productie. Een tweede oorzaak is de weinig efficiënte vleesveehouderij. Vleesvee heeft een groot ruimtebeslag in verhouding tot de opbrengst. Er is dubbel zoveel land nodig voor vleesvee als voor melkvee. Hier is de hoge opbrengst net de verklaring: waar voor melkvee de opbrengst bij Mellanby geschat werd op 3.600 liter, is deze vandaag 5.800 liter voor biologische koeien. Om deze opbrengst te halen hebben deze dieren een relatief grote

hoeveelheid graan nodig (bij Mellanby was er enkel ruwvoeder). Ook de grootte van de veestapel is bepalend. Bij Mellanby werd uitgegaan van dubbeldoelkoeien: het vlees was een bijproduct van de melkproductie. Vandaag zijn er minder koeien nodig om dezelfde hoeveelheid melk te produceren, dus zijn er ook minder kalveren. Om dezelfde hoeveelheid vlees te kunnen produceren moeten er dus zoogkoeien zijn.

De belangrijkste conclusie die uit dit onderzoek getrokken kan worden is dat het "biologisch-vlees"-scenario het meeste moeite heeft met de voedselvoorziening voor de volledige Britse bevolking op basis van het beschikbare land, terwijl er in de andere scenario's een comfortabele marge is.

2.1.2 Can Totnes feed itself? (Hopkins, et al., 2009)

Totnes is een stad in het zuidwesten van het Verenigd Koninkrijk in het graafschap Devon. Het telt ca. 8.000 inwoners. Transitiesteden zijn organisaties binnen een lokale gemeenschap (stad, dorp of wijk) die zelf aan de slag gaat om de manier van wonen, werken en leven duurzamer te maken. Belangrijke drijfveren zijn daarbij de klimaatverandering en het opraken van olie en andere fossiele brandstoffen. Totnes Transitie Towns en andere transitiesteden in het VK hebben eveneens berekeningen gedaan naar hun zelfvoorzieningsgraad. Dat gebeurt door het in kaart brengen van het gebied dat ze nodig hebben om voldoende voedsel te hebben voor hun lokale gemeenschap (zgn. foodzone, foodshed of voedselbekken²) en door voort te borduren op het werk van Fairlie. Er wordt gebruik gemaakt van GIS-technieken om de graad waarin het gebied significant zelfvoorzienend zou kunnen worden op vlak van voedsel te beoordelen. Van alle gemeenten met meer dan 800 inwoners uit het Zuidwesten van Engeland werd de oppervlakte die ze nodig hebben om zichzelf te voeden als een cirkel weergegeven. Men ging hierbij uit van het "permacultuur-vlees"-scenario van Fairlie. Voor Totnes zou dat betekenen dat er een oppervlakte van 19,4 km² nodig is. De overlappingen tussen de verschillende cirkels tonen echter aan dat het bereiken van een zelfvoorzienend voedselsysteem niet evident is.

Figuur 2: grafische weergave van de oppervlakte nodig voor de voeding van steden en gemeenten (Hopkins, et al., 2009)



Dit model werd verfijnd aan de hand van de "foodshed", waarbij de berekende hectares (volgens het scenario permacultuur-vlees) werden afgestemd met wat er daadwerkelijk wordt geteeld in Totnes. Vervolgens werd ook het "foodzoning"-principe toegepast. Dat komt neer op het toepassen van de Von Thünen-logica waarbij verse en bederfelijke groenten dichtbij de stad gekweekt moeten worden en de veeteelt verder van de dorpen plaatsvindt, en waarbij men ook rekening houdt met de vruchtbaarheid van de grond.

² Een foodshed of 'voedselbekken' is een geografische afbakening van een gebied die voor een bepaalde populatie het voedsel levert. De term werd voor het eerst gebruikt door Hedden (How great cities are fed, 1929). Hij omschreef een foodshed als "dijken en dammen die de stroom van voedsel geleiden van producent naar consument". Het is vergelijkbaar met een waterbekken, in een waterbekken stroomt elke druppel water naar dezelfde rivier, die een zijtak is van de waterlopen die het water naar zee voeren.

De resultaten van deze berekeningen zijn:

- Het gebied kan gemakkelijk zelfvoorzienend zijn op vlak van groenten en fruit. Op basis van gegevens van verdelers van groente- en fruitpakketten werd berekend dat ca. 60 m² per inwoner nodig is om te voorzien in groenten en fruit. Het totale ruimtebeslag voor de stad bedraagt hierdoor 47 ha en voor het district 142 ha. Wetende dat er 319 ha achtertuinen zijn in Totnes, is er voldoende ruimte om alle groenten en fruit in theorie in de achtertuinen te telen.
- De granen die in het gebied gekweekt worden zijn voornamelijk bedoeld voor de veevoeding. Minder vlees eten zou betekenen dat er meer graan voor menselijke consumptie geteeld kan worden. Het klimaat in dit gebied is echter wel niet ideaal voor baktarwe. Indien het totale graanareaal van het Totnes-district gebruikt zou worden voor menselijke consumptiegranen, kunnen ca. 24.000 personen gevoed worden (ca. 1.350 m²/inwoner).
- Het scenario gaat uit van een aanzienlijk verminderde vleesconsumptie, voornamelijk van rundvlees. Een groot aandeel van de dagelijkse eiwitbehoefte kan echter vervangen worden door noten. Onderzoek toont aan dat, na 15 jaar, walnotenbomen een productie van 1 ton noten per hectare halen. Dat komt overeen met 0,6 ton eetbare olie.
- Er zijn geen cijfers beschikbaar over de hoeveelheid land nodig om alcoholische dranken te voorzien. 1 ton hop en 100 ton gerst zijn nodig om 800.000 pintjes te produceren. Dit komt min of meer overeen met 1 pint per persoon elke 10 dagen.
- Voor de melkproductie is nood aan 1.072 ha akkerland (=448 m² per inwoner) en 669 ha grasland (= 280 m² per inwoner). Er werd wel opgemerkt dat er binnen het district weinig melkerijen en melkverwerkende industrie zijn.
- Wat betreft hernieuwbare energie is er 7 ton hout per gezin nodig. Dat betekent dat er in totaal 70.000 ton hout nodig is. A rato van 3 ton /ha is er dus 23.000 ha bos nodig. Dat is ongeveer de totale oppervlakte van Totnes en zijn district.

2.2 Nederland

2.2.1 Food city / City pig

In de ontwerp-studies Food City en City Pig van The Why Factory en architect Winy Maas (TU Delft) voor 'Foodprint. Voedsel voor de stad' (van Kunst- en architectuurcentrum Stroom Den Haag) worden enkele foodprintberekeningen gedaan. Beide filmpjes zijn terug te vinden op youtube. In de filmpjes worden berekeningen voorgesteld over het ruimtebeslag van het voedsel van de Nederlanders. De filmpjes zijn te beschouwen als een vulgariserende samenvatting van het onderzoek van The Why Factory, Winy Maas en onderzoekers van de universiteit Wageningen en landbouworganisatie LTO. De hieronder weergegeven cijfers worden in de filmpjes niet verder geduid, maar zullen gezien de samenwerking met Wageningen en LTO weldegelijk onderbouwd zijn.

In Food City (The Why Factory & Maas, 2010) wordt gesteld dat men in de ontwikkelde landen ca. 3 kg voedsel (incl. diervoeding voor de consumptie van dierlijke producten) en in de ontwikkelingslanden ca. 2 kg per dag consumeert. Het wereldgemiddelde bedraagt 2,3 kg per dag of 850 kg per jaar. Om dat te bereiken zou een ruimtebeslag van 1.288 m² per persoon nodig zijn. Om het totale Nederlandse dieet te produceren zou 30.632 km² nodig zijn, waarvan 14.284 km² voor menselijke consumptie en 16.348 km² voor diervoeding. Dat is 90% van het totale Nederlandse grondgebied of ruim 1,5 keer het huidige landbouwareaal en komt overeen met een ruimtebeslag van 1.855 m² per inwoner. Indien Nederlanders het wereldgemiddelde dieet zouden eten, is 21.271 km² nodig of 63% van de totale Nederlandse oppervlakte.

In City Pig (The Why Factory & Maas, 2009) wordt berekend dat om alle ca. 500.000 inwoners van Den Haag van varkensvlees te voorzien, er op jaarbasis 282.900 varkens nodig zijn. De Nederlanders eten immers gemiddeld 41 kg varkensvlees per jaar. Om deze 282.900 varkens volgens de eisen van de biologische leefruimte te huisvesten is een oppervlakte van 60 ha nodig, inclusief een biogasinstallatie, opslagruimte, kantoorruimte en slachthuis; daarnaast is er een oppervlakte van 14.260 ha nodig voor varkensvoer, dat is 174% van de totale oppervlakte van Den Haag. In totaal is dus een ruimtebeslag van 14.320 ha nodig om de Hagenezen van varkensvlees te voorzien.

Uit bedrijfseconomisch oogpunt is de minimale omvang van een varkensbedrijf gebaseerd op 205 zeugen waarmee per jaar 4.330 vleesvarkens geproduceerd worden. Met 250 slachtingen in 3 weken is de totale

vleesproductie 303.100 kg of m.a.w. voldoende voor ca. 7.400 inwoners. Voor een stad als Den Haag zouden dus 65 boerderijen nodig zijn. Er wordt van uitgegaan dat elk varken ca. 260 kg voeder nodig heeft tot de slachting. Per jaar heeft elke boerderij dan nood aan 1.400 ton voeder. Hierbij werd uitgegaan van een menu van 25% rogge, 20% tarwe, 8% gerst, 6% maïs, 15% luzernemeel, 14% peulvruchten, 12% sojaschilfers en een bijvoeding van gras en stro. Het ruimtebeslag voor het voeder bedraagt 220 ha per boerderij.

Er werd echter ook gesteld dat het mogelijk zou zijn om binnen steden als Den Haag het voeder (deels) te vervangen door resten van supermarkten, resten van de voedingsindustrie en restafval uit de glastuinbouw.

2.2.2 How to feed Tilburg

Het "How to feed Tilburg"-project van de Brabantse milieufederatie in samenwerking met studenten van de universiteit van Wageningen bestaat uit drie onderdelen.

In het eerste deel werd een rekenmodel ontwikkeld om de totale consumptie van Tilburg te berekenen. Het model maakt gebruik van de gegevens van de NEVO-lijst (Nederlands Voedingstoffenbestand). De lijst bestaat uit 2.500 voedingsmiddelen opgedeeld in 23 productgroepen. In het model moet men bevolkingscijfers inbrengen en het model berekent dan de totale voedselconsumptie over de 23 productgroepen van het Nederlandse Voedingstoffenbestand. De totale voedselconsumptie per dag in Tilburg bedroeg 569,6 ton of 2,819 kg per persoon. Het rekenmodel berekende de totale dagelijkse voedselconsumptie over de 23 voedselgroepen en de gemiddelde dagelijkse consumptie per inwoner. Het grootste aandeel van deze 2,819 kg bestaat uit dranken (1,462 kg), gevolgd door zuivel, groenten, brood en fruit (respectievelijk 405, 137, 126 en 124 gram per persoon per dag).

"How to feed Tilburg II" (Bruins, et al., 2009) had als doel het opstellen van een advies voor de Brabantse Milieufederatie over de mogelijkheid om de voedselkilometers te verminderen. In het herkomstonderzoek is de transportketen van tomaten, melk, gehakt, aardappelen en appels onderzocht (zowel biologisch als niet biologisch). In de productie en consumptie-analyse werd voor verse producten (groenten, fruit en aardappelen) nagegaan hoeveel er wordt geconsumeerd (op basis van de voedselconsumptiepeiling) en geproduceerd (op basis van de landbouwdata). Door beide te vergelijken kan vastgesteld worden of er een overschot of een tekort is. In Tilburg werd 180 ha groenten, fruit en aardappelen geteeld. Er werd vastgesteld dat de gemeente nog 370 ha nodig heeft om de eigen inwoners van deze producten te voorzien. Tevens werd ook een omgevingsanalyse uitgevoerd. Hierbij werd nagegaan wat de potentie is voor stadslandbouw (volkstuinten, plantsoenen, parken, platte daken). Uit de cijfers kunnen we afleiden dat ca. 35 m² per persoon wordt gerekend om zelfvoorzienend te zijn in groenten, fruit en aardappelen.

In "How to feed Tilburg III" (Blanken, et al., 2011) worden twee hoofdvragen beantwoord. Ten eerste: wat is het ruimtebeslag als Tilburg al zijn benodigd voedsel produceert in zijn directe omgeving? Ten tweede: wat zijn de consequenties hiervan op het landschap?

Om het ruimtebeslag te berekenen werd in 5 stappen te werk gegaan. Ten eerste werd de consumptie in de gemeente Tilburg berekend. De consumptie van de gemeente Tilburg (200.000 inwoners) is bepaald door de bevolkingsstatistiek in te vullen in een rekenmodel van Tilburg I. Uit het model komen de consumptiedata onderverdeeld in de 23 voedselgroepen van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Alle niet in Nederland teelbare producten worden buiten beschouwing gelaten en vervangen door producten die wel in Nederland geproduceerd kunnen worden en die tot dezelfde voedingsgroep behoren. Voorbeeld: rijst wordt vervangen door aardappelen en granen, ananas en mango door appel en aardbei. Kleine productgroepen zoals kruiden en specerijen en preparaten werden weggelaten en per voedselgroep werden een of meerdere vertegenwoordigers geselecteerd. De overblijvende producten zijn verdeeld over landbouwproducten. Voor de landbouwproducten zijn weer vertegenwoordigers gekozen. Voorbeeld: in de groep Samengestelde gerechten stond pizza. Voor deze pizza is aangenomen dat er vier hoofdingrediënten nodig zijn: 60% bloem, 10% vlees, 25% groenten en 5% kaas. Bloem wordt gemaakt van tarwe en komt in de groep graan. Vlees en groenten zijn aparte groepen en komen hierbij. Kaas is een zuivelproduct en zal bij de groep melk en melkproducten komen.

Daarnaast zijn er voor de groepen groenten en graan e.d. vertegenwoordigers gekozen om de berekeningen makkelijker te maken. Groenten bestaan uit verschillende groentesoorten die veel voorkomen in Nederland en graan bestaat uit tarwe, omdat dat de meest gebruikte graansoort in Nederland is.

Ten tweede wordt de productie in Tilburg berekend. Voor de plantaardige productie worden de opbrengsten per hectare gehaald uit de KWIN Akkerbouw en Vollegrondsgroenten en Glastuinbouw, het Centraal Bureau voor de Statistiek en van experts. Voor dierlijke productie komen de cijfers uit de KWIN Veehouderij en van het Productschap Vee, Vlees en Eieren.

Ten derde worden de verliezen in rekening gebracht. De verliezen werden geschat op 33% van het totaal geproduceerde voedsel voor de plantaardige productie en voor melk, eieren en vis en 64% voor vleesproducten. Omdat deze verliezen zo groot zijn en omdat daar zoveel aan te doen valt, zijn deze ook meegenomen in de berekeningen, met name bij de consumptie werden percentages bijkomend opgeteld. Ten vierde wordt het ruimtebeslag berekend door de consumptie te delen door de opbrengst per hectare of per dier. Dit resulteert in het aantal benodigde hectares. Ten vijfde wordt het ruimtebeslag op een kaart geprojecteerd, waarbij cirkels rondom Tilburg zijn getekend. Daarnaast zijn mogelijke landschapsveranderingen geschetst.

Uit het onderzoek blijkt dat het totale ruimtebeslag (incl. verliezen) voor voedselproductie ca. 50.000 ha bedraagt: 26% (13.200 ha) voor plantaardige productie en 74% (36.700 ha) voor dierlijke productie. Dit komt neer op ca. 2.500 m² per inwoner. Het totale ruimtebeslag exclusief verliezen bedraagt ca. 38.600 ha, waarvan 9.400 ha (24%) voor plantaardige productie en 29.200 ha (76%) voor dierlijke productie. Dat komt neer op 1.930 m² per inwoner. Het ruimtebeslag kan dus met meer dan 500 m² per inwoner beperkt worden door voedselverlies en -verspilling uit te schakelen.

Bij de plantaardige productie is het grootste gedeelte van het totale ruimtebeslag incl. verliezen (13.200 ha) toe te schrijven aan de productie van tarwe (5.700 ha) voor menselijke consumptie. Ook zonnebloemen (voor olie) nemen een belangrijk deel van de ruimte (2.800 ha) in. Suikerbieten nemen 1.200 ha in en fruitteelt 2.700 ha. Voor groenten is 395 ha nodig en voor noten 166 ha. Om aan de totale vleesconsumptie te kunnen voldoen zijn 17.500 melkkoeien, 108.500 legkippen, 7.000 vleesrunderen en 2.650.000 vleeskippen nodig. De benodigde ruimte voor huisvesting bedraagt 50 ha en de benodigde ruimte voor voeder bedraagt 36.650 ha. Voor voeder werd enkel rekening gehouden met maïs, gras en tarwe.

2.2.3 De milieudruk van ons eten (Marinussen, et al., 2012)

In opdracht van het Nederlandse Voedingscentrum heeft Blonk Milieu Advies de milieudruk van het voedingspatroon volgens de laatste voedselconsumptiepeiling berekend en vergeleken met twee andere voedingspatronen: dat van 1997-1998 en dat volgens de Richtlijnen Goede Voeding (RGV). Een van de aspecten van de milieudruk is het ruimtebeslag. Honderd (van de 161) meest geconsumeerde productgroepen in de voedselconsumptiepeiling werden meegenomen in de analyse. Zowel voor mannen als voor vrouwen werd een inschatting gemaakt van de geconsumeerde hoeveelheid. Om de milieu-impact te kunnen inschatten waren bovendien ook andere gegevens of aannames nodig; bv. de herkomst van het rundvlees aangezien de intensiteit van het veehouderijsysteem natuurlijk ook het ruimtebeslag beïnvloedt. Vervolgens werd het ruimtebeslag ingeschat door uit te gaan van de opbrengsten per ha voor de gewassen. Er is eveneens rekening gehouden met het ruimtebeslag voor verpakkingen, bereiden en bewaren. Het ruimtebeslag van de primaire productie heeft echter het grootste aandeel in het landgebruik.

Het ruimtebeslag bij mannen bedraagt volgens de berekeningen 4,2 m²/dag en bij vrouwen 3,3 m²/dag. Indien men de RGV zou toepassen kan het ruimtebeslag met respectievelijk 26% en 15% dalen, voornamelijk ten gevolge van een lagere vleesconsumptie. Een voedingspatroon volgens de RGV leidt per definitie niet tot een lagere milieu-impact voor alle productgroepen. Ten opzichte van de huidige situatie zou de consumptie van groenten dan moeten verdubbelen, wat een stijging van de bijdrage van deze productgroep aan de totale milieudruk betekent.

2.2.4 A method to determine land requirements relating to food consumption patterns (Gerbens-Leenes, et al., 2002)

Gerbens-Leenes et al. (2001) berekenden de benodigde hoeveelheid landbouwareaal uitgaande van de consumptie van de huishoudens (op basis van de uitgaven van de gezinnen en consumptieprijzen van voedsel). De consumptie van specifieke voedselproducten bepaalt immers sterk het benodigde areaal. In het voedselproductiesysteem wordt onderscheid gemaakt tussen het primaire voedselproductieniveau (voedsel- en voedergewassen) en het secundaire productieniveau (veeteelt). De primaire productie wordt voornamelijk bepaald door de behaalde opbrengsten op een bepaalde plek (en is afhankelijk van de plaats en de inputs). De

landoppervlakte nodig voor veeteelt wordt bepaald door de aanvoer van plantaardig materiaal en afvalstromen (bv. sojakoek), de dieren en de aard van het productiesysteem. In de studie werden meer dan 100 voedselproducten onder de loep genomen, onderverdeeld in 9 categorieën: vlees, zuivel en eieren, dranken, taart en gebak, aardappelen, groenten en fruit, olie en vetten, brood, bloemproducten en 'andere' producten. Om de benodigde oppervlakte te kunnen berekenen was informatie nodig over opbrengsten, import, recepten uit de voedingsindustrie, aandeel van de productie onder glas of in openlucht, etc.

De benodigde hoeveelheid landbouwareaal werd stap per stap berekend:

- Stap 1: de consumptieprijzen van de voedselproducten werden opgezocht
- Stap 2: de door een gemiddeld huishouden aangekochte hoeveelheden binnen elke categorie werden berekend uitgaande van de consumptieprijzen en de bestedingen van de consumenten
- Stap 3: het benodigd areaal voor Nederlandse gewassen werd berekend door het totaal areaal dat in Nederland wordt gebruikt voor een gewas te delen door de totale opbrengst van dat gewas (m^2 / kg gewas).
- Stap 4: de gewogen gemiddelde-behoefte aan landbouwareaal voor Nederlandse en geïmporteerde gewassen werd berekend. Voor Nederlandse producten werd dit gedaan aan de hand van de berekeningen in de voorgaande stap. Voor geïmporteerde producten werden de hoeveelheden, het land van herkomst opgezocht, alsook de opbrengst van deze gewassen in die streek (FAO-data). Vervolgens werd het gewogen gemiddelde van beide berekend.
- Stap 5: het benodigd areaal voor veeteelt werd bepaald. Er werd onderscheid gemaakt tussen melkveehouderij en de intensieve veeteelt. Voor melkveehouderij wordt ervan uitgegaan dat de landbouwer zijn eigen ruwvoeder teelt, terwijl bij de intensieve veeteelt het ruwvoeder en krachtvoeder wordt aangekocht. Het benodigd areaal wordt berekend door het areaal voor voeder te delen door de opbrengst aan vlees, eieren en melk. Tevens werd rekening gehouden met het aantal producten dat voortkomt uit de veeteelt. Varkenshouderij resulteert enkel in varkensvlees terwijl melkveehouderij resulteert in melk en vlees. Het benodigde areaal wordt verdeeld over de producten in verhouding tot hun energiewaarde. Melk is de grondstof voor vele voedingsmiddelen zoals halfvolle melk, yoghurt, kaas en boter. Om het benodigde areaal voor deze producten te berekenen, werd het benodigde areaal voor melk onderverdeeld naar koolhydraten, vetten en proteïnen in verhouding tot de energie-inhoud. Afhankelijk van de samenstelling van de zuivelproducten, kon zo een benodigd areaal berekend worden.
- Stap 6: het benodigde areaal per voedingsmiddel werd berekend. Dat werd gedaan door het benodigde areaal van de grondstoffen te vermenigvuldigen met de hoeveelheid grondstoffen nodig voor productie van het voedingsmiddel en dat op te tellen voor elke grondstof.
- Stap 7: het benodigde areaal voor een gemiddeld huishouden werd berekend door combinatie van de resultaten uit stap 2 en stap 6.
- Stap 8: het totale benodigde areaal voor de voedselproductie in Nederland werd berekend door de resultaten uit stap 7 te vermenigvuldigen met het totale aantal huishoudens in Nederland.

De belangrijkste resultaten uit de studie zijn dat een Nederlands huishouden tussen de 3.490 en 5.243 m^2 landbouwareaal nodig heeft. Voor de totale Nederlandse bevolking komt dat neer op een behoefte aan 2,2-3,2 miljoen ha landbouwareaal. 29% van de totale behoefte is nodig voor vlees, 24% voor oliën en vetten (wegens het gebruik van sojaolie in de voedingsindustrie), 17% voor melkproducten en eieren en 11% voor dranken. Brood, aardappelen, groenten en fruit beslaan slechts 10% van het totale landbouwareaal voor voedselproductie, taarten en gebak 3%, meelproducten 2% en andere voedingsmiddelen 4%. Sommige producten verbruiken relatief weinig areaal, maar worden in hoge mate geconsumeerd. Dat is bijvoorbeeld het geval voor halfvolle melk en aardappelen. Daarentegen zijn er ook producten met een zeer hoge areaalbehoefte die weinig geconsumeerd worden, bijvoorbeeld thee. Uit de resultaten kan worden afgeleid dat zelfs een kleine verschuiving in consumptiepatronen een grote impact kan hebben op de behoefte aan landbouwgrond. Indien men 10g vlees meer zou eten heeft men nood aan 103 m^2 bijkomend landbouwareaal, tegenover als men 10g aardappelen meer zou eten heeft men nood aan 2 m^2 bijkomend landbouwareaal. Eerdere studies uit Nederland schatten dat een verschuiving naar een vegetarisch dieet zou betekenen dat de areaalbehoefte met een factor 3 afneemt. Indien men strikt eet om te overleven, is het benodigde areaal een factor 8 kleiner. Tevens merkt de studie op dat de berekeningen uitgaan van de gemiddelde opbrengsten van de landbouwproducten in Nederland en dat, indien men zou rekenen met wereldgemiddelden, de landbehoefte nog enkele malen hoger zou liggen.

2.3 Duitsland

2.3.1 Milieu-impact van voedsel – materiaalstroomanalyse en scenario's (Wiegmann, et al., 2005)

In een Duitse paper van Wiegmann et al. (2005) werd de oppervlakte berekend die nodig is voor de productie van voedsel geconsumeerd in Duitsland (referentiescenario 2000 = REF 2000). Deze oppervlakte bedraagt ongeveer 200.000 km² of 20 miljoen ha. Per hoofd is dat bijna 2.400 vierkante meter. Dat betreft het areaal voor voedsel, voeder en voor ingevoerde levensmiddelen. Meer dan de helft van het areaal is nodig voor de productie van diervoeders, waaronder alle grasland voor diervoeding (ca. 700 m²/pp). Van het akkerland wordt één derde uitsluitend gebruikt voor de teelt van diervoeders (ca. 600 m²/pp). Graan (excl. triticale) neemt 39% (ca. 1.000 m²/pp) van het gebied in, groenten en fruit 10% (ca. 200 m²/pp). Daarnaast werden ook enkele scenario's doorgerekend. De resultaten worden weergegeven in [Tabel 1](#).

Tabel 1: benodigd landbouwareaal per persoon in verschillende scenario's (Wiegmann, et al., 2005)

	REF 2000 (m ² /pp)	REF 2030 (m ² /pp)	BIO 2030 (m ² /pp)
Grasland	685	713	803
Andere voeders (incl. triticale)	565	524	663
Groenten en fruit	206	202	221
Granen (excl. triticale)	941	832	890
Totale oppervlakte voor voedsel	2.396	2.272	2.577
Waarvan akker	1.711	1.559	1.774

Het referentiescenario 2030 (REF 2030) is een scenario waarbij wel rekening gehouden werd met het feit dat het aandeel "consumptie buitenshuis" sterk toeneemt, net als het aandeel "conveniencegoederen". In het BIO 2030-scenario is het aandeel van biologisch geproduceerd voedsel toegenomen tot 30% in jaar 2030. Dat percentage wordt aan alle voedselgroepen toegewezen. De auteurs geven aan dat deze aanname waarschijnlijk niet strookt met de realiteit aangezien individuele producten (bv. biomelk) meer in trek zijn dan andere.

2.3.2 Environmental Impacts of Dietary Recommendations and Dietary Styles: Germany As an Example (Meier & Christen, 2012)

Meier & Christen (2012) onderzochten, op basis van een gelijke dagelijkse energieopname van 2000 kcal per persoon per dag, de veranderingen in milieu-impact van de consumptie in Duitsland in 2006 met die van vier dieetscenario's (officiële aanbevelingen voor gezonde voeding van de Duitse Nutrition Society, geldig in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland (D-A-CH), aanbevelingen van de Federatie van Onafhankelijke Gezondheidsconsultants (UGB), ovo-lacto vegetarisch, veganistisch) en met een scenario van een gemiddelde voeding van 20 jaar geleden, waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen de effecten veroorzaakt door veranderende voedselverliezen, voedselverspilling en veranderde diëten.

De studie betreft een lifecycle-analyse waarbij het landgebruik eveneens is meegenomen. In het basisscenario (2006) bedraagt het landgebruik per persoon zo'n 2.098 m² per persoon, terwijl dit in het scenario "gemiddelde voeding van 20 jaar geleden" nog zo'n 2.444 m² bedroeg. In vier alternatieve voedingsscenario's liggen de landgebruiksoppervlakten allemaal lager dan in het basisscenario:

- Officiële aanbevelingen D-A-CH: 1.786 m²
- Aanbevelingen UGB: 1.740 m²
- Ovo-lacto vegetarisch: 1.527 m²
- Veganistisch: 1.052 m²

2.4 Frankrijk: Grand Paris 2030

Grand Paris 2030 was een initiatief van de toenmalige Franse president Sarkozy voor een nieuw globaal plan voor de regio Parijs. In 2008 werd een internationale ontwerpwedstrijd gelanceerd. Tien teams van landschapsarchitecten, stedenbouwkundigen, architecten en geografen gaven hun visie op de ontwikkeling van Parijs in de 21^{ste} eeuw. In een van de voorstellen wordt berekend hoeveel landbouwareaal nodig is om de stedeling te voeden. Op basis van AMAP-gegevens (AMAP = Franse tegenhanger van de Community Supported

Agriculture³) kwam men uit bij 250 m²/inwoner. Het benodigde totale areaal werd verdeeld over 6 landbouwparken rond de Parijse metropool.

2.5 Spanje: Feeding Barcelona's metropolitan region (Montasell & Callau, 2012)

Montasell & Callau (2012) berekenden de bijdrage van het Baix Llobregat landbouwpark aan de voedselbehoefte van de Barcelonese regio. De regio bestaat uit ca. 5 miljoen inwoners. Dat betekent dat er ca. 125.000 ha landbouwareaal nodig is om de regio te voeden. De totale landbouwooppervlakte in de metropolitane regio bedraagt ca. 48.000 ha. Volgens de berekening zou dan 36,6% van de bevolking gevoed kunnen worden uit de regio. Een groot deel van dit landbouwareaal (ca. 41.000 ha) zijn echter wijngaarden. Indien men deze buiten beschouwing laat en enkel rekent met verse producten, waarvoor een oppervlakte van 100 m² per inwoner volstaat, kan 14% van de bevolking (ca. 7.000 ha / (100m²/inw x 5mio inw)) gevoed worden. Het Baix Llobregat landbouwpark is ca. 3.500 ha groot.

2.6 USA

2.6.1 Testing a complete diet model for estimating the land resource requirements of food consumption and agricultural carrying capacity: the New York State example (Peters, et al., 2007)

Peters, Wilkens & Fick (2007) onderzochten hoe verschillende voedingspatronen impact kunnen hebben op de vraag naar landbouwgrond. In totaal werd voor 42 verschillende voedingspatronen de totale benodigde oppervlakte doorgerekend. De voedingspatronen verschilden voornamelijk op vlak van de hoeveelheid geconsumeerd vlees per dag (van 0 tot 381 g/dag in stappen van 63,5 g/dag – dus 7 verschillende hoeveelheden) en het percentage totale energie afkomstig van vetten (20-45% van de totale energie-inname in stappen van 5% - dus 6 verschillende percentages). De verschillende combinaties van vlees en vet leiden tot 42 verschillende voedingspatronen. Alle voedingspatronen bevatten alle voedselgroepen waarvoor vertegenwoordigers werden gekozen. In totaal werden 41 producten geselecteerd (bv. graan (maïs, haver, rogge en tarwe); groenten (bietten, bloemkool, wortelen, aubergine, aardappel, spinazie, etc.); fruit (aardbei, druiven, appels, etc.); bonen (zwarte bonen, kidneybonen, zonnebloempitten, tofu); vlees (rund, varken, kip) en eieren; olie (koolzaad, soja, zonnebloemen); suiker (suikerbiet)). Er werd enkel rekening gehouden met producten die in de staat geteeld kunnen worden en waarvan opbrengstcijfers bekend zijn. Elk product werd ingevoerd in een rekenblad, samen met zijn voedingswaarde (calorieën, vetten, proteïnen, koolhydraten). Tevens werd rekening gehouden met de relatieve preferentie van individuen voor bepaalde voedingsmiddelen (afgeleid van de consumptie of de bestedingen binnen elke groep) en de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden uit de voedingsdriehoek (behalve voor vlees, hiervoor werden de scenario's genomen). Vervolgens werd nagegaan of elk dieet voldoende vetten bevat (volgens de scenario's). Vetten werden toegevoegd zodat het totaal werd bereikt; dat gebeurde door magere melk te vervangen door volle melk of door toevoeging van plantaardige olie. Ten laatste werd gecorrigeerd voor het aantal calorieën. Elk dieet bevat 2.308 kcal. Voedingspatronen met te weinig calorieën werden aangepast door zoetstoffen en basisvoedingsstoffen (granen, groenten, fruit) toe te voegen. Bij diëten met te veel calorieën werden de basisvoedingsstoffen verminderd. Tevens werd rekening gehouden met een zomer- en een winterdieet.

Vervolgens werd voor elk voedingspatroon berekend hoeveel areaal er nodig is door de jaarlijkse inname te vermenigvuldigen met een verliesfactor (voor verliezen tijdens het verwerken, de distributie, voor niet-eetbare delen, etc.) en te delen door de gemiddelde opbrengst (van 5 jaren). Voor dierlijke producten is in deze oppervlakte eveneens de oppervlakte nodig voor veevoeder meegenomen. Het beschikbare landbouwareaal werd onderverdeeld in drie groepen: akkerland goed voor alle gewassen, akkerland goed voor weiland en meerjarige gewassen en weiland. De draagkracht werd berekend door het benodigde areaal af te zetten t.o.v.

³ Community supported agriculture (CSA) of gemeenschapslandbouw is een wederzijdse relatie van ondersteuning en betrokkenheid tussen lokale landbouwers en burgers die de landbouwer jaarlijks lidmaatschapsgeld betalen om de productiekosten van de boerderij te kunnen dekken. In ruil ontvangen de leden een wekelijks oogstaandeel gedurende het lokale teeltseizoen. Dat wordt ofwel door de leden gedaan in de vorm van 'zelfpluk' of 'zelfoogst' of in de vorm van pakketten. Meer informatie: Danckaert S. & Roels K. (2012) *Community Supported Agriculture (CSA). Consumentenparticipatie op een landbouwbedrijf*, Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie, Brussel. <http://lv.vlaanderen.be/nlapps/docs/default.asp?id=2890>.

het beschikbare areaal. Uit de vergelijking kon bovendien worden afgeleid welk type landbouwareaal limitatief is. Op basis van dit gelimiteerd areaal werd berekend hoeveel inwoners gevoed kunnen worden met het voorgestelde dieet. De resultaten werden verder geanalyseerd door middel van een twee-factor ANOVA (hoeveelheid vet en vlees) en een meervoudige lineaire regressie.

Uit het onderzoek bleek dat de hoeveelheden benodigd land per voedingsproduct schommelden tussen de 0,6 (suiker) en 54,6 m² (mager rundvlees) per Mcal. Tussen de verschillende voedingspatronen was er een factor 5 verschil in benodigd areaal: van 0,18 ha per persoon voor een vleesloos voedingspatroon en 52g vet tot 0,86 ha per persoon voor een voedingspatroon van 381g vlees en 52g vet (voor een kleine vleeseter (63g per dag) bedraagt het areaal 2.428 m²). Algemeen kan men stellen dat het benodigd areaal toeneemt met de toenemende vleesconsumptie. De twee-factor ANOVA toonde aan dat de hoeveelheid vlees in het voedingspatroon de belangrijkste verklarende factor was voor de variabiliteit (97,2%) terwijl de hoeveelheid vet of de interactie tussen vet en vlees slechts een beperkt maar statistisch significant aandeel van de variabiliteit verklaarde. De meervoudige lineaire regressie werd gebruikt om de verschillen in potentiële draagkracht te modelleren en de coëfficiënten in te schatten. Hieruit bleek dat hoewel vegetarische voedingspatronen over het algemeen meer monden kunnen voeden, er belangrijke overlappingsen bestaan met de voedingspatronen waarin weinig vlees wordt gegeten. Een voedingspatroon met 63g vlees en 71g vet voedt evenveel personen als een vegetarisch voedingspatroon met 80g vet. Vanaf vleeshoeveelheden van 190g vlees zijn er geen overlappingsen meer met de vegetarische voedingspatronen. Uit de studie kon besloten worden dat het landbouwareaal in New York State te beperkt was om de bevolking te voeden. 21% van de bevolking kan gevoed worden bij een voedingspatroon van 190g vlees en 30% vet. De studie besluit met te stellen dat een goed begrip van hoe voedings- of consumptiepatronen beïnvloed kunnen worden essentieel is voor het nemen van goede beleidsbeslissingen omtrent voedselzekerheid, voeding en milieu-impact.

2.6.2 Voedselbekkenanalyse

Een foodshed of 'voedselbekken' is een geografische afbakening van een gebied dat voor een bepaalde populatie het voedsel levert. De term werd voor het eerst gebruikt door Hedden (How great cities are fed, 1929). Hij omschreef een foodshed als "dijken en dammen die de stroom van voedsel geleiden van producent naar consument". Het is vergelijkbaar met een waterbekken. In een waterbekken stroomt elke druppel water naar dezelfde rivier, die een zijtak is van de waterlopen die het water naar zee voeren.

De grootte van het voedselbekken is sterk afhankelijk van de mogelijkheden om voedsel te verbouwen en te verwerken het hele jaar door. In principe beslaan de voedselbekkens momenteel de hele wereld. Maar de term wordt vooral gebruikt door lokale bewegingen om lokaal geproduceerd en verwerkt voedsel aan te duiden.

Voor verschillende (delen van) Amerikaanse staten of steden werden reeds "voedselbekkenanalyses" uitgevoerd, bijvoorbeeld Western Washington, San Francisco, Berkshire County, Western Catskill Region, Portland, etc.

De studie van Western Washington (Fromme, et al., 2012) bestaat uit twee onderdelen. Ten eerste worden de hoeveelheden van geconsumeerde en geproduceerde hoeveelheden voedsel bepaald en wordt onderzocht of de voedselproductie potentieel nog kan toenemen. De geconsumeerde en geproduceerde hoeveelheden werden vergeleken en tekorten en overschotten van voedselgroepen werden geïdentificeerd. Ten tweede worden verschillende strategieën onderzocht om het aandeel van de lokale productie in de consumptie te doen toenemen. Voorbeelden zijn het in gebruik nemen van meer grond, toenemende opbrengsten van de productie, veranderende consumentenpatronen.

Er wordt uitgegaan van cijfers van het US department of Agriculture's Economic Research Service. In de databank zitten cijfers over het verbruik van 250 producten zoals bananen, sinaasappelen, melk en sappen. In totaal wordt in het studiegebied (meer dan 5 miljoen inwoners) 4.875 miljoen pond (1 pond= 0,45 kg) voedsel geconsumeerd. Per persoon komt dit neer op 1.662 pond per jaar. Per voedselgroep worden de vijf meest geconsumeerde producten in die groep verder in de analyse meegenomen. Vervolgens werd naar de productiekant gekeken. Op basis van productiecijfers schatte men de totale productie op 3.693 miljoen pond of 706 pond per persoon per jaar. 42% van de geconsumeerde hoeveelheid kan dus lokaal geproduceerd worden. In werkelijkheid zal dit percentage lokale productie lager liggen omdat er geen rekening houdt met de individuele productiegroepen (men rekent met de vijf meest geconsumeerde) en omdat men ook nog een deel van de productie exporteert. Men maakte daarom tevens balansen op productiegroepniveau.

2.7 Canada

2.7.1 Measuring the Shape and Size of the Foodshed (Forkes, 2011)

In het doctoraatsonderzoek van Forkes (2011) wordt de haalbaarheid van zelfvoorziening in voedselproductie onderzocht voor Canada en de Greater Toronto Area. Er wordt gebruik gemaakt van de "actual land use area"-aanpak om het totale areaal in te schatten dat momenteel gebruikt wordt om de inwoners te voeden, m.a.w. de grootte van het voedselbekken te bepalen. Een "actual land use"-aanpak maakt gebruik van de opbrengsten per ha in de landen waar het goed geproduceerd wordt. Daarna wordt nagegaan in hoeverre welke zelfvoorzieningsgraad bereikt wordt.

Om dat te kunnen berekenen was er nood aan data over de hoeveelheden beschikbaar voedsel, de hoeveelheden en de oorsprong van het binnenlands geproduceerd en geïmporteerd voedsel, binnenlandse opbrengsten, opbrengsten van geïmporteerde voedingsmiddelen in hun land van herkomst, areaal van het binnenlands akker- en weiland. In totaal werden 196 voedselitems afgeleid van 93 primaire producten (vee en gewassen) beschouwd. De totale hoeveelheid van elk geïmporteerd voedselitem uit 165 landen werd gehaald uit FAO-databanken, alsook de export. Deze hoeveelheid werd dan omgerekend naar primaire producten aan de hand van FAO-conversiefactoren. De totale werkelijke landgebruiksoppervlakte werd berekend door te delen door de opbrengsten. Het percentage van het binnenlands en het geïmporteerd aanbod in het totaal aanbod werd gebruikt om in te schatten hoeveel areaal gebruikt werd om de eigen bevolking te voeden.

Om in te schatten hoeveel areaal er nodig is voor de dierlijke productie waren verschillende aannames nodig. Gegevens over gemiddelde slachtleeftijd, gewicht bij slachting, samenstelling van het veevoeder, nutritionele waarde van het voeder en voedselconversiefactoren zijn nodig om een inschatting te kunnen maken van de hoeveelheid areaal die nodig is per eenheid basisproduct.

Het totale areaal nodig voor de totale binnenlandse zelfvoorziening werd ingeschat. Men hield hierbij enkel rekening met de voedselitems waarvoor binnenlandse productie mogelijk is. Er werd aangenomen dat binnen elke voedselcategorie de totale binnenlandse zelfvoorziening mogelijk gemaakt kan worden door de geïmporteerde voedselitems te vervangen door een gelijke hoeveelheid binnenlandse producten, bv. de totale hoeveelheid geïmporteerde rijst in Canada wordt vervangen door een even grote mix van graanproducten (tarwe, gerst, maïs, rogge, haver). Producten waarvoor geen binnenlands vervangproduct bestaat, werden weggelaten uit de analyse.

De totale hoeveelheid van elk vervangen gewas werd geschat door de totale hoeveelheid geïmporteerde voedingsmiddelen te delen door de gemiddelde Canadese technische conversiefactor van de plaatsvervanger(s) binnen de betreffende voedselcategorie, bv. geïmporteerde geconcentreerde sappen zouden vervangen worden door geconcentreerde binnenlandse sappen (appel, druif). De totale hoeveelheid van geïmporteerd geconcentreerd sinaasappelsap (van alle handel partnerlanden) werd vermenigvuldigd met de gemiddelde technische conversiefactor van in het binnenland geproduceerde geconcentreerde sappen, om een "gemiddelde" hoeveelheid primair product (fruitsoort) te kunnen bepalen. Voor geïmporteerde voedingsmiddelen afkomstig van gewassen die wel kunnen worden geteeld in Canada, werd de totale hoeveelheid basisproduct (gewas) gelijkwaardig bepaald door de totale import van elk voedingsmiddel te vermenigvuldigen met de Canadese technische conversiefactor.

De totale oppervlakte nodig voor zelfvoorziening werd geschat door de totale hoeveelheid van elk primair product in het beschikbare voedselaanbod (ongeacht de oorsprong) te vermenigvuldigen met de Canadese opbrengst. In het geval van gesubstitueerde primaire producten, werd de gemiddelde opbrengst van alle andere primaire producten in de voedingsmiddelen categorie gebruikt, bv. de totale hoeveelheid van gesubstitueerde rijst vermenigvuldigd met de gemiddelde opbrengst van tarwe, gerst, maïs, rogge en haver. In gevallen waarin slechts een deel van primaire producten binnen de voedingsmiddelen categorie wordt vervangen (bijvoorbeeld geconcentreerde vruchtsappen), werd het gemiddelde van de redelijke vervangers gebruikt.

De haalbaarheid van zelfvoorziening werd geëvalueerd door de oppervlakte die nodig zou zijn voor zelfvoorziening te vergelijken met de werkelijke totale oppervlakte van elke teelt. Wat de granen betreft is het niet bekend hoeveel gebruikt wordt voor menselijke consumptie en hoeveel voor diervoeder. Men heeft daarom aangenomen dat het areaal voor veevoer datgene is wat overblijft na te hebben voldaan aan de menselijke consumptie. Een potentiële zelfvoorzieningsratio, namelijk de verhouding van oppervlakte die nodig is voor

zelfvoorziening gedeeld door het huidige totale binnenlandse geogoste areaal, werd berekend voor elke categorie van voedingsmiddelen om de haalbaarheid te illustreren. De verandering in de grootte van de voedselbekken werd geëvalueerd door het vergelijken van de gebruikte oppervlakte (binnenlands plus import) en de oppervlakte die nodig zou zijn voor zelfvoorziening.

Uit het onderzoek bleek dat op nationaal vlak de totale hoeveelheid beschikbaar voedsel geschat wordt op 51,4 miljoen ton, waarvan een derde suikergewassen (suikerbieten en -riet). Ongeveer 48% van het voedsel is van binnenlandse oorsprong en 52% wordt geïmporteerd. Voor de productie van dit voedsel was 12,323 miljoen hectare land nodig waarvan 75% in Canada en 25% erbuiten. Ongeveer een derde van het ruimtebeslag voor zelfvoorziening was nodig voor veevoer (ruwvoer en graan) en slechts 2% voor suikergewassen. De totale landoppervlakte nodig om zelfvoorzienend te zijn voor de vervangbare geïmporteerde producten bedraagt 12,679 miljoen ha. Dat is 640.000 ha of 5,3% meer dan onder de huidige handelspraktijken. Dat komt door de lagere binnenlandse opbrengsten voor sommige gewassen. Hierdoor kan de totale binnenlandse zelfvoorziening gezien worden als een minder efficiënt gebruik van ruimte in vergelijking met de huidige handelspraktijken.

Dezelfde berekening deed men voor de Greater Toronto Area, een gebied met meer dan 5 miljoen inwoners. Van de 93 beschouwde primaire producten worden er 44 niet geproduceerd in dit gebied. Voor de berekeningen heeft men aangenomen dat gewassen die niet geproduceerd worden in het gebied vervangen worden door gewassen binnen dezelfde voedingscategorie die wel geproduceerd worden in het gebied. Indien er geen enkel gewas van een bepaalde voedingscategorie geproduceerd wordt in het gebied, werd de categorie buiten beschouwing gelaten. Dat was het geval voor noten, kruiden, koffie, cacao en suiker. De zelfvoorziening werd berekend binnen drie foodshed-begrenzings: lokaal (administratieve grens), binnen een straal van 100 mijl en regionaal (grens van de southern, western, central en eastern agricultural regions).

In het onderzoek wordt eveneens de impact van het dieet (vegetarisch – veganistisch) op het ruimtebeslag kort besproken (er worden hiervoor geen berekeningen gedaan, er wordt verwezen naar de studie van Peters, Wilkins & Fick) en er wordt als aandachtspunt aangehaald dat gebieden die momenteel gebruikt worden voor vleesproductie (weiden, ruwvoeder) misschien niet geschikt zijn voor de productie van andere gewassen. De mogelijke graad van zelfvoorziening wordt immers mede bepaald door de geschiktheid van de landbouwgronden voor bepaalde teelten. Een efficiënt ruimtegebruik is bovendien een van de vele wenselijke karakteristieken van een ecologisch duurzaam voedselsysteem, wat bereikt kan worden door voordeel te halen uit locaties en productiesystemen met hoge opbrengsten. Voor bepaalde teelten zijn de Canadese opbrengsten lager dan in de landen waaruit geïmporteerd wordt. Het verhogen van deze opbrengsten kan de zelfvoorziening doen stijgen. Maar dat leidt natuurlijk ook tot een toename aan inputs of technologische verbeteringen zoals irrigatie en bemesting. Deze praktijken kunnen echter ook leiden tot landdegradatie indien er niet voorzichtig mee wordt omgesprongen. Tevens wordt opgemerkt dat meer lokale voedselproductie als voordeel kan hebben dat afvalstromen worden hergebruikt, bv. voedselafval als veevoer, rioolslib, etc.

3 DISCUSSIE EN BESLUIT

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat er weinig food footprintberekeningen voor de volledige voedselconsumptie in de puur wetenschappelijke literatuur te vinden zijn, maar er worden wel levenscyclusanalyses gedaan voor specifieke productgroepen.

Fairlie ging uit van een gemiddeld dieet van 2.767 calorieën, op basis waarvan voedingsmiddelen werden toegekend. Hij rekende zes voedingspatronen door: gangbaar, biologisch, permacultuur en dat steeds voor een variant met vlees en een veganistische variant. Volgens zijn berekeningen is er voldoende landbouwareaal in Groot-Brittannië. De minste reserve is er in het "biologisch-vlees"-scenario. Afhankelijk van het scenario is er tussen 714 en 1.333 m² akkerland en tussen 0 en 1.333 m² grasland per persoon nodig. Het "permacultuur-vlees"-scenario van Fairlie stond eveneens model voor de food footprint berekening van de Britse stad Totnes. Voor granen is 1.350 m² per inwoner nodig en voor melk een ruimtebeslag van 728 m².

"Food city" en "City pig" zijn ontwerpstudies van een architectuurgroep. De groep werkte samen met landbouworganisatie LTO en de universiteit van Wageningen en berekende dat, om het Nederlandse dieet te produceren, er 1.815 m² per inwoner nodig is, waarvan 46% voor menselijke voeding en 54% voor diervoeding. Tevens wordt geschat dat het ruimtebeslag voor varkensvoer ca. 506 m² per varken beslaat.

In "How to feed Tilburg" wordt op basis van de bevolkingssamenstelling een gemiddelde voedselsamenstelling (verdeeld over 23 productgroepen) per persoon per dag doorgerekend. In een volgende studie werd ook het ruimtebeslag berekend. Producten die niet in Nederland geteeld konden worden, werden vervangen door producten die wel in Nederland geteeld kunnen worden en tot dezelfde voedingsgroep behoren. Voor grote productgroepen werden vertegenwoordigers geselecteerd. Aan de producten werden vervolgens landbouwproducten toegekend en op basis van de opbrengsten werd het ruimtebeslag berekend. De studie becijferde dat het ruimtebeslag zo'n 2.500 m² per persoon bedraagt, waarvan 26% voor plantaardige productie en 74% voor dierlijke productie. Tevens werd berekend dat door voedselverliezen en -verspilling tegen te gaan het ruimtebeslag met meer dan 500 m² kan worden beperkt.

De studie "De milieudruk van ons eten" berekende o.a. het ruimtebeslag van het eten op basis van het huidige voedingspatroon en vergeleek dat met het voedingspatroon van tien jaar geleden en de Richtlijnen Goede Voeding. Er wordt in de studie onderscheid gemaakt tussen het voedingspatroon van mannen en vrouwen. Het ruimtebeslag van mannen bedraagt volgens de berekeningen 4,4 m² en van vrouwen 3,3 m² per dag. Indien men de Richtlijnen voor Goede Voeding zou toepassen, kan het ruimtebeslag dalen met 26% voor mannen en 15% voor vrouwen, voornamelijk door een lagere vleesconsumptie.

De studie van Gerbens-Leenes (2002) ging dan weer uit van het huishoudbudget en de gemiddelde prijzen van de consumptiemiddelen. Op basis hiervan werd de consumptie in beeld gebracht en het ruimtebeslag per huishouden doorgerekend. Een huishouden (gemiddeld 2,41 personen) zou tussen de 3.490 en 5.243 m² landbouwareaal nodig hebben, waarvan 29% voor vlees, 24% voor vetten en oliën, 17% voor melk en eieren, 11% voor dranken, 10% voor brood, aardappelen, groenten en fruit, 3% voor taarten en gebak, 2% voor meelproducten en 4% voor overige voedingsmiddelen.

In een Duitse studie berekenden Wiegmann et al. (2005) dat het ruimtebeslag per inwoner ca. 2.400 m² bedraagt, waarvan 700 m² (29%) voor grasland, 600 m² (25%) voor veevoer, 1.000 m² (40%) voor graan en 200 m² (8%) voor groenten en fruit. In een andere Duitse studie (Meier & Christen, 2012) wordt het ruimtebeslag geschat op 2.098 m² per inwoner. Tevens werden vier andere voedingspatronen doorgerekend, telkens met een lager ruimtebeslag: volgens twee aanbevelingen gezonde voeding (1.786 m²- 1.740 m²), volgens een ovo-lactovegetarisch dieet (1.527 m²) en volgens een veganistisch dieet (1.052 m²).

In de Amerikaanse studie van Peters, Wilkins & Fick (2007) wordt op basis van een computergebaseerd model het landgebruik berekend voor in hoofdzaak twee variërende factoren: vet en vlees. Het landgebruik stijgt met een toenemende vleesconsumptie van 1.800 m² voor een vegetarisch dieet tot 8.600 m² voor een voedingspatroon met veel vlees (381 g). Het ruimtebeslag voor een kleine vleeseter (63 g) bedraagt 2.428 m².

Consumptiezijde

Voor het begroten van de hoeveelheid voedsel waarvoor een ruimtebeslag moet worden berekend, worden verschillende methoden gebruikt: op basis van het aantal in te nemen calorieën op dagbasis (Britse studies, berekeningen op basis van de aanbevelingen voor goede voeding), op basis van modelberekeningen (Tilburg, Amerikaanse studie Peters, Wilkins & Fick), op basis van huishoudbudget en consumptieprijzen (Gerbens-Leenes) en op basis van effectieve consumptiecijfers (Blonk).

Het nadeel van de eerste twee methoden is dat ze in grote mate kunnen afwijken van wat daadwerkelijk geconsumeerd wordt. Het is een theoretische benadering. Het voordeel is wel dat verschillende voedingspatronen op die manier snel doorgerekend kunnen worden.

De methode op basis van het huishoudbudget en de consumptieprijzen heeft als nadeel dat het sterk afhankelijk is van het budget en de prijzen. Bovendien betekent het niet dat omdat iets gekocht werd, het ook daadwerkelijk geconsumeerd werd. Deze methode brengt waarschijnlijk het beste voedselverliezen en verspilling mee in beeld.

De laatste methode heeft als voordeel dat uitgegaan wordt van een daadwerkelijke consumptie. Voedselverlies en -verspilling wordt niet meegenomen. De beschikbaarheid van werkelijke consumptiedata kan echter een probleem zijn. Aangezien er in Vlaanderen een uitgebreid representatief statistisch onderzoek gebeurd is naar het voedingspatroon, zullen deze cijfers als uitgangspunt genomen worden en wordt dus de laatste methode gebruikt.

Aannames

Zoals blijkt uit de beschreven literatuur zijn heel wat aannames nodig om een ruimtebeslag te kunnen berekenen. De aannames zijn nodig om de berekeningen werkbaar te houden. Volgende aannames worden veelvuldig gebruikt in de studies:

- Het vervangen van niet-lokale producten door lokale producten: dergelijke studies hebben vaak een duurzaamheidsinslag en proberen een zo lokaal mogelijk voedingspatroon door te rekenen. Producten die niet teelbaar zijn in het land waarvoor de berekening gebeurt, worden dan vaak vervangen door lokale alternatieven.
- De samenstelling van voedingsmiddelen: indien uitgegaan wordt van daadwerkelijke consumptiecijfers of huishoudbudgetten en prijzen worden heel wat specifieke voedingsmiddelen teruggevonden. In de Nederlandse lijst ging het om zo'n 2.300 voedingsmiddelen. Sommige zijn samengestelde producten, zoals bv. pizza, pasta, salades en bereide maaltijden. Voor dergelijke producten moet de samenstelling bekend zijn om een ruimtebeslag te kunnen berekenen.
- Het toewijzen van landbouwproducten aan voedingsmiddelen: voor productgroepen (zoals groenten) waarin heel wat verschillende soorten voorkomen (met elk andere opbrengsten) wordt het aantal soorten beperkt om de berekeningen werkbaar te houden.
- Opbrengsten van gewassen onder lokale teeltoomstandigheden: over de opbrengsten van gewassen kan eveneens gediscussieerd worden. De opbrengsten kunnen van jaar tot jaar sterk schommelen onder invloed van het klimaat.
- De rantsoenen van het vee: op veerantsoenen kan oneindig gevarieerd worden. Bij sommige berekeningen wordt enkel met ruwvoeder gerekend, eventueel met lokale granen en andere eiwitbronnen. Het krachtvoeder wordt in veel gevallen niet mee doorgerekend (of dit is onduidelijk).

In de literatuur zijn de aannames niet steeds accuraat beschreven, zodat het narekenen van de resultaten niet evident is. Voor de Vlaamse studie worden de aannames zoveel mogelijk beschreven en onderbouwd.

Resultaten

Omwille van de verschillende methoden en de talrijke aannames om tot een food footprintberekening te komen, zijn de resultaten steeds bediscussieerbaar en dienen de berekeningen te worden gezien als theoretische denkoefeningen.

Dat blijkt ook als men de resultaten van de verschillende studies naast elkaar legt. Het benodigde ruimtebeslag per persoon voor groenten en fruit en het totale ruimtebeslag (voor een vleesscenario) wordt weergegeven in [Tabel 2](#). Tussen de hoogste en de laagste waarde voor groenten en fruit is er een factor 7 verschil. Ter vergelijking: bij de Vlaamse Community Supported Agriculture-bedrijven ligt de gemiddelde oppervlakte voor groenten en fruit tussen de 60 en 80 m² per lid. Voor het totale ruimtebeslag variëren de resultaten in de besproken literatuur tussen 1.448 m² en 2.500 m².

Tabel 2: vergelijking resultaten studies voor groenten en fruit (AMS, 2013)

Studie	Ruimtebeslag (m ²) voor groenten en fruit per persoon	Totaal ruimtebeslag (m ²) per persoon
Can Britain feed itself? (gangbaar-vlees)	66	1.785
Can Totnes feed itself? (permacultuur-vlees, enkel voeding beschouwd)	60	2.122
Food city	-	1.815
How to feed Tilburg	155	2.500
Milieudruk van ons eten (gemiddeld 4m ² per persoon per dag)	-	1.460
A method to determine land requirements... (Gerbens-Leenes)	126	1.448
Milieu-impact van voedsel (Wiegmann et al.)	206	2.400
Environmental impacts ... (Meier & Christen)	-	2.098
Feeding Barcelona's Metropolitan Region	100	-
Testing a complete diet model... (Peters, Wilkins & Fick)	-	2.428

2. BEREKENINGSMETHODE VOOR DE FOOD FOOTPRINT VAN DE VLAMINGEN

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk berekenen we de food footprint van de Vlamingen. We trachten met andere woorden een antwoord te geven op de vraag: **wat is theoretisch het ruimtebeslag om de Vlaming lokaal te voeden?**

Onder **lokaal** wordt begrepen dat we eerst en vooral nagaan of aan het ruimtebeslag voor de voedsel- en voederbehoefte voldaan kan worden binnen Vlaanderen. Dat zal afgetoetst worden ten opzichte van het huidige landbouwgebruiksareaal in Vlaanderen. Daarnaast komen natuurlijk ook nog andere plekken in aanmerking, bv. tuinen, restgronden, etc. Voor plantaardige producten was de berekening relatief eenvoudig. Voor diervoeder was dat allesbehalve evident. Diervoeder bevat in veel gevallen soja- of palmpitschilfers. Over sojavrije rantsoenen wordt – in tegenstelling tot wat men zou vermoeden – zeer weinig informatie teruggevonden. Vanuit de sectoren wordt zelf aangegeven dat het economisch gezien moeilijk is soja in het diervoeder te vervangen. Zonder soja wordt het veevoer veel duurder en bovendien zouden de landbouwers ook massaal alternatieve gewassen dienen te telen. Tevens zal sojavrije voeding vaak een impact hebben op de productiecijfers (dieren, vlees) en het gebruiken van deze voeders betekent dus dat er meer dieren moeten aangehouden worden om een zelfde vleesproductie te bekomen. In de studie wordt dit zoveel mogelijk beschreven.

Het ruimtebeslag is zowel afhankelijk van de consumptie als van de productie.

Wat de **consumptie** betreft wordt gebruik gemaakt van de cijfers van de Belgische Voedselconsumptiepeiling uitgevoerd door het Wetenschappelijk Instituut voor de Volksgezondheid in 2004 (De Vriese, et al., 2004). Deze cijfers zijn acht jaar oud. Waar mogelijk wordt vergeleken met andere bronnen (Gfk-cijfers van VLAM, bestedingen in het huishoudbudget, etc.) om deze cijfers te valideren. Er waren op 1 januari 2011 **6.306.638 Vlamingen** (FOD Economie - ADSEI, 2011). Dit aantal wordt verder gebruikt. Er is geen rekening gehouden met de bevolkingssamenstelling. De procesverliezen en de benodigde oppervlakte voor zaai- en pootgoed worden wel meegenomen.

Voor het luik **productie** wordt uitgegaan van de opbrengsten in de **gangbare landbouw** en volgens **de meest gebruikte productiemethodes weliswaar met alternatieve producten ter vervanging van soja en palmolie en geen rekening houdend met de impact hiervan op de productiviteit.**

Voor deze studie werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt van gemiddelde opbrengsten zodat de invloeden van bodemgesteldheid en weersomstandigheden worden uitgemiddeld. Cijfers over de opbrengsten worden zoveel als mogelijk gehaald uit het Landbouwrapport en de resultaten van de boekhoudingen van de landbouwbedrijven in het landbouwmonitoringsnetwerk (LMN). Andere gebruikte bronnen zijn de landbouwtekening van de FOD Economie – ADSEI, de jaarverslagen van het Verbond van Belgische Tuinbouwveilingen, etc.

2 BEREKENINGSMETHODE

Om te weten hoeveel landbouwproducten de Vlamingen jaarlijks consumeren dienen voedingsproducten te worden omgerekend naar landbouwproducten. Door te delen door de gemiddelde opbrengsten van de landbouwproducten per hectare in Vlaanderen kan dan het ruimtebeslag berekend worden.

2.1 Stap 1: Berekening van de totale consumptie

Voor de consumptiecijfers wordt uitgegaan van de gemiddelde dagelijkse innamecijfers (g/dag) in de algemene populatie (15 jaar en ouder) die berekend werden uit de Belgische Voedselconsumptiepeiling (BVCP) van het Wetenschappelijk Instituut voor de Volksgezondheid in 2004. De consumptiecijfers bevatten cijfers over de gemiddelde dagelijkse inname van elf voedselgroepen, namelijk "aardappelen en graanproducten", "groenten", "groentesoepen en -sappen", "fruit", "fruitsappen", "melk en calciumverrijkte sojaproducten", "kaas", "vlees, vis, eieren en vleesvervangers", "smeer- en bereidingsvetten", "restgroep" en "dranken". Door deze cijfers te vermenigvuldigen met het bevolkingsaantal in Vlaanderen kunnen we de totale consumptie in ton per jaar berekenen. Zoals eerder gesteld werd geen rekening gehouden met de bevolkingssamenstelling. Deze consumptiecijfers zijn dus een overschatting, aangezien 16% van de bevolking jonger is dan 15 jaar en deze minder consumeren. Er wordt rekening gehouden met (proces)verliezen in de primaire sector. Ter info: het verlies in de primaire sector wordt geraamd op 535.000 à 817.000 ton voedselgrondstoffen (Roels & Van Gijsegem, 2011). De berekening van de totale voedselconsumptie in Vlaanderen is weergegeven in punt 1.1 van volgend hoofdstuk. De cijfers van de BVCP zijn acht jaar oud. Om na te gaan of deze cijfers nog steeds een goed zicht geven op de consumptiepatronen worden ze vergeleken met de consumptiecijfers van VLAM en de resultaten uit het theoretische rekenmodel van Tilburg.

2.2 Stap 2: Omzetten van de voedingsproducten naar landbouwproducten

Regionale producten

De voedingsproducten moeten worden omgezet naar landbouwgewassen. De producten die niet in Vlaanderen geteeld kunnen worden, worden indien mogelijk vervangen door een product dat wel in Vlaanderen geteeld (= regionaal of lokaal product) kan worden en tot dezelfde voedselgroep behoort. Een voorbeeld hiervan is de voedselgroep "aardappelen en graangewassen". Deze voedselgroep bevat naast aardappelen en brood ook rijst en deegwaren. In Vlaanderen wordt geen rijst geteeld. De hoeveelheid rijst wordt daarom vervangen door een hoeveelheid aardappelen. Bij het omrekenen van producten wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de conversiefactoren van het Wetenschappelijk Instituut van de Volksgezondheid. Zo kan 15 g rijst vervangen worden door 70 g aardappelen (De Vriese, et al., 2004). Ook andere exotische producten (bv. citrusvruchten) worden vervangen.

Beperken productaantal

Op de levensmiddelenlijst die de basis vormde voor de Belgische Voedselconsumptiepeiling staan 2.217 voedingsmiddelen, die zijn ondergebracht in de verschillende voedselgroepen. De grote variatie aan producten binnen een voedselgroep is een methodologisch aandachtspunt, aangezien het onmogelijk is het ruimtebeslag van alle producten afzonderlijk te onderzoeken. Dat is onder andere het geval in de voedselgroepen "groenten", "fruit", "restgroep", etc. Wat groenten en fruit betreft is het onmogelijk om alle soorten mee te nemen in de berekening. In de eenmalige perceelsregistratie van het Agentschap voor Landbouw en Visserij wordt (bv.) onderscheid gemaakt tussen 52 soorten groenten. Het is niet haalbaar het ruimtebeslag van al deze groenten afzonderlijk te onderzoeken. In deze voedselgroepen wordt daarom een aantal vertegenwoordigers gekozen. Er werd gekozen voor de meest geconsumeerde producten. Hetzelfde werd gedaan voor fruit. De restgroep werd beperkt tot vijf categorieën: alcoholische dranken, sauzen, frisdranken, koek en gebak en snoepgoed. Per categorie werd een vertegenwoordiger gekozen, namelijk bier, mayonaise, appelfrisdrank, cake en suikergoed. In de berekeningen in hoofdstuk 3 worden deze beperkingen in productaantal meer uitgebreid besproken.

Aanpassing van productgroepen

Voor de vegetarische voedingsmiddelen (vleesvervangers) worden lokale alternatieven beschouwd. Het Wetenschappelijk Instituut van de Volksgezondheid (De Vriese, et al., 2004) stelt dat als conversiefactor kan aangenomen worden dat je 100 g vlees kan vervangen door 100 g sojaproducten, 100 g mycoproteïne, 100 g seitan of 50 g ongekookte peulvruchten. Er wordt gekozen om peulvruchten als vleesvervangers te

beschouwen. Het WIV geeft wel aan dat de meeste plantaardige eiwitbronnen (behalve soja) een tekort aan een of meerdere essentiële aminozuren bevatten en dus niet volwaardig zijn. Om de tekorten weg te werken, moet gecombineerd worden. Goede eiwitcombinaties zijn: granen + peulvruchten, granen + zuivel, tarwe + ei, tarwe + kaas, maïs + zuivel, haver + noten, granen + groenten, peulvruchten + zaden + graan, peulvruchten + ei. Binnen het bestek van de studie werd hiermee geen rekening gehouden. Er wordt dus enkel met peulvruchten gerekend. De peulvruchten bevinden zich in de groep van de groenten. De vleesvervangers krijgen dus een aanpassing van productgroep. In de berekeningen in hoofdstuk 3 worden deze aanpassingen van de productgroepen meer uitgebreid besproken.

Omgaan met samengestelde producten

Veel van de voedselgroepen bevatten samengestelde producten. Dat is onder andere het geval voor de voedselgroep "restgroep". Frisdrank bestaat bijvoorbeeld uit water, vruchtensap en suiker; bier bestaat uit water, granen en hop; mayonaise bestaat uit olie, eieren, azijn en mosterd en cake bestaat uit bloem, eieren, suiker en boter. Op basis van de samenstellende elementen kunnen de landbouwproducten worden toegekend.

2.3 Stap 3: Berekening van de totale behoefte aan landbouwgewassen

Op basis van de voedselconsumptie en de hierboven beschreven omrekeningen kan de totale behoefte aan landbouwgewassen berekend worden. Zodra we de benodigde hoeveelheid kennen, kan het ruimtebeslag berekend worden aan de hand van de gemiddelde opbrengsten in Vlaanderen van deze landbouwgewassen. Cijfers werden zoveel mogelijk gehaald uit bestaande rapporten zoals het Landbouwrapport 2010 (Platteau, et al., 2011) en de overzichten van de boekhoudkundige resultaten van een 750-tal landbouwbedrijven uit het Landbouwmonitoringsnetwerk (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011). Hierbij werd uitgegaan van een vierjaarlijks gemiddelde om de invloeden van bodemgesteldheid en weersomstandigheden uit te middelen. Het ruimtebeslag wordt afgerond tot op 100 ha. Er wordt geen rekening gehouden met een ruimtebeslag voor opslag en bewaring van de landbouwproducten.

2.4 Stap 4: Berekening aantal dieren en ruimtebeslag van diervoeders

In de vierde stap berekenen we op basis van het aantal dieren en hun (soja- en palmolievrij) rantsoen een ruimtebeslag van de diervoeders.

Voor de dierlijke producten wordt eerst het aantal benodigde dieren berekend op basis van de vleesconsumptie. We houden enkel rekening met varkens, melkvee, vleesvee en leg- en vleeskippen. Ander vlees (wild, konijn) wordt buiten beschouwing gelaten. Om de vleesconsumptie om te rekenen naar een aantal dieren zijn cijfers nodig over het slachtrendement van de dieren. Voor de slachtrendementen bij varkens en runderen werd gebruik gemaakt van de gegevens uit de Carbon Footprintstudie (ERM & Ugent, 2011), voor kippenvlees werd gebruik gemaakt van gegevens van het ILVO (mededeling Luc Maertens, 2012).

Om een goed zicht te krijgen op het ruimtebeslag van onze voeding, moet eveneens rekening worden gehouden met het ruimtebeslag van het diervoeder. Hiervoor zijn data nodig over de soorten, de samenstelling en de hoeveelheden diervoeder. Er zijn oneindige variaties in samenstellingen van diervoeders en mede daarom is er ook weinig informatie terug te vinden over de concrete samenstelling. Gezien de variaties in samenstelling, is er ook een variatie mogelijk in het berekende ruimtebeslag. Bovendien bevat het normale rantsoen van dieren soja en/of palmpitschilfers. Het vinden van sojavrije rantsoenen bleek zoals eerder gezegd niet evident te zijn. Voorbeeldrantsoenen die werden teruggevonden werden doorgerekend. Er werd geen rekening gehouden met het mogelijke effect van sojavrije voeders op de productiviteit van de dieren.

Om het ruimtebeslag van diervoeder te kunnen berekenen, zijn opbrengsten per hectare nodig. Hierbij werd zoveel mogelijk uitgegaan van een vierjaarlijks gemiddelde om de invloeden van bodemgesteldheid en weersomstandigheden uit te middelen. Tevens wordt vaak gebruik gemaakt van rest- of bijproducten uit de industrie zoals bietenpulp, draf en schroten. We hebben ervoor gekozen de balans op te maken tussen de bijproducten uit de menselijke voeding en de benodigde bijproducten in het diervoeder. Bijvoorbeeld: een restproduct van de bierproductie is draf. We berekenen hoeveel draf er als restproduct vrijkomt bij de productie van alcoholische dranken en vergelijken dat met de benodigde hoeveelheden draf in de rundveerantsoenen. Hierdoor worden dubbeltellingen tussen veevoeder en restproducten van menselijke voeding vermeden. Bij tekorten (onevenwicht in de balans) wordt geen extra ruimtebeslag doorgerekend aangezien er nog vele andere

restproducten zijn die in deze studie niet worden meegenomen, zoals DDGS en aardappelvezels, of dat er overschotten zijn aan andere restproducten.

De ruimtebeslagen worden afgerond tot op 100 ha. Er wordt geen rekening gehouden met het ruimtebeslag voor huisvesting van de dieren en voor de verwerking van vlees. Het ruimtebeslag voor vissen in aquacultuur wordt niet berekend aangezien er geen informatie voor Vlaanderen werd teruggevonden en we ook geen inschatting konden maken van het benodigd areaal voor visvoer.

2.5 Stap 5: Berekening van het totaal ruimtebeslag

Het totaal ruimtebeslag wordt berekend door het totaal ruimtebeslag voor plantaardige en dierlijke producten bij elkaar op te tellen. Het totale ruimtebeslag geeft weer wat theoretisch nodig is om de Vlaming te voeden op basis van zijn huidige consumptiepatroon. Het totale ruimtebeslag wordt afgerond op 100 ha.

3. BEREKENING VAN HET TOTALE RUIMTEBESLAG VOOR MENSELIJKE VOEDING

1 STAP 1: BEREKENING VAN DE TOTALE VOEDSELCONSUMPTIE IN VLAANDEREN

1.1 De totale voedselconsumptie in Vlaanderen

De Belgische Voedselconsumptiepeiling van 2004 (De Vriese, et al., 2004) geeft voor elk product de gemiddelde dagelijkse inname in gram per persoon per dag weer. Door dit aantal te vermenigvuldigen met het aantal Vlamingen in 2011 (FOD Economie - ADSEI, 2011) en het aantal dagen per jaar (365) bekomen we de totale voedselconsumptie in Vlaanderen.

In [Tabel 3](#) (p.25) wordt per product(groep) de dagelijkse inname per persoon en de totale consumptie van alle Vlamingen per jaar weergegeven.

1.1 Vergelijking met andere databronnen

1.1.1 Het gestandaardiseerd rekenmodel Tilburg I

Het rekenmodel uit *How to feed Tilburg I* berekent de totale voedselconsumptie en de gemiddelde dagelijkse voedselconsumptie per inwoner verdeeld over 23 voedselgroepen. In het rekenmodel wordt wel rekening gehouden met de bevolkingssamenstelling (geslacht, leeftijdsklassen, grootte van het huishouden) en met het opleidingsniveau van de beroepsbevolking.

Via de Brabantse Milieufederatie kregen we het rekenmodel. De gevraagde gegevens over bevolkingssamenstelling en opleidingsniveau van de beroepsbevolking waren beschikbaar bij FOD Economie – ADSEI. Het laatst beschikbare jaar was 2010.

In [Tabel 4](#) (p.26) worden de resultaten uit het rekenmodel weergegeven. De voedselgroepen zijn niet zomaar te vergelijken met de voedselgroepen van de Belgische Voedselconsumptiepeiling⁴. De grootteordes voor bepaalde voedselgroepen zijn vergelijkbaar, bv. 95 g vs. 108 g aardappelen, 123 g vs. 137 g brood, 13 vs. 11 eieren, 130 g vs. 121 g fruit, 138 g vs. 145 g groenten, 28 vs. 29 g kaas, etc. Andere groepen zijn moeilijk te vergelijken of komen niet voor in de productgroepen van de Belgische Voedselconsumptiepeiling (bv. kruiden). De totalen zijn zeer gelijkaardig: 2.794 g/dag vs. 2.791 g/dag.

⁴ We hebben naast het rekenblad geen bijkomende informatie over het rekenmodel, we hebben dus weinig inzicht in wat tot een bepaalde voedselgroep wordt gerekend. Een vergelijking is daarom niet zomaar mogelijk.

Tabel 3: dagelijkse inname van voedingsmiddelen per persoon (g/pp/dag) en de hieruit berekende totale voedselconsumptie in Vlaanderen (ton/jaar)

Product(groep)	Dagelijkse inname (g/pp/dag)	Totale voedselconsumptie in Vlaanderen (ton/jaar)
Aardappelen en graanproducten (1)	295,5	680.218
- Waarvan aardappelen en aardappelproducten (2)	108,1	248.838
- Waarvan deegwaren, rijst en andere granen (3)	38,3	88.164
- Waarvan brood (4)	136,6	314.443
- Waarvan ontbijtgranen (5)	3,7	8.517
- Waarvan knäckebröd en beschuit (6)	5,4	12.430
- Waarvan meel, vlokken, bindmiddelen, deeg (= (1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(6))	3,4	7.827
Groenten	145,2	334.239
Groentesoepen en -sappen	100,1	230.422
Fruit	121,1	278.763
Fruitsappen	56,2	129.368
Melk en calciumverrijkte sojaproducten (zonder kaas) (6)	158,9	365.776
- Waarvan melk, melkdranken en calciumverrijkte sojaproducten (7)	91,9	211.547
- Waarvan yoghurt en pudding (8)	67,0	154.229
Kaas	28,8	66.295
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers (9)	163,0	375.213
- Waarvan vlees (10)	119,4	274.850
- Waarvan vis, schaal- en schelpdieren (11)	26,2	60.310
- Waarvan eieren (12)	11,4	26.242
- Waarvan vleesvervangers (= (9)-(10)-(11)-(12))	6,0	13.812
Smeer- en bereidingsvet	25,3	58.239
Restgroep (14)	468,0	1.077.300
- Waarvan alcoholische dranken (15)	186,7	429.769
- Waarvan sauzen (16)	30,5	70.209
- Waarvan gesuikerde dranken, koffieromen en creamers, zoete en hartige snacks (chips, gefrituurde snacks, snoep, chocolade, patisserie, koffiekoecken) ((14)-(15)-(16))*	250,8	577.322
Dranken (17)	1.228,8	2.828.603
- Waarvan water (18)	621,0	1.429.494
- Waarvan koffie (19)*	418,5	963.355
- Waarvan thee (20)*	85,5	196.814
- Waarvan ongesuikerde of light-frisdranken (21)	85,7	197.275
- Waarvan bouillon ((17)-(18)-(19)-(20)-(21))	20,4	46.959
Totaal	2.790,9	6.424.436

Bron: AMS op basis van de Belgische Voedselconsumptiepeiling (De Vriese, et al., 2004)

Tabel 4: gemiddelde voedselconsumptie per inwoner per dag (g/dag) volgens het rekenmodel "How to feed Tilburg"

Voedingsgroep	Gemiddelde voedselconsumptie per inwoner (g/persoon/dag)
Aardappelen	95
Brood	123
Diversen	2
Eieren	13
Fruit	130
Gebak en koek	37
Graanproducten en bindmiddelen	42
Groenten	138
Hartig broodbeleg	2
Kaas	28
Kruiden en specerijen	1
Melk en melkproducten	408
Noten, zaden en snacks	4
Peulvruchten	26
Preparaten	4
Samengestelde gerechten	4
Soepen	43
Sojaproducten	69
Dranken	1.440
Suiker, snoep, zoet beleg, zoete sauzen	36
Vetten, oliën en hartige sauzen	43
Vis	10
Vlees, vleeswaren en gevogelte	95
Totaal	2.794

Bron: AMS op basis van het gestandaardiseerd rekenmodel How to Feed Tilburg I (NN, sd)

1.1.2 De consumptiecijfers van VLAM

Ook het Vlaams centrum voor Agro- en Visserijmarketing (VLAM) houdt cijfers bij met betrekking tot de consumptie in Vlaanderen (GfK Panelservices i.o.v. VLAM, 2011). GfK-panelservices Benelux volgt in opdracht van VLAM de voedingsaankopen van de Vlamingen op. In [Tabel 5](#) wordt het thuisverbruik voor het jaar 2011 (in kg, liter of eenheden per persoon) weergegeven. We hebben dit thuisverbruik omgerekend naar een dagelijks verbruik door volgende aannames te gebruiken: één groot brood weegt 800 gram, één ei weegt gemiddeld 62 gram en één liter melk weegt 1,03 kilogram.

Tabel 5: thuisverbruik (kg, l of eenheden per persoon) voor 2011 en omrekening naar dagelijks thuisverbruik per persoon (g/persoon/dag)

	Thuisverbruik per persoon voor 2011 (kg, l, eenheden /persoon)	Thuisverbruik per persoon per dag (g/persoon /dag)
Verse aardappelen	29,22	80,1
Brood (in eenheden)	47,27	103,6
Beschuiten en aanverwanten	0,71	1,9
Vers fruit	52,28	143,2
Verse groenten	41,34	113,3
Vers vlees	21,60	59,2
Vleeswaren	11,30	31,0
Gevogelte en wild	9,08	24,9
Eieren (in eenheden)	65,66	11,2
Verse vis, week- en schaaldieren	4,63	12,7
Zuivel	98,84	270,8
- consumptiemelk (in liter)	51,33	144,9
- boter en margarine	8,78	24,1
- yoghurt	11,11	30,4
- kaas	10,51	28,8

Bron: AMS op basis van cijfers van het thuisverbruik (GfK Panelservices i.o.v. VLAM, 2011)

Uit de tabel blijkt dat de cijfers voor vlees (vers vlees, vleeswaren, gevogelte), kaas, eieren, boter en margarine goed overeenkomen met de cijfers uit de Belgische Voedselconsumptiepeiling. Bij de andere groepen zijn de verschillen iets groter (aardappelen, brood, groenten, fruit). Voor consumptiemelk is het verschil groot. Dit kan te maken hebben met het feit dat bij de VLAM-GfK cijfers naar de bestedingen wordt gekeken en bij de Belgische Voedselconsumptiepeiling naar het gebruik. Verschillen kunnen ook verklaard worden door het feit dat VLAM enkel het thuisverbruik registreert en niet wat buitenshuis geconsumeerd werd.

1.2 Conclusie

De cijfers van de Belgische Voedselconsumptiepeiling (BVCP) doorstaan de vergelijking met de resultaten uit het model "How to Feed Tilburg" en de cijfers van VLAM. We nemen hierbij aan dat het voedselconsumptiepatroon sinds 2004 niet spectaculair gewijzigd is en dat de cijfers van de BVCP kunnen dienen voor de berekening van de food footprint.

2 STAP 2: DE OMZETTING VAN VOEDSELPRODUCTEN NAAR LANDBOUWPRODUCTEN

Zoals gesteld in de methodologie dienen de voedselproducten nog te worden omgezet naar landbouwproducten en dienen nog aanpassingen te gebeuren voor niet-regionale producten, productgroepen met een grote productvariatie en samengestelde producten. In onderstaande paragrafen wordt dit per voedselgroep verder toegelicht.

Aardappelen en graanproducten

Logischerwijs wordt de voedselgroep "aardappelen en aardappelproducten" aan het landbouwproduct aardappelen toegewezen.

Rijst kan niet verbouwd worden in Vlaanderen. De producten die niet in Vlaanderen geteeld kunnen worden, worden indien mogelijk vervangen door een product dat wel in Vlaanderen geteeld kan worden en tot dezelfde voedselgroep behoort. De categorie "deegwaren, rijst en andere granen" kan vervangen worden door aardappelen. Aan deze groep wordt daarom het landbouwproduct aardappelen toegekend.

Het hoofdbestanddeel van brood is meel. Aan brood wordt daarom een graangewas toegekend. In Vlaanderen zijn de klimatologische omstandigheden niet ideaal voor bakgranen. Het is echter niet onmogelijk, zo bewijzen enkele Limburgse graantelers (bv. spelt in het project B.Akkerbrood).

Ontbijtgranen en beschuiten zijn vervangers voor brood. Deze categorie wordt daarom tot het brood gerekend en er wordt dus ook graan als landbouwproduct aan toegekend. Aan de categorie "melen, vlokken, bindmiddelen, deeg" wordt eveneens graan als landbouwproduct toegekend.

Groenten

Deze groep is te uitgebreid wat betreft productvariatie. In de eenmalige perceelsregistratie (verzamel aanvraag) van het Agentschap voor Landbouw en Visserij alleen al wordt onderscheid gemaakt tussen 52 verschillende soorten groenten. Het is niet haalbaar het ruimtebeslag van al deze groenten afzonderlijk te onderzoeken. Een aantal groenten wordt daarom als vertegenwoordiger van de voedselgroep "groenten" gekozen. Als vertegenwoordigers hebben we gekozen voor de twaalf meest geconsumeerde groenten in Vlaanderen. Deze zijn wortelen, tomaten, uien, kolen, witloof, sla, prei, champignons, paprika, komkommers, selder en peulvruchten. Het zijn allemaal groenten die in Vlaanderen geteeld kunnen worden. Er wordt aangenomen dat het ruimtebeslag van deze meest geconsumeerde groenten een goede benadering vormt van het totaal ruimtebeslag voor groenten.

Fruit

Hetzelfde geldt voor fruit. Er is te veel productvariatie om het ruimtebeslag van alle soorten fruit afzonderlijk te kunnen onderzoeken. Bovendien consumeren we veel fruit dat wordt ingevoerd en hier niet geteeld kan worden (bv. bananen, sinaasappels, citroenen, mango, ananas, kiwi, etc.). 29% van het geconsumeerde fruit is een citrusvrucht (GfK Panelservices i.o.v. VLAM, 2011). Net zoals voor rijst, vervangen we de fruitsoorten door soorten die in Vlaanderen geteeld kunnen worden. Appels, peren en aardbeien worden als vertegenwoordiger van de voedselgroep "fruit" gekozen. De totale benodigde hoeveelheid fruit wordt verdeeld volgens het aandeel van de consumptie van appels, peren en aardbeien.

Melkproducten en kaas

Kaas, yoghurt, pudding, melkdranken en consumptiemelk zijn allemaal melkproducten. Er wordt aangenomen dat alle melk koemelk is. Aan deze groep wordt dus het landbouwproduct melkkoeien toegewezen.

Vlees en eieren

Voor vlees wordt onderscheid gemaakt tussen varkensvlees, rundvlees en gevogelte (kippenvlees). De landbouwproducten die aan deze voedingsproducten worden toegewezen, zijn: varkens, vleesvee en vleeskippen. Voor de eieren zijn legkippen nodig. De totale benodigde hoeveelheid vlees wordt verdeeld volgens het aandeel van varkens-, ronds- en gevogeltevlees in de huidige consumptie.

Smeer- en bereidingsvetten

Er wordt onderscheid gemaakt tussen dierlijke en plantaardige vetten. Voor de dierlijke vetten (boter) wordt aangenomen dat deze van koemelk gemaakt worden. Aan de boter worden dus melkkoeien als landbouwproduct toegewezen. Voor de plantaardige vetten wordt uitgegaan van koolzaadolie. De resten van de persing van koolzaadolie (de schroten) kunnen gevaloriseerd worden als diervoeder.

Restgroep

Binnen de restgroep wordt onderscheid gemaakt in vier productgroepen: de alcoholische dranken, de sauzen, de gesuikerde dranken, snoep, gebak, koek en patisserie.

Volgens de NVCP (De Vriese, et al., 2004) drinkt een Belg gemiddeld 199,2 ml alcoholische dranken per dag. Hiervan is er 61% bier, 34% wijn, en 5% sterke dranken. Er wordt voor de berekeningen aangenomen dat alle alcoholische dranken bier zijn. Om bier te produceren zijn gerst en hop als landbouwproducten noodzakelijk.

De sauzen bevatten o.a. de mayonaises. Er wordt aangenomen dat alle sauzen mayonaises zijn, waarvoor eieren en olie (naast azijn en mosterd) nodig zijn. Legkippen en koolzaad worden als landbouwproducten toegewezen. Een ruimtebeslag voor mosterd wordt niet berekend.

Er wordt aangenomen dat de gesuikerde dranken bestaan uit appelsap en suiker. De landbouwproducten die worden toegewezen aan deze groep zijn dus appels en suikerbieten.

De categorie snoep, gebak, koek en patisserie is eveneens zeer divers. In deze categorie zitten o.a. suiker, honing, confituren, chocolade, snoeprepen, chocoladehagelslag, snoep, siropen, ijs, cake, gebak, koekjes, puddingen (niet-melkbasis) en biscuit. Ook hier is de variatie groot en worden twee modelproducten gekozen: cake en snoep. Cake wordt gemaakt door een gelijke verhouding van boter, eieren, bloem en suiker. Snoep bestaat hoofdzakelijk uit o.a. suiker. Daarnaast bevat snoep ook gelatine. Gelatine wordt voornamelijk gemaakt van dierlijk afval (huiden en botten). Er wordt geen apart ruimtebeslag voor doorgerekend. Volgende landbouwproducten worden toegekend aan de categorie snoep, gebak, koek en patisserie: suikerbieten, legkippen (eieren), koolzaadolie (margarine) en granen.

Dranken

Aan de meeste dranken wordt geen ruimtebeslag toegekend. Water behoeft geen ruimtebeslag, als lokale vervanger voor koffie wordt cichorei gekozen en voor thee wordt uitgegaan van kruiden. Bouillon wordt verondersteld gemaakt te worden van het slachtafval van dieren. We nemen aan dat de light-dranken bestaan uit appelsap en suikervervangers. Enkel appels worden als landbouwproduct toegewezen.

3 STAP 3: BEREKENING VAN HET RUIMTEBESLAG VOOR MENSELIJKE VOEDING

3.1 Aardappelen

De Vlamingen consumeren jaarlijks 248.838 ton aardappelen en aardappelproducten. Tevens wordt 88.164 ton deegwaren en rijst verbruikt. Volgens de conversiefactoren van de BVCP (De Vriese, et al., 2004) staat 15g deegwaren en rijst gelijk aan 70g aardappelen. Als we deegwaren en rijst vervangen door aardappelen is er een bijkomende aardappelconsumptie van 411.432 ton aardappelen. Er is dan in totaal een consumptie van 660.270 ton aardappelen.

Bij aardappelen bedragen de verliezen in de primaire sector 7,5% rooiverlies, 5-15% (we rekenen met 10%) sorteerverlies en 2,5% bewaarverliezen (Roels & Van Gijsegem, 2011). Er moet dus ca. 20% meer geproduceerd worden of in totaal 792.324 ton aardappelen.

Tabel 6 (p.30) geeft een overzicht van de toekenning van de landbouwproducten aan de voedselgroepen.

Tabel 6: toekenning van landbouwproducten aan voedselgroepen (AMS, 2013)

Voedselgroep	Landbouwproducten
Aardappelen en graanproducten	
- Waarvan aardappelen en aardappelproducten	Aardappelen
- Waarvan deegwaren, rijst en andere granen	Aardappelen
- Waarvan brood	Granen
- Waarvan ontbijtgranen	Granen
- Waarvan knäckebröd en beschuit	Granen
- Waarvan meel, vlokken, bindmiddelen, deeg	Granen
Groenten	Wortelen, Tomaten, Uien, Kolen, Witloof, Sla, Prei, Champignons, Paprika, Komkommers, Selder, Peulvruchten
Groentesoepen en -sappen	Wortelen, Tomaten, Uien, Kolen, Witloof, Sla, Prei, Champignons, Paprika, Komkommers, Selder, Peulvruchten
Fruit	Appels, peren, aardbeien
Fruitsappen	Appels, suikerbieten
Melk en calciumverrijkte sojaproducten (zonder kaas)	
- Waarvan melk en melkdranken	Melkvee
- Waarvan yoghurt en pudding	Melkvee
Kaas	Melkvee
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	
- Waarvan vlees	Vleesvee, varkens, vleeskippen
- Waarvan vis, schaal- en schelpdieren	Paling, meerval, forel
- Waarvan eieren	Legkippen
- Waarvan vleesvervangers	Peulvruchten
Smeer- en bereidingsvet	Melkvee, koolzaad
Restgroep	
- Waarvan alcoholische dranken	Gerst, hop
- Waarvan sauzen	Eieren, koolzaad
- Waarvan gesuikerde dranken, koffieromen en creamers, zoete en hartige snacks	Suikerbieten, appels, legkippen, koolzaad, granen
Dranken	
- Waarvan water	-
- Waarvan koffie	Cichorei
- Waarvan thee	Kruiden
- Waarvan ongesuikerde of light-frisdranken	Appels
- Waarvan bouillon	-

De gemiddelde opbrengst van aardappelen bedraagt 46 ton/ha (Platteau, et al., 2011). Het ruimtebeslag voor aardappelen bedraagt dan 14.400 ha (zonder verliezen) en 17.200 ha (met verliezen).

Daarnaast dient eveneens pootgoed te worden geteeld, zodanig dat er het volgende jaar opnieuw aardappelen geteeld kunnen worden. Om 1 ha bewaaraardappelen te poten, zijn er ca. 900 kg pootaardappelen (maat 28/35 - Bintje) of ca. 2-2,5 ton pootaardappelen (maat 35/50 - 35/55) nodig (persoonlijke mededeling M. Goeminne, PCA). De opbrengst van pootgoed bedraagt tussen de 25-30 ton per ha (persoonlijke mededeling M. Goeminne

PCA). In het landbouwmonitoringsnetwerk bedraagt de gemiddelde opbrengst van pootaardappelen 26,6 ton per ha (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011). Voor een totale oppervlakte van consumptieaardappelen van 14.400-17.200 ha is er nood aan 29-43 ton pootaardappelen (maat 35/50). De oppervlakte om dit benodigde pootgoed te telen bedraagt ca. 1.400-1.600 ha.

De totale benodigde oppervlakte voor aardappelen en pootaardappelen bedraagt 18.800 ha inclusief verliezen en pootgoed. Een deel van de aardappelverliezen worden als veevoer gevaloriseerd.

3.2 Graanproducten

De consumptie van brood in Vlaanderen bedraagt jaarlijks 314.443 ton. Tevens consumeren de Vlamingen 8.517 ton ontbijtgranen, 12.430 ton "knäckebröd en beschuiten" en 7.828 ton "melen, vlokken, bindmiddelen en deeg". Ontbijtgranen, knäckebröd en beschuiten kunnen vervangen worden door brood. In de BVCP (De Vriese, et al., 2004) worden volgende conversiefactoren gehanteerd: 15 g ontbijtgranen = 20 g knäckebröd en beschuiten = 30g brood.

De totale broodconsumptie (als ontbijtgranen, knäckebröd en beschuiten vervangen worden door brood) bedraagt:

$$314.443 + \left(8.517 * \frac{30}{15}\right) + \left(12.430 * \frac{30}{20}\right) = 350.122 \text{ ton}$$

Als we aannemen dat alle geconsumeerde broden grote bruine broden (800 g/brood) zijn, dan verbruikt de Vlaming jaarlijks zo'n (350.122.000 kg brood / 0,8 kg per brood =) 437 miljoen broden. Een groot bruin brood bevat ca. 500 g meel (Ramaeker & Peijs, 2012). Voor deze hoeveelheid broden is 218.826 ton meel nodig. Bovendien wordt ook nog 7.827 ton meel verbruikt in de vorm van melen, vlokken, bindmiddelen en deeg. De totale meelbehoefte bedraagt dus 226.653 ton. Meel voor bruin brood heeft een uitmalingsgraad van 85% (Natuurwinkel.nl, 2012). Dat wil zeggen dat van 100 kg graan zo'n 85 kg meel wordt bekomen. De benodigde hoeveelheid granen om aan de broodconsumptie van de Vlamingen te voldoen bedraagt dus 266.651 ton granen. Daarnaast bevat brood ook nog 300 ml water, gist en een snuifje zout. Suiker en boter worden soms ook toegevoegd in kleine hoeveelheden om het brood luchtiger of malser te maken of ervoor te zorgen dat het brood langer vers blijft, het zijn zgn. broodverbetermiddelen. Het zijn echter geen noodzakelijke ingrediënten. Er wordt hiervoor geen ruimtebeslag doorgerekend.

Bij graanproducten worden de verliezen geschat op 1% oogstverlies en 2% bewaarverliezen. De totale benodigde hoeveelheid graan inclusief verliezen bedraagt 274.651 ton.

De klimatologische omstandigheden in Vlaanderen zijn echter niet ideaal voor de teelt van baktarwe. We rekenen daarom met een opbrengst van 7,4 ton/ha, nl. de opbrengst van spelt (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011). Het ruimtebeslag voor consumptiegraan bedraagt 36.000 ha zonder verliezen en 37.100 ha inclusief verliezen.

Er is ook zaaizaad nodig, zo'n 170 kg per ha⁵. Dat betekent dat er 6.120-6.307 ton zaaizaad nodig is. De opbrengst van het zaaizaad is dezelfde als de opbrengst van de granen (men kan op het eigen bedrijf zaden winnen). Het ruimtebeslag voor zaaizaad bedraagt ca. 900 ha.

Het totale ruimtebeslag voor graanproducten bedraagt 38.000 ha inclusief verliezen en zaaizaad. Een deel van de verliezen (bv. tarwegries) worden als veevoer gevaloriseerd.

3.3 Groenten, groentesoepen en -sappen

De Vlamingen consumeren jaarlijks 334.239 ton rauwe groenten, alsook 230.422 ton rauwe groenten in de vorm van groentesoepen en -sappen. De totale consumptie van groenten bedraagt 564.661 ton. Volgens de

⁵ Afhankelijk van de omstandigheden is 120-220 kg (afhankelijk van het duizendkorrelgewicht) zaaizaad per hectare nodig

cijfers over de aankopen van groenten voor thuisverbruik (GfK Panelservices Benelux i.o.v. VLAM, 2008-2011) zijn de meest verbruikte groenten in Vlaanderen (in volgorde van afnemend belang): wortelen, tomaten, ajuinen, kolen, witloof, sla, prei, champignons, paprika, komkommers, selder en peulvruchten. Voor kolen gaan we uit van het modelproduct bloemkolen en voor peulvruchten gaan we uit van groene bonen omdat ze het meest verbruikt worden in Vlaanderen. De totale consumptie van groenten wordt procentueel verdeeld over deze 12 types groenten. Deze zijn afgeleid door het verbruik in kg van de groentesoort te delen door de som van het totale verbruik van deze 12 groentesoorten. Door deze totale hoeveelheden te delen door de opbrengst van elke groente, kan het ruimtebeslag berekend worden. In Tabel 7 worden de gebruikte opbrengsten per ha weergegeven. Voor witloof is de ruimte voor het telen van witloofwortelen bepalend. De forcerie op zich kan op een kleine oppervlakte gebeuren en wordt buiten beschouwing gelaten. Er is aangenomen dat een stronk witloof 125 g weegt uitgaande van de Flandria-eisen voor kort-dun witloof met 40 kroppen per veilingkist van 5 kg (Defour, 2012). De totale consumptie aan witloof wordt dus gedeeld door het gewicht per stronk om het aantal stronken te kennen en dus het aantal benodigde witloofwortelen. Om te voldoen aan de consumptie van groenten, groentesoepen en -sappen is een totaal ruimtebeslag van 13.600 ha nodig zonder verliezen en 15.300 ha met verliezen.

Om een inschatting te maken van het zaad- en plantgoed voor groenten gaan we benaderend te werk. In de verzamel aanvraag is een totaal areaal groenten van 27.523 ha en een totaal areaal zaad- en plantgoed voor groenten van 69 ha. De verhouding van deze arealen bedraagt 1/399⁶. Op basis van deze verhouding kunnen we ruw schatten dat het zaad- en plantgoed voor de groenteteelt ca. 34-38 ha zou bedragen.

Het totale ruimtebeslag voor groenten bedraagt 15.300 ha inclusief verliezen en zaai- en plantgoed. Een deel van de verliezen worden als veevoer gevaloriseerd.

Tabel 7: gebruikte opbrengsten per hectare voor groenten

Groente	Opbrengst	Bron opbrengst	Verliezen (3)
Wortelen	66,3 ton/ha	(1)	5-10%
Uien (zaaiajuin)	41,4 ton/ha	(1)	5-10%
Prei	34,0 ton/ha	(1)	5-10%
Paprika	280,0 ton/ha	(2)	1-2%
Selder	55,0 ton/ha	(2)	5-10%
Tomaten (substraat)	497,8 ton/ha	(1)	1-2%
Bloemkool	19,7 ton/ha	(1)	5-10%
Sla (kropsla – totale opbrengst van de verschillende rondes)	49,0 ton/ha	(2)	20%
Champignons	254,3 ton/ha	(1)	*
Komkommer (jaarrond, substraat)	615,0 ton/ha	(2)	1-2%
Groene bonen	12,0 ton/ha	(1)	5-10%
Witloofwortelen	127.500 stuks	(1)	20-25%

(1)= (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011) (2)= (Verbond van de Belgische Tuinbouwveilingen, 2010) (3)= (Roels & Van Gijsegem, 2011) - * voor champignons werden geen verliezen in rekening gebracht omdat gegevens hierover ontbreken.

3.4 Fruit

De Vlamingen consumeren 278.763 ton fruit per jaar. 29% van het geconsumeerde fruit zijn citrusvruchten. Deze vruchten zijn in Vlaanderen niet te telen. Er wordt aangenomen dat deze vruchten vervangen kunnen worden door andere fruitsoorten die wel in Vlaanderen geteeld kunnen worden. Ook de steenvruchten worden buiten beschouwing gelaten en vervangen door appels, peren en aardbeien.

⁶ Bijvoorbeeld: 1 bloemkoolplant kan tot 4.000 zaden bevatten. Van bloemkolen worden 28.000 planten per hectare geplant. Men dient dus minimaal 7 bloemkolen te laten bloeien om voldoende zaad te hebben voor het volgende seizoen. Bloemkoolzaad wordt geplant in perspotjes. Er kunnen 150 perspotjes in een tray van 60 x 40 cm. Op 1 ha kunnen dus 41.666 trays of 6.250.000 bloemkoolplanten. Dit is goed voor 223 ha bloemkolen. De verhouding voor bloemkolen bedraagt dus 1/223.

De totale consumptie van fruit wordt procentueel verdeeld volgens het aandeel van appels, peren en aardbeien in het thuisverbruik (GfK Panelservices Benelux i.o.v. VLAM, 2008-2011). Dit aandeel bedraagt 67% appels, 22% peren en 11% aardbeien. De totale hoeveelheid geconsumeerd fruit verdeeld over deze drie productgroepen bedraagt: 186.771 ton appels; 61.328 ton peren en 30.664 ton aardbeien (zonder verliezen). Rekening houdend met de verliezen bedraagt de totale benodigde hoeveelheid: 192.413 ton appels, 64.667 ton peren en 32.189 ton aardbeien.

Het ruimtebeslag wordt berekend door te delen door de opbrengsten per hectare. In [Tabel 8](#) worden de gebruikte opbrengsten per ha weergegeven. Het ruimtebeslag voor appels bedraagt 3.400-3.500 ha, voor peren 1.800-1.900 ha en voor aardbeien 1.300 ha.

Tabel 8: gebruikte opbrengsten per hectare voor fruit

Fruit	Opbrengst (ton/ha)	Verliezen
Appels (Jonagold)	54,8	1-5%
Peren (Conference)	34,1	2-8%
Aardbeien (volle grond)	24,6	2-10%

Bron opbrengsten: (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011)- Bron verliezen: (Roels & Van Gijsegem, 2011)

De fruitbomen dienen af en toe vervangen te worden, er is dus ook nood aan een areaal boomkweek voor de fruitteelt. Elke 20 jaar wordt een perceel appelbomen vervangen of jaarlijks wordt 5% van het areaal vervangen. Er moet dus jaarlijks 175 ha appelbomen worden gerooid en vervangen. Perenbomen gaan één generatie mee, ze worden ca. elke 40 jaar vervangen. Er moeten dus jaarlijks 47,5 ha perenbomen worden vervangen. Aangenomen dat er ca. 2.000 bomen per ha⁷ staan, betekent dit dat er jaarlijks in totaal 350.000 appelbomen en 95.000 perenbomen worden gerooid en vervangen. In de boomkweek worden de boompjes in een grotere dichtheid geplant: ca. 31.700 planten per ha (van der Wekken & Schreuder, 2006). Er is 11 ha nodig voor de boomkweek van appelbomen en 3 ha voor de boomkweek van perenbomen. De opkweek van de boompjes duurt twee jaar, de benodigde oppervlakte zal dus moeten worden verdubbeld. Het totale benodigde areaal voor de boomkweek van appel- en perenbomen bedraagt 28 ha. Voor de teelt van de benodigde aardbeien dienen ongeveer 260 ha vermeerderingsvelden⁸ beschikbaar te zijn.

Het totale ruimtebeslag voor de categorie fruit bedraagt 7.000 ha inclusief verliezen, plantgoed en boomkweek.

3.5 Fruitsappen

De Vlaming drinkt gemiddeld 56,2 ml fruitsap per dag. Voor alle Vlamingen bedraagt het verbruik 129 miljoen liter per jaar. In deze categorie zitten zowel echte vruchtensappen die bestaan uit 100% sap (FOD Economie, KMO, Middenstand en FOD Volksgezondheid, Veiligheid in de voedselketen en Leefmilieu, 2004) als vruchtendranken en -nectars. Deze laatste twee bevatten naast sap van vruchten ook water en toegevoegde suikers. We nemen aan dat enkel appels worden gebruikt in de sappen.

Volgens het Liquid Fruit Market Report (AIJN European Fruit Juice Association, 2012) consumeren de Belgen 86% vruchtensappen en 14% vruchtendranken en -nectars. Als we aannemen dat deze verhouding eveneens geldt voor de Vlamingen, drinken de Vlamingen ca. 111 miljoen liter vruchtensappen en 18 miljoen liter vruchtendranken.

Vruchtensappen

De vruchtensappen bestaan voor 100% uit sap (FOD Economie, KMO, Middenstand en FOD Volksgezondheid, Veiligheid in de voedselketen en Leefmilieu, 2004), dus 111 miljoen liter vruchtensap komt overeen met een benodigde hoeveelheid van 111 miljoen l appelsap. Het saprendement van een appel kan tot 70% oplopen. Dat

⁷ Bij appels ligt de dichtheid tussen de 1.700 en 3.000 bomen per ha, bij peren tussen de 1.500 en 3.000 bomen per ha (mededeling F. Flusu).

⁸ Volgens de groentemail van Inagro (<http://www.inagro.be/Publicaties/Documents/groentemail%200405.pdf>) is er in België ca. 2.000 ha aardbeiproductievelden en betekent dit dat er 400 ha vermeerderingsvelden beschikbaar moeten zijn. Deze 1/5 verhouding werd gebruikt.

betekent dat van 100 kg appels er 70 liter sap geproduceerd kan worden (Houtlandse Tuinsappen, 2011; Mobiele Fruitpers Zevegem, 2012). Om 111 miljoen liter appelsap te kunnen produceren is dus 158.938 ton appels nodig zonder verliezen en 163.700 ton met verliezen. Dit komt overeen met een ruimtebeslag van 2.900 ha zonder verliezen en 3.000 ha inclusief verliezen (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011). Ook hier geldt dat de appelboompjes gekweekt dienen te worden. Het areaal boomkweek voor appelbomen wordt geschat op 20 ha (voor redenering zie 3.4).

Vruchtendranken

De vruchtendranken bevatten tussen de 6 en 30% sap. De vruchtnectars bevatten tussen de 10-99% sap (FOD Economie, KMO, Middenstand en FOD Volksgezondheid, Veiligheid in de voedselketen en Leefmilieu, 2004). Het wettelijk voorgeschreven sappehalte varieert naargelang het soort sap. Voor de berekening van het ruimtebeslag van vruchtendranken en -nectars gaan we uit van een sappercentage van 30%. Voor 18 miljoen liter vruchtendrank is dus 5,4 miljoen liter (appel)sap nodig. Rekening houdend met een saprendement van 70% (Houtlandse Tuinsappen, 2011; Mobiele Fruitpers Zevegem, 2012) is er dus 7.762 ton appels nodig. Inclusief de 3% procesverliezen bedraagt de benodigde productie 7.995 ton appels. Indien we dit delen door de opbrengst van appels van 54,8 ton/ha (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011) betekent dit een ruimtebeslag van 100 ha appels (zowel inclusief als exclusief verliezen; afronding tot op 100 ha). De boomkweek voor deze appelboompjes wordt geschat op 1 ha.

Tevens bevat een vruchtendrank of -nectar veelal toegevoegde suikers. Volgens een onderzoek van de Nederlandse consumentenbond bevatten vruchtendranken zo'n tien gram suiker per 100ml (Strik, 2012). 18 miljoen liter vruchtendrank bevat dus 1.811 ton suiker. Het suikergehalte in een suikerbiet bedraagt 17,8% (Platteau, et al., 2011) Het extractieverlies bedraagt zo'n 1 à 2%; deze suiker blijft in de pulp achter (Wageningen Universiteit, sd). We rekenen daarom met een extractiepercentage van 16%. Om 1.811 ton suiker te verkrijgen zijn 11.320 ton suikerbieten nodig. De rooi- en reinigingsverliezen in de suikerbietenteelt bedragen tussen de 2,6 en 3,6% (we rekenen met 3%). Inclusief de verliezen bedraagt de benodigde productie 11.700 ton suikerbieten.

De gemiddelde opbrengst van suikerbieten bedraagt 71,7 ton/ha (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011). Het ruimtebeslag voor suikerbieten ten behoeve van de vruchtendranken bedraagt 200 ha (zowel inclusief als exclusief de verliezen vanwege de afronding tot op 100 ha).

Voor de teelt van 1 hectare suikerbieten zijn 110.000 zaden (= 1,1 eenheden) nodig (KWIN). Voor het volledig areaal suikerbieten nodig voor de vruchtendranken zijn dus 16,06 miljoen zaden nodig of 160,6 dosissen. Eén hectare vermeerderingsareaal levert op zijn minst 500 dosissen zaaizaad (Salaets, 2004). Aangezien de teelt van bietenzaad tweejarig is⁹, is ook nog een oppervlakte nodig voor de teelt van stekbieten. Deze bedraagt ca. 10% van het vermeerderingsareaal (1 ha stekplanten wordt op 10 ha vermeerderingsareaal geplant). Het benodigde areaal voor 1 dosis bedraagt aldus 22 m². Voor 160,06 dosissen wordt het areaal voor vermeerdering geschat op 0,35 ha.

Samengevat: voor de categorie vruchtensappen bedraagt het ruimtebeslag 3.100 ha voor fruit (incl. verliezen en boomkweek) en 200 ha voor suikerbieten (inclusief verliezen en plantgoed). Een deel van de restproducten van de suikerproductie (de bietenpulp) kan als veevoer opnieuw gevaloriseerd worden.

⁹ De teelt van bietenzaad is tweejarig. Het eerste jaar wordt het basiszaad uitgezaaid (ca. 10-12 dosissen of 10-12 miljoen zaden per ha); de daaruit groeiende stekbieten blijven in de winter op het veld om te vernaliseren. Na de winter worden deze stekbieten geoogst en worden de stekbieten uitgeplant op een vermeerderingsveld. Met één hectare stekbieten kan 10 ha vermeerderingsareaal geplant worden. Vanaf april schieten de zaaddragers en eind mei begint de bloei. Na de bloei wordt de bestuiver uit de vermeerdering verwijderd. Alleen het zaad van de moederlijke rascomponenten wordt geoogst (KWS, 2013). Een hectare levert zo 500 dosissen nieuw zaaizaad.

3.6 Melk, melkproducten en kaas

De categorie melk en melkproducten bestaat uit melk, melkdranken, yoghurts en pudding. In totaal consumeren de Vlamingen 211.547 ton melk(dranken) en calciumverrijkte sojadranken en 154.229 ton yoghurt en pudding. We nemen aan dat alle melk koemelk is.

Eén liter melk weegt 1,03 kg en voor 1 liter yoghurt of pudding is 1 liter melk nodig (Agentschap voor Landbouw en Visserij - Markt- en inkomensbeheer, 2012). De totale geconsumeerde hoeveelheid melk bedraagt:

$$\frac{211.547.000}{1,03} + \frac{154.229.000}{1,03} = 355.122.330 \text{ liter}$$

Jaarlijks consumeert de Vlaming 66.295 ton kaas. Om 1 kg (harde) kaas te produceren is 10 liter melk nodig (Agentschap voor Landbouw en Visserij - Markt- en inkomensbeheer, 2012). Er is m.a.w. 662,95 miljoen liter melk nodig om de geconsumeerde hoeveelheid kaas te produceren. De wrongel wordt de kaas, wat overblijft (de wei) wordt verwerkt tot weipoeder, lactose en wei-eiwitten die als ingrediënt in veel producten worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn koekjes, babyvoeding en lactose voor medicijnen.

De totale geconsumeerde hoeveelheid melk, melkproducten en kaas bedraagt zo'n 1,018 miljard liter melk. De melkverliezen worden ingeschat op 0,95% (Roels & Van Gijsegem, 2011). Inclusief de melkverliezen bedraagt de benodigde hoeveelheid melk zo'n 1,028 miljard liter melk. Wetende dat de productie 7.034 liter melk per gemiddeld aanwezige koe (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011) bedraagt, zijn 144.736 melkkoeien nodig (zonder melkverliezen) en 146.111 melkkoeien (inclusief melkverliezen). Het sterftepercentage bij melkkoeien bedraagt ca. 3,22% (AMS, 2011). Inclusief de sterftes zijn er 150.800 melkkoeien nodig.

De koemelk wordt in de zuivelfabrieken ontroomd en gestandaardiseerd. Per liter melk wordt ca. 25 gram vet afgeroomd. Naast consumptiemelk, leveren deze melkkoeien dus ook ca. 25.600 ton melkvet.

Er zijn dus in totaal 150.800 melkkoeien (inclusief melkverlies en sterfte) nodig om de consumptie van melk, melkdranken, calciumverrijkte sojaproducten, yoghurt, pudding en kaas te kunnen produceren. Tevens wordt bij de standaardisering van melk 25.600 ton melkvet geproduceerd.

3.7 Smeer- en bereidingsvetten

De consumptie van smeer- en bereidingsvetten bedraagt jaarlijks zo'n 58.239 ton. Smeer- en bereidingsvetten bestaan zowel uit dierlijke (boter) als plantaardige vetten (olie). Om een verdeling te kunnen maken tussen het aandeel dierlijke en plantaardige vetten werd gekeken naar het consumptiepatroon van de Vlamingen. Op basis van het huishoudbudget (FOD Economie - ADSEI, 2012) en de gemiddelde consumptieprijzen (FOD Economie - ADSEI, 2012) blijkt dat Vlamingen dagelijks 6 gram boter, 9 gram margarine en 8 gram oliën verbruiken. Het totaal (23 g/dag) stemt goed overeen met de berekening van de dagelijkse consumptie (25,3 g/dag) zodat we de procentuele verdeling kunnen toepassen op onze cijfers:

- Dierlijke vetten (boter): $6/23 = 26\%$
- Margarine: $9/23 = 39\%$
- Plantaardige olie: $8/23 = 35\%$

In totaal verbruiken de Vlamingen dus zo'n 15.142 ton boter, 22.713 ton margarine en 20.384 ton olie.

Het overschot aan melkvet afkomstig van de melkproductie (ca. 25.600 ton) is voldoende om de boterconsumptie (15.142 ton) van de Vlamingen te dekken. Er is dus geen bijkomend aantal melkkoeien nodig om deze boter te produceren.

Margarine bestaat voor 78-79% uit plantaardige olie (Vandemoortele, 2013; Unilever, 2013; Unilever, 2013). Er is in totaal 17.943 ton plantaardige olie nodig ten behoeve van margarines. Van 1 ha koolzaad haalt men 1.485 liter koolzaadolie (Lamont & Lambrechts, 2005). Het soortelijk gewicht van olie bedraagt zo'n 900 g/liter. Een hoeveelheid van 17.943 ton olie komt overeen met ca. 20 miljoen liter olie of een ruimtebeslag van 13.400 ha.

Om 20.384 ton plantaardige olie op basis van koolzaad te bekomen, heeft men nood aan een ruimtebeslag van 15.300 ha.

De benodigde hoeveelheid zaaizaad voor de koolzaadteelt bedraagt ca. 5 kg per hectare zaaizaad voor (winter)koolzaad. De opbrengst van winterkoolzaad bedraagt ca. 5 ton per ha (Lamont & Lambrechts, 2005). Voor een totaal ruimtebeslag van 28.700 ha koolzaad, is er nood aan 143,5 ton zaaizaad. De benodigde oppervlakte hiervoor wordt geschat op 29 ha.

In de koolzaadteelt kunnen zaadverliezen optreden ten gevolge van de manier en het tijdstip van oogsten (beschadiging van het zaad, verademingsverliezen door te vroeg te oogsten, gebroken korrels door te laat te oogsten, slecht weer waardoor het zwad te lang op het veld moet blijven liggen, etc.). Een procentueel aandeel van het verlies werd niet teruggevonden en niet verrekend.

Samengevat: het totaal ruimtebeslag voor koolzaad voor de groep smeer- en bereidingsvetten bedraagt 28.700 ha (incl. zaaizaad). Een deel van de restproducten van de koolzaadolieproductie (schroot) wordt als veevoer gevaloriseerd.

3.8 Vleesvervangers

De Vlamingen consumeren jaarlijks 13.812 ton vleesvervangers. Volgens de conversietabellen van de BVCP (De Vriese, et al., 2004) kan 100 gram vleesvervanger (sojaproducten, mycoproteïnen (quorn edm.) of seitan) vervangen worden door 50 gram peulvruchten. De totale consumptie van 13.812 ton vleesvervangers kan vervangen worden door een consumptie van 6.906 ton peulvruchten of 7.424 ton peulvruchten inclusief de procesverliezen. Als modelproduct werd hier voor groene bonen gekozen. Rekening houdend met een opbrengst van groene bonen van 12 ton/ha (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011), is voor deze categorie een **ruimtebeslag van 600 ha (met en zonder verliezen)** nodig. Het benodigde areaal voor de vermeerdering wordt geschat op 1,5 ha (zie 3.3).

3.9 Eieren

De Vlamingen consumeren jaarlijks 26.242 ton eieren. Aan een gemiddeld gewicht van 62,83 gram per ei (Platteau, et al., 2011), betekent dit dat de Vlamingen jaarlijks 417,67 miljoen eieren verbruiken en er dus minimaal evenveel geproduceerd dienen te worden. Het verlies aan eieren in de primaire sector wordt geschat op 1% (Roels & Van Gijseghe, 2011). Rekening houdend met deze verliezen is een productie nodig van 421,84 miljoen eieren. Het aantal eieren per aanvangshen¹⁰ bedraagt 322,09 en de legperiode bedraagt 402 dagen (Platteau, et al., 2011). In totaal worden $(322,09 \times (365/402) =)$ 292 eieren op jaarbasis per aanvangshen gelegd. Voor de eiproduktie zijn dus **ca. 1,44 miljoen legkippen** nodig.

3.10 Vis, schelp- en schaaldieren

Jaarlijks consumeren alle Vlamingen 60.310 ton vis, schaal- en schelpdieren. De aanvoer van vis in 2011 door Belgische vissersvaartuigen in Belgische havens bedroeg 16.905 ton (VLAM, 2012). Om aan de visconsumptie te kunnen voldoen, moet er nog 43.405 ton vis uit de aquacultuur komen.

Aangezien er in Vlaanderen geen cijfers werden teruggevonden over de aquacultuur van consumptievis, werd geopperd de Nederlandse methodes en aannames (Blanken, et al., 2011) over te nemen. Daar werd gekozen voor de kweek van paling, meerval en forel. Er wordt aangenomen dat de consumptie van alle drie de vissoorten even groot is: 14.468 ton. De slachtgewichten zijn soortafhankelijk. De aannames worden weergegeven in [Tabel 9](#).

Tabel 9: aannames en omrekening visconsumptie naar aantal benodigde vissen

Vis	Consumptie (kg)	Slachtgewicht vis (kg)	Aantal vissen nodig
-----	-----------------	------------------------	---------------------

¹⁰ Aangezien gerekend wordt per aanvangshen is hier reeds gecorrigeerd voor uitval bij legkippen.

Paling	14.468.333	0,15	96.455.553
Meerval	14.468.333	0,90	16.075.926
Forel	14.468.333	0,25	57.873.332
Totaal	43.405.000	-	170.404.811

Bron: AMS op basis van aannames van (Blanken, et al., 2011)

Er zijn om aan de consumptie te voldoen nog **96 miljoen palingen, 16 miljoen meervallen en ca. 58 miljoen forellen nodig.**

3.11 Restgroep

Tot deze categorie behoren alcoholische dranken, suikerrijke dranken, mayonaises, gebak, (koffie)koek, patisserie, snoep, chocolade, confituren, stropen, ijs, koffieromen en creamers, zoete en hartige snacks, etc. De gebruikelijke inname van producten uit de restgroep bedraagt 468 g/dag. Voor alle Vlamingen samen bedraagt de consumptie meer dan 1 miljoen ton.

De groep is zeer divers. Om het ruimtebeslag te kunnen berekenen wordt onderscheid gemaakt tussen vijf deelgroepen: de alcoholische dranken, de sauzen, de gesuikerde (fris)dranken, gebak – koek – patisserie en snoep en andere zoetigheden.

3.11.1 Alcoholische dranken

De Vlaming consumeert dagelijks 186,7 gram alcoholische dranken. De totale consumptie bedraagt 429.769 ton. In de BVCP (De Vriese, et al., 2004) wordt onderscheid gemaakt tussen bier, wijn en sterke dranken. Bier wordt het meest geconsumeerd (66%), gevolgd door wijn (30%) en sterke drank (4%).

Voor de berekening van het ruimtebeslag nemen we aan dat alle alcoholische dranken uit bier bestaan. Bier bestaat uit gerst (voor de mout) en hop. Per hectoliter bier is 16 kg mout nodig en ongeveer 200 g hop (Delvaux, 2008). Voor 1.000 kg mout is 1.700 kg gerst nodig (Deconinck, et al., 2001).

De geconsumeerde hoeveelheid komt overeen met 412 miljoen liter bier (soortelijk gewicht = 1,042 kg/liter). Om deze hoeveelheid bier te brouwen is 66 miljoen kg mout en 825 ton hop nodig. Voor de 66 miljoen kg mout is 112.185 ton gerst nodig. Rekening houdend met 1% oogstverliezen en 2% bewaarverliezen is de benodigde hoeveelheid gerst ca. 115.551 ton. De opbrengst van hop en brouwergerst bedragen respectievelijk 1,1 ton/ha en 5,6 ton/ha. Het ruimtebeslag is aldus 700 ha hop en 20.000 ha gerst (zonder verliezen) en 20.600 ha gerst (inclusief verliezen).

De benodigde hoeveelheid zaaizaad kan geschat worden op 170 kg per ha. Voor ca. 20.600 ha gerst, is er nood aan 3.500 ton zaaizaad. Het zaaizaad heeft dezelfde opbrengst als de gerst zelf, m.a.w. 5,6 ton per ha. Het benodigde areaal voor de zaaizaadproductie bedraagt ca. 600 ha.

Voor hop vonden we geen cijfers over het benodigde areaal voor vermeerdering en verliezen. Gezien het beperkte areaal zal dat weinig impact hebben op het eindresultaat.

Het totaal ruimtebeslag voor de categorie alcoholische dranken bedraagt 21.300 ha gerst (inclusief verliezen en zaaizaad) en 700 ha hop. Een deel van de restproducten van de moutproductie (draf) kan als veevoer opnieuw gevaloriseerd worden.

3.11.2 Sauzen

De Vlamingen consumeren jaarlijks 70.209 ton sauzen. Tot deze groep behoren o.a. de mayonaises. Voor de berekening van het ruimtebeslag nemen we aan dat alles uit de categorie sauzen mayonaise is. Om mayonaise te maken zijn o.a. olie en eieren nodig. Volgens de warenwetgeving (Ministerie van Economische Zaken, 1955) wordt mayonaise samengesteld uit 7,5% eigeel en 80% vetstof (olie). In totaal is dus 5.266 ton eigeel en 56.167 ton olie nodig.

Eén ei weegt gemiddeld 62,83 gram (Platteau, et al., 2011), waarvan 30% (18,85 gram) uit eigeel bestaat (VLAM, 2013) en één legkip legt gemiddeld 292 eieren per jaar. Voor 5.266 ton eigeel (het eiwit wordt verder niet terug in rekening gebracht) moet men 279 miljoen eieren produceren. De eiverliezen bedragen 1% (Roels & Van Gijsegem, 2011), de totale benodigde hoeveelheid eieren inclusief verliezen bedraagt 282 miljoen eieren. Hiervoor zijn 964.800 legkippen nodig.

Eén hectare koolzaad brengt 1.336,5 kg koolzaadolie op (Lamont & Lambrechts, 2005). Het ruimtebeslag voor de hoeveelheid koolzaad ten behoeve van sauzen bedraagt 42.000 ha. De benodigde hoeveelheid zaaizaad bedraagt ca. 5 kg per hectare zaaizaad voor (winter)koolzaad. De opbrengst van winterkoolzaad bedraagt ca. 5 ton per ha (Lamont & Lambrechts, 2005). Voor een totaal ruimtebeslag van 42.000 ha koolzaad, is er nood aan 210 ton zaaizaad. De benodigde oppervlakte hiervoor wordt geschat op 42 ha.

Voor de productie van de geconsumeerde sauzen is nood aan 964.800 legkippen en ca. 42.100 ha koolzaad (inclusief zaaizaad). Een deel van de restproducten van de koolzaadolieproductie (koolzaadschroot) wordt als veevoer opnieuw gevaloriseerd.

3.11.3 Gesuikerde frisdranken

Volgens de BVCP (De Vriese, et al., 2004) drinken de Vlamingen gemiddeld 138,2 ml frisdrank per dag. De jaarlijkse consumptie van alle Vlamingen is 318.125.741 liter. Frisdranken hebben door de opgeloste suikers veelal een hoger soortelijk gewicht dan water. We rekenen hier met het soortelijk gewicht van cola: 1,03 kg/liter (vzw Plattelandklassen, 2012). Het totale frisdrankverbruik in Vlaanderen bedraagt 327.670 ton frisdrank.

Volgens de warenwetgeving (Ministerie van Volksgezondheid, 1995) wordt onderscheid gemaakt tussen limonades (enkel water, suiker en aroma's, cfr. cola), vruchtenlimonades (min. 10% vruchtensap) en limonades met vruchten- of plantenextracten. Per 100 ml frisdrank is ongeveer 11 gram suiker aanwezig (Het Brusselse Observatorium van de Duurzame Consumptie, 2007).

Als we aannemen dat de gesuikerde frisdranken uit vruchtenlimonades bestaan en deze 10% sap bevatten en 11 gram suiker per 100 ml bevatten, dan kan het ruimbeklag berekend worden. Er is 31.812.574 liter appelsap nodig. Als we aannemen dat het saprendement van appels 70% bedraagt, m.a.w. dat 100 kg appels 70 liter sap oplevert (Houtlandse Tuinsappen, 2011; Mobiele Fruitpers Zevergem, 2012), dan is voor de ca. 32 miljoen liter (appel)sap 45.450 ton appels nodig. Inclusief de 3% procesverliezen bedraagt de benodigde hoeveelheid appels 46.810 ton of een ruimtebeslag van 850 ha. Voor de opkweek van bomen is ca. 5 ha nodig. Dat betekent een **ruimtebeslag van 900 ha (inclusief verliezen en boomkweek)**.

De benodigde hoeveelheid suiker voor de frisdranken bedraagt 35.000 ton (toegevoegde) suiker. Het suikergehalte van suikerbieten bedraagt netto (incl. extractieverliezen) 16% (Platteau, et al., 2011). Voor deze benodigde hoeveelheid suiker is 218.711 ton suikerbieten nodig. Rekening houdend met de verliezen (geschat op 3%) bedraagt de hoeveelheid benodigde suikerbieten 225.273 ton. Dat komt overeen met een **ruimtebeslag van 3.100 ha suikerbieten (inclusief verliezen en zaaizaad). Een deel van de restproducten van de suikerproductie (bietenpulp) kan als veevoer opnieuw gevaloriseerd worden.**

3.11.4 Gebak – koek – patisserie

Volgens de BVCP (De Vriese, et al., 2004) consumeren de Vlamingen 577.322 ton producten van de restgroep exclusief alcohol en sauzen. Deze categorie bevat de gesuikerde frisdranken, gebak, (koffie)koek, patisserie, snoep, chocolade, confituren, stropen, ijs, koffieromen en creamers, zoete en hartige snacks. Zonder de gesuikerde frisdranken (zie vorige) bedraagt de consumptie (577.322 – 327.670 =) 249.652 ton. Deze consumptie splitsen we over de groepen gebak – koek – patisserie en suiker en zoetwaren waarbij aangenomen wordt op basis van de brondata van de BVCP dat dubbel zoveel gebak-koek-patisserie wordt geconsumeerd als snoep en zoetwaren. Er wordt met andere woorden 166.435 ton gebak, koek en patisserie en 83.217 ton suiker en zoetwaren (o.a. suiker, chocolade, confituur, siroop, ijs) geconsumeerd.

De groep gebak, koek en patisserie bevat heel veel producten. We kiezen er daarom één modelproduct uit: cake. Dit bestaat uit gelijke verhoudingen suiker, bloem, eieren en vetstof of 41.609 ton elk.

Om 41.609 ton suiker te bekomen, is er nood aan 260.055 ton suikerbieten. Inclusief de 3,1% rooi- en reinigingsverliezen is er nood aan 267.856 ton suikerbieten. Dat komt overeen met een **ruimtebeslag van 3.700 ha (inclusief verliezen en zaaizaad). Een deel van de restproducten van de suikerproductie (de bietenpulp) kan als veevoer opnieuw gevaloriseerd worden.**

De bloem die gebruikt wordt voor gebak en patisserie is fijner dan de bloem die gebruikt wordt voor brood. Patisseriebloem heeft een uitmalingsgraad tussen de 60-70% (we rekenen met 65%). Om 41.609 ton bloem te hebben, is 64.013 ton graan nodig. Inclusief de oogst- en bewaarverliezen bedraagt de benodigde hoeveelheid graan 65.900 ton graan. Hiervoor is een ruimtebeslag nodig van 8.900 ha. Verder is ook nog een ruimtebeslag nodig voor de productie van zaaizaad. Gerekend aan 170 kg zaaizaad per hectare, betekent dit dat er ca. 1.500 ton zaaizaad nodig is. De opbrengst van het zaaizaad is dezelfde als de opbrengst van de granen (men kan op het eigen bedrijf zaden winnen). Het ruimtebeslag voor zaaizaad bedraagt ca. 200 ha. **Het totale ruimtebeslag voor de granen (inclusief verliezen en zaaizaad) voor de consumptie van gebak, koek en patisserie bedraagt 9.100 ha.**

Daarnaast is nood aan 41.609 ton eieren of 662 miljoen eieren. Inclusief de 1% eiverliezen bedraagt de benodigde hoeveelheid eieren 682 miljoen eieren. Voor een dergelijke productie zijn **2,3 miljoen legkippen** nodig.

Tevens is nood aan 41.609 ton vetstof. Vanuit de melkproductie is 25.600 ton melkvet beschikbaar, waarvan er 15.100 ton nodig is voor de bereiding van smeer- en bereidingsvetten. De overige 10.500 ton kan eveneens worden gebruikt als vetstof voor de groep gebak-koek-patisserie. De overige (41.600-10.500 =) 31.100 ton vetstof kan bestaan uit margarines. 79% van de margarine bestaat uit plantaardige olie. Er is dus nood aan 24.500 ton plantaardige olie. Eén hectare koolzaad brengt 1.336,5 kg koolzaadolie op (Lamont & Lambrechts, 2005). Het ruimtebeslag voor de hoeveelheid koolzaad ten behoeve van gebak, koek en patisserie bedraagt 18.400 ha. Tevens is een oppervlakte van ca. 20 ha nodig voor de productie van zaaizaad.

De totale oppervlakte aan koolzaad voor de consumptie van gebak, koek en patisserie bedraagt 18.400 ha (inclusief zaaizaad). Een deel van de restproducten van de koolzaadolieproductie (koolzaadschroot) wordt als veevoer opnieuw gevaloriseerd (zie verder) om dubbeltellingen in het ruimtebeslag uit te sluiten.

3.11.5 Suiker en zoetwaren

In 3.11.4 is geschat dat Vlamingen jaarlijks 83.217 ton suiker en zoetwaren consumeren. In deze groep is het suikergehalte van de producten zeer groot. Chocolade bevat bv. minimaal 40% suiker (Hogeschool Gent & Hogeschool West-Vlaanderen, 2012), ijs bevat 20% suiker, confituur en snoep bevatten gemiddeld 60% suiker (Voedingswaardetabel.nl, 2013). Voor de berekeningen wordt gerekend met een suikerpercentage van 50%. Er is met andere woorden 41.609 ton suiker nodig. Dat komt overeen met 260.053 ton suikerbieten. Rekening houdend met rooi- en reinigingsverliezen (3%) bedraagt de benodigde hoeveelheid suikerbieten 267.855 ton. Hiervoor is een ruimtebeslag nodig van 3.700 ha. Tevens is 8 ha nodig voor de productie van zaaizaad.

Het totale ruimtebeslag aan suikerbieten voor de consumptie aan suiker- en zoetwaren bedraagt 3.700 ha. Een deel van de restproducten van de suikerproductie (de bietenpulp) kan als veevoer opnieuw gevaloriseerd worden.

3.12 Vlees

Voor de omrekening van de geconsumeerde hoeveelheid vlees zijn een aantal tussenstappen en aannames noodzakelijk. De hoeveelheid geconsumeerd vlees dient omgerekend te worden naar karkasgewicht en uiteindelijk naar aantal dieren.

Tabel 10: gebruikte omrekenfactoren en aannames voor de productgroep vlees

Vlees	Levend gewicht bij slacht (kg)	Slachtrendement (%)	Karkasgewicht (kg)	Vleesrendement (op karkas)	Vlees (kg)	Bron
Varkens	115	78,7%	90,5	80%	72,4	(1)

Vleesvee	685	67%	459	81%	369,5	(1)
Kippen	2,41	70%	1,69	86%	1,47	(2) (3)

Bron: (1)= (ERM & Ugent, 2011) – (2) = (Platteau, et al., 2011) – (3) = Luc Maertens – ILVO, persoonlijke mededeling

Tabel 10 geeft een overzicht van de gebruikte omrekenfactoren. We stellen dus een hoeveelheid van 72,4 kg varkensvlees gelijk aan 1 varken, 369,5 kg rundvlees met 1 rund en 1,47 kg kippenvlees met 1 vleeskip.

Daarnaast dient de totale hoeveelheid vlees (incl. wild etc.) eveneens nog verdeeld te worden over deze drie groepen. Hiervoor doen we opnieuw een beroep op cijfers van VLAM. Volgens de cijfers van VLAM (ZMP, 2009) is het bruto-thuisverbruik van vlees in België (in karkasgewicht): 40,2 kg varkensvlees, 18,1 kg rundvlees en 23,8 kg gevogelte. Rekening houdend met het vleesrendement op karkas betekent dat een verbruik van 47,8% varkensvlees, 21,8% rundvlees en 30,4% kippenvlees. De totale vleesconsumptie in Vlaanderen (274.850 ton – zie **Tabel 3**) wordt daarom onderverdeeld in 131.400 ton varkensvlees, 59.900 ton rundvlees en 83.600 ton kippenvlees.

3.12.1 Aantal varkens

Om 131.400 ton varkensvlees te bekomen moeten 1.814.600 varkens worden gekweekt. Rekening houdend met een sterftepercentage van 2,54% moeten jaarlijks in totaal 1,86 miljoen vleesvarkens worden afgeleverd. Jaarlijks zijn er 26,6 levende biggen per zeug. Er is echter nog een aanzienlijke sterfte bij de levend geboren biggen: 13,8%. In totaal zijn er ongeveer 23 grootgebrachte biggen per zeug per jaar (Vrints & Deuninck, 2013). Jaarlijks zijn 2,65 rondes vleesvarkens mogelijk (Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2013). Om jaarlijks 1.860.700 vleesvarkens te kunnen slachten zijn er dus ook 80.900 zeugen nodig. Rekening houdend met 5% sterfte bij de zeugen (Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2013), is het totale benodigde aantal zeugen 84.900.

3.12.2 Aantal runderen

Het rundvlees dat de Vlamingen consumeren is niet enkel afkomstig van vleesvee. Ook alle melkkoeien worden uiteindelijk geslacht en het mannelijk jongvee van de melkkoeien wordt doorverkocht aan de kalverhouderij. Daardoor dragen ook zij gedeeltelijk bij tot de vleesproductie van rundvlees.

We nemen aan dat jaarlijks 31% van de melkkoeien vervangen wordt (Coulier, 2010). Uit 3.6 weten we dat we in totaal 150.800 melkkoeien nodig hebben om aan de consumptie van melk, melkdranken, kaas, yoghurt en pudding te voldoen. We nemen dus aan dat 46.753 melkkoeien worden geslacht. Het karkasgewicht van een melkkoe is ongeveer 75% van het karkasgewicht van een vleeskoe (Bosma, et al., 2007) of m.a.w. 344 kg. Er werd rekening gehouden met hetzelfde vleesrendement op de karkas: 81% of 279 kg rundvlees. De totale vleesproductie van melkkoeien bedraagt $(46.753 * 0,279 =)$ 13.000 ton.

Daarnaast wordt het (vooral) mannelijk jongvee van de melkkoeien doorverkocht aan de kalverhouderij. Op een bedrijf zijn er gemiddeld 0,45 stuks mannelijk jongvee per melkkoe of in totaal 67.900 stiertjes. Het uitvalpercentage bedraagt 7,51%. Er overleven m.a.w. 62.800 stiertjes. De stieren worden opgefokt tot 300 kg en dan geslacht. Het karkasgewicht van deze dieren bedraagt ca. 160 kg. Gesteld dat het vleesrendement op karkas eveneens 81% bedraagt, dan is er 130 kg vlees per kalf of in totaal 8.100 ton kalfsvlees.

Het vrouwelijk jongvee van melkvee wordt aangehouden ter vervanging van het melkvee. Er worden 0,84 stuks aangehouden ter vervanging van het melkvee waarvan de helft ouder dan 1 jaar en de helft jonger dan 1 jaar. Rekening houdend met een sterftepercentage van 3,22% zijn er 122.600 stuks vrouwelijk jongvee die overleven.

Het tonnage vlees nodig uit vleesrunderen bedraagt nog $(59.900 - 13.000 - 8.100 =)$ 38.700 ton. Aan 369,5 kg vlees per dier, zijn er nog 104.900 stuks vleesvee nodig. Rekening houdend met een sterftepercentage van 1,66% zijn er in totaal 106.600 stuks vleesvee nodig. Om deze hoeveelheid vleesvee af te leveren zijn er iets meer zoekkoeien nodig. De tussenkalftijd bedraagt 422 dagen (of 0,86 kalveren per jaar) en de sterfte bij stiertjes bedraagt 7,9% en bij vaarzen 5,2%. We nemen aan dat er evenveel vaarzen als stiertjes worden geboren. Om 106.600 stuks vleesvee te kunnen slachten, moeten er 120.600 vleesveekalveren worden

geboren. Hiervoor zijn 139.400 zoogkoeien nodig. Rekening houdend met de sterfte bij zoogkoeien (2,8%) hebben we in totaal nood aan 143.300 zoogkoeien.

3.12.3 Aantal kippen

In paragrafen 3.9 (eieren), 3.11.2 (sauzen) en 3.11.4 (gebak) werd de benodigde hoeveelheid eieren omgerekend naar het benodigd aantal legkippen. In totaal zijn 4.694.400 legkippen nodig.

Om 83.600 ton kippenvlees te produceren is er nood aan 56,87 miljoen vleeskuikens. Rekening houdend met een sterftepercentage van 3,74% dienen in totaal ca. 59 miljoen vleeskuikens te worden afgeleverd. Er werd geen rekening gehouden met het vlees afkomstig van legkippen.

Voor de productie van legkippen en vleeskuikens zijn ook moederdieren nodig. In de vermeerdering produceren lichte moederdieren (voor leghennen) en zware moederdieren (voor vleeskippen) broedeieren die vervolgens naar de broeierijen gaan. De kuikens van lichte moederdieren gaan van de broeierij naar een opfokbedrijf vanwaar ze als legrijpe poeljen naar de leghennenbedrijven gaan. De kuikens van zware moederdieren gaan rechtstreeks naar de vleeskippenbedrijven (Platteau, et al., 2008). Een moederdier legt 165,6 broedeieren per aanwezige hen per jaar (Viaene, 2012). Er zijn 356.100 zware moederdieren nodig voor de productie van vleeskuikens en 51.500 lichte moederdieren. Voor de lichte moederdieren werd er rekening mee gehouden dat de helft kippen en de helft haantjes worden geproduceerd, er zijn dus dubbel zoveel moederdieren nodig. Tevens werd er rekening mee gehouden dat jaarlijks 91% van de leghennen wordt vervangen (365 dagen / 402 legdagen).

3.12.4 Overzicht benodigd aantal dieren (incl. melkkoeien en legkippen)

In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van het benodigd aantal dieren voor de consumptie van dierlijke producten.

Tabel 11: benodigd aantal te slachten dieren voor de consumptie van dierlijke producten in Vlaanderen

Vlees	Aantal dieren	Sterfte %	Aantal dieren incl. sterfte
Vleesvarkens	1.814.600	2,54%	1.860.700
Zeugen	80.900	5%	84.900
Melkvee	146.100	3,22%	150.800
Mannelijk jongvee	67.900	7,5%	62.800
Vrouwelijk jongvee	126.700	3,22%	122.600
Vleesvee	111.700	1,66%	113.500
Zoogkoeien	139.400	2,8%	143.300
Legkippen	-	-	4.694.400
Lichte moederdieren			51.500
Vleeskippen	56.839.700	3,74%	58.965.500
Zware moederdieren	-	-	356.100

Bron: AMS, 2013

3.13 Dranken

De Vlamingen consumeren dagelijks 621 ml water; 418,5 ml koffie; 85,5 ml thee; 85,7 ml light-frisdranken en 20,4 ml bouillon.

Voor water berekenen we geen ruimtebeslag.

De Vlaming consumeert 418,5 ml koffie per dag. Dat komt neer op een jaarlijks verbruik van 963 miljoen liter koffie voor alle Vlamingen. Per liter koffie is 66 gram gebrande koffie nodig. In totaal is dus 63.600 ton koffie nodig. Aangezien koffie niet in Vlaanderen geteeld kan worden, werd het vervangen door cichorei. Er is nood aan 5 maal meer (ongebrende) cichorei om dezelfde hoeveelheid koffie te vervangen: 317.907 ton. Bij cichorei wordt gerekend met 1,8% kopverliezen (Westerdijk, 2000). De totaal benodigde hoeveelheid inclusief de

kopverliezen bedraagt 323.629 ton. De opbrengst van cichorei bedraagt 48 ton per ha. Het benodigde ruimtebeslag bedraagt 6.700 ton per ha. Er is tevens een ruimtebeslag nodig voor zaaizaad. Een cichoreiplant kan tot 120.000 zaden opleveren (Redactie Landbouwleven / Sillon Belge, 2012). Er zijn dus slechts 2 planten nodig om 1 hectare cichorei te kunnen inzaaien; er worden ongeveer 240.000 cichoreiplanten per ha gezaaid. Het ruimtebeslag voor zaaizaad bedraagt slechts 550 m². **Het totale benodigde ruimtebeslag voor cichorei bedraagt 6.700 ha (inclusief verliezen en zaaizaad). Daarnaast is er nog chicoreipulp die kan worden vervoerd.**

Alle Vlamingen samen drinken jaarlijks zo'n 197 miljoen liter thee. Voor één liter thee gebruikt men ongeveer 50 gram verse kruiden. De totale benodigde hoeveelheid kruiden bedraagt 9.841 ton. Er zijn verschillende kruiden waarvan men thee kan trekken: munt, kamille, tijm, salie, etc. Over de opbrengsten van kruiden is bovendien weinig informatie terug te vinden. We gaan uit van een opbrengst van ca. 12 ton per ha verse kruiden; dit is min of meer de opbrengst van salie, tijm, munt, basilicum, marjolein, etc. maar is voor andere kruiden een onderschatting. **Het totale benodigde ruimtebeslag voor kruiden bedraagt ca. 800 ha.** De meeste kruiden zijn meerjarig. Er is geen informatie teruggevonden over zaaizaad (sommige kruiden) of productieverliezen.

De ongesuikerde of de light-frisdranken verschillen van de andere frisdranken omdat gebruik gemaakt wordt van zoetstoffen in plaats van suiker. De aanname over de 10% vruchtensap in limonades kan behouden blijven. Er wordt jaarlijks zo'n 197 miljoen liter light-dranken gedronken. Dat komt overeen met een gewicht van 195.302 ton light-dranken (soortelijk gewicht van cola light is ca. 0,99 kg/l (vzw Plattelandsklassen, 2012)). Hiervan bestaat 10% of 19.530 liter uit appelsap. Rekening houdend met een saprendement van 70% is een hoeveelheid appels van 28.000 ton nodig. Indien rekening gehouden wordt met de procesverliezen bedraagt de benodigde hoeveelheid appels 29.000 ton. Gerekend met een opbrengst van 54,8 ton per ha, is een **ruimtebeslag van 500 ha** nodig. Daarnaast is ook nog een beperkt ruimtebeslag (3 ha) nodig voor de boomkweek.

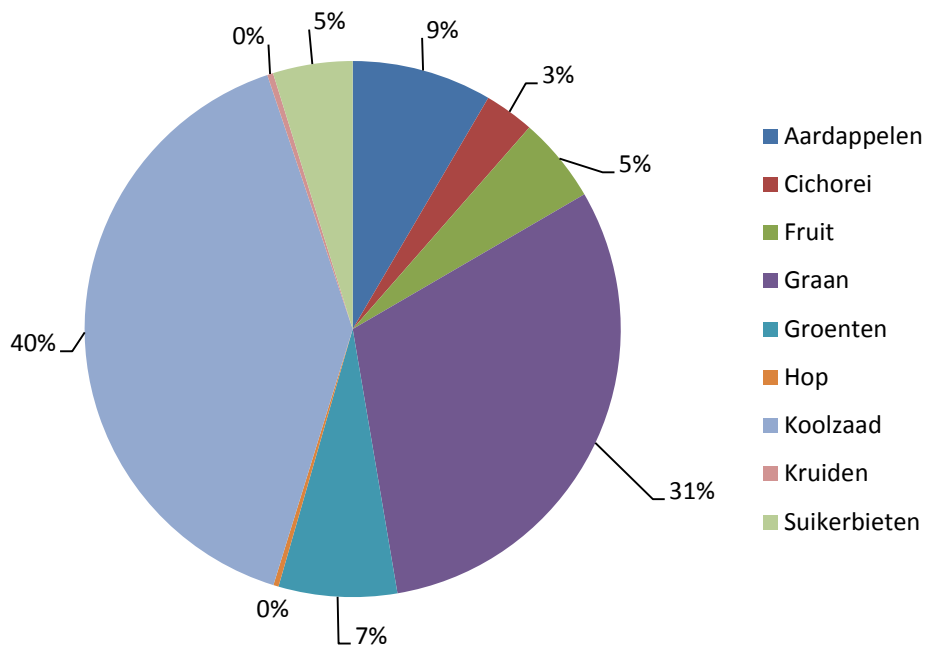
De groep bouillon bevat zowel kippen-, vlees- als groentebouillon. Aangezien kippen- en vleesbouillon voornamelijk gemaakt wordt door het afkoken van beenderen wordt aangenomen dat het afval van de dieren voor de vleesconsumptie voldoende oplevert om de bouillon te produceren. De groentebouillon wordt verder buiten beschouwing gelaten.

3.14 Overzicht menselijke voeding

Tabel 12 geeft een overzicht van de benodigde hoeveelheden voor menselijke voeding en van het berekende ruimtebeslag. Tevens wordt per product weergegeven of er bij de productie een bijproduct ontstaat, wat de geschatte hoeveelheid hiervan is en of dit verder in de studie wordt gevaloriseerd of niet.

Er werd berekend dat voor de menselijke, plantaardige voeding een ruimtebeslag van 222.700 ha nodig is. Uit Figuur 3 blijkt dat het ruimtebeslag voor olie en vetten aanzienlijk is (40%), net als het ruimtebeslag voor granen (31%). Het ruimtebeslag voor aardappelen wordt op 9% geschat, dat van groenten op 7% en dat van fruit en suikerbieten elk op 5%.

Figuur 3: ruimtebeslag voor plantaardige menselijke voeding



Bron: AMS

De benodigde dieren hebben natuurlijk voeder nodig om te kunnen leven en te groeien. In een volgende paragraaf wordt het ruimtebeslag berekend van het veevoeder. Enkele bijproducten van de menselijke voeding worden als veevoeder gevaloriseerd. De totale benodigde hoeveelheden voor plantaardige menselijke voeding leveren volgende hoeveelheden bijproducten die in de veevoeding gevaloriseerd worden:

- 31.700 ton aardappelschillen en -snippers
- 145.900 ton bietenpulp – 24.400 ton melasse
- 267.300 ton koolzaadschilfers
- 19.300 ton (droge stof) draf
- 51.100 ton tarwegries

Het ruimtebeslag voor huisvesting wordt buiten beschouwing gelaten (zeer klein in vergelijking met het ruimtebeslag voor voeder). Tevens wordt ook geen doorrekening uitgevoerd voor de viskweek vanwege een gebrek aan gegevens.

Tabel 12: overzichtstabel benodigde hoeveelheden en ruimtebeslag (afgerond tot op de honderdtallen) voor menselijke voeding en bijproducten

Groep	Product	Hoeveelheid	Eenheid	Bruto - ruimtebeslag (ha)	Bijproduct	Hoeveelheid	Eenheid	Verder gevaloriseerd?
Aardappelen	Aardappelen	792.300	ton	18.800	Aardappelsnippers, puree, schillen, frietsnippers	31.700	ton	Ja, in het voeder van melkvee
Brood	Graan (spelt)	274.700	ton	38.000	Tarwegries	41.200	ton	Ja, in voeder van leghennen en varkens
Groenten, groentesappen en -soepen	Groenten	609.800	ton	15.300				Neen, een deel van de verliezen wordt echter als veevoer gevaloriseerd
Fruit	Fruit	289.300	ton	7.000				
Fruitsap - vruchtensap	Fruit (appels)	163.700	ton	3.000				
Fruitsap - vruchtendrank	Fruit (appels)	8.000	ton	100				
Fruitsap - vruchtendrank	Suikerbieten	11.700	ton	200	Bietenpulp (21%) / Melasse (3,5%)	2.200 /400	ton	Ja, in voeder van melkvee, vleesvee, varkens en vleeskippen
Melk, melkproducten, kaas	Melk	1.027.744.000	liter		Melkvet (25 g/l)	25.700	ton	Ja, bij smear- en bereidingsvetten en gebak, koek en patisserie
	Melkkoeien	150.800	stuks		Vlees van melkkoe	(1) 10.500	ton	Ja, bij rundvlees
Smeer- en bereidingsvetten	Boter*	15.100	ton					
Smeer- en bereidingsvetten	Koolzaad	38.500	ton (olie)	28.700	Koolzaadschroot of -schilfers	68.900-86.100	ton	Ja, in het voeder van melkvee, vleesvee, varkens, legkippen, vleeskippen
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Vleesvervanger	7.400	ton	600				
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Eieren	421.843.400	stuks					
	Legkippen	1.442.500	stuks		Vlees van legkippen			Neen
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Vis, schelp- en schaaldieren	170.404.800	stuks					
Restgroep - alcoholische dranken	Hop	800	ton	700				
Restgroep - alcoholische dranken	Brouwergerst	119.100	ton	21.300	Draf	19.300	ton DS	Ja, bij voeder van melk- en vleesvee
Restgroep - sauzen	Eieren	282.139.600	stuks		Eiwit			Neen
	Legkippen	964.800	stuks		Vlees van legkippen			Neen
Restgroep - sauzen	Koolzaad	42.200	ton (olie)	42.100	Koolzaadschroot of -schilfers	101.000-126.000	ton	Ja, in het voeder van melkvee, vleesvee, varkens, legkippen, vleeskippen
Restgroep - gesuikerde frisdranken	Fruit (appels)	46.800	ton	900				
Restgroep - gesuikerde frisdranken	Suikerbieten	225.300	ton	3.100	Bietenpulp (21%) / Melasse (3,5%)	42.600 / 7.000	ton	Ja, in voeder van melkvee, vleesvee, varkens en vleeskippen
Restgroep - gebak, koek, patisserie	Graan (spelt)	67.400	ton	9.100	Tarwegries	9.900	ton	Ja, in voeder van leghennen en varkens

Restgroep - gebak, koek, patisserie	Suikerbieten	267.900	ton	3.700	Bietenpulp (21%) / Melasse (3,5%)	50.600 / 8.400	ton	Ja, in voeder van melkvee, vleesvee, varkens en vleeskippen
Restgroep - gebak, koek, patisserie	Eieren	668.865.800	stuks					
	Legkippen	2.287.200	stuks		Vlees van legkippen			Neen
	Moederdieren	51.500	stuks					
Restgroep - gebak, koek, patisserie	Koolzaad	24.500	ton (olie)	18.400	Koolzaadschroot of -schilfers	44.200-55.200	ton	Ja, in het voeder van melkvee, vleesvee, varkens, legkippen, vleeskippen
Restgroep - suiker en zoetwaren	Suikerbieten	267.900	ton	3.700	Bietenpulp (21%) / Melasse (3,5%)	50.600 / 8.400	ton	Ja, in voeder van melkvee, vleesvee, varkens en vleeskippen
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Rundvlees van melkkoe	(1) 10.500	ton		Botten, huid, etc.			Neen, tekstueel wordt opgemerkt dat valorisatie mogelijk is in de vorm van gelatines (restgroep) en bouillon (dranken)
	Vr. jongvee	122.600	stuks					
	Mann. jongvee	62.800	stuks					
	Kalfsvlees	8.100	ton					
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Rundvlees van vleesvee	41.300	ton		Botten, huid, etc.			Neen, tekstueel wordt opgemerkt dat valorisatie mogelijk is in de vorm van gelatines (restgroep) en bouillon (dranken)
	Vleesvee	113.500	stuks					
	Zoogkoeien	143.300	stuks					
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Gevogeltevlees	83.600	ton		Botten, huid, etc.			Neen, tekstueel wordt opgemerkt dat valorisatie mogelijk is in de vorm van gelatines (restgroep) en bouillon (dranken)
	Vleeskip	58.965.500	stuks					
	Zw. Moederdieren	356.100	stuks					
Vlees, vis, eieren, vleesvervangers	Varkensvlees	131.400	ton		Botten, huid, etc.			Neen, tekstueel wordt opgemerkt dat valorisatie mogelijk is in de vorm van gelatines (restgroep) en bouillon (dranken)
	Varkens	1.860.700	stuks					
	Zeugen	84.900	stuks					
Dranken - koffie	Cichorei	323.600	ton	6.700				
Dranken - thee	Kruiden	9.800	ton	800				
Dranken - ongesuikerde frisdranken	Fruit (appels)	29.000	ton	500				
Totaal (bruto)				222.700				

Bron: AMS - * hiervoor zijn geen extra melkkoeien vereist aangezien de standaardisering van de melk voldoende melkvet oplevert voor de boterproductie.

4 STAP 4: BEREKENING VAN HET RUIMTEBESLAG VOOR DIERVOEDER

In de berekening van het ruimtebeslag voor diervoeder berekenen we in deze stap het ruimtebeslag voor alle dieren eerst afzonderlijk. Daarna maken we de balans voor restproducten op.

4.1 Het soja-discours

Er werd in 2010 in Vlaanderen ca. 800.000 ton sojaschroot gebruikt in veevoeders (Vlaamse Minister-President Kris Peeters & BEMEFA, 2010). De meerderheid wordt ingevoerd vanuit Brazilië, gevolgd door de Verenigde Staten, Canada en Argentinië. Via het 'Actieplan Alternatieve Eiwitbronnen' is er een engagementsverklaring om dat via regionale eiwitten terug te brengen tot 600.000 ton. Sojaschroot wordt in de meeste rantsoenen gebruikt. Het is een belangrijke eiwitbron, zeker voor jonge dieren. Voor babybiggen en kalveren worden ook andere eiwitbronnen gegeven zoals aardappeleiwit, dat beter verteerbaar is. Soja-olie (23.300 ton in 2007) en sojabonen (108.300 ton in 2007) zijn niet geschikt voor de melkveevoeding, maar worden wel gebruikt in pluimveevoeders. Sojahullen (47.700 ton in 2007) bevatten veel ruw celstof (vezels) en weinig vet en eiwit. Ze worden gebruikt als vervanger van bietenpulp in krachtvoerders voor (drachtige) zeugen, rundvee en melkvee. Soja-lecithine (500 ton in 2007) is een component van de sojaolie en wordt gebruikt voor kalvermelken. Sojaconcentraat (2.300 ton in 2007) wordt gebruikt in voeders voor jonge dieren (samen met aardappeleiwit). Verder worden ook nog soja-isolaat (3 ton), sojaschilfers (1.400 ton) en sojabloem (10.500 ton) in diervoeders verwerkt). Gemiddeld 14% van de voedermiddelen die in diervoeders worden verwerkt zijn sojaproducten (BEMEFA, 2010).

Op basis van de gegevens van Van Gelder & Herder (2009) blijkt dat in Nederland 55% van de totale hoeveelheid soja verbruikt wordt door varkens en 15% door vleespluimvee. Er dient wel opgemerkt te worden dat het aandeel sojaschroot jaarlijks sterk kan wijzigen. Mengvoerders worden immers op basis van kostprijs geoptimaliseerd met behulp van lineaire programmering. In de studie van Vahl (2010) werd geconcludeerd dat het weglaten van soja uit het mengvoer van melkvee bijna geen effect zou hebben op de kostprijs van melk. Weglaten van soja uit varkensvoer heeft een beperkte invloed op de kostprijs van het afgeleverde eindproduct. Daarentegen heeft het weglaten van soja uit vleeskuikenvoer een sterk verhogend effect op de kostprijs van het afgeleverd kuiken. Ook het weglaten van soja uit het legvoer zou sterk kostprijsverhogend werken.

Aan de sojateelt zijn enkele belangrijke negatieve ecologische gevolgen gekoppeld zoals ontbossing, landdegradatie (erosie), landconflicten, milieuproblemen etc. maar ook sociale gevolgen (verdrijven van lokale gemeenschappen).

Voor het diervoeder is ervoor gekozen zoveel mogelijk lokale alternatieven door te rekenen. Dat was niet evident omdat in de meeste diervoeders wel een fractie soja of oliepalm is opgenomen. Soja is qua aminozuursamenstelling een zeer goed voer. Het weglaten van soja uit het rantsoen, kan effecten hebben op de productie van de dieren (bv. minder melk geven, lagere groei). Hiermee is in de berekening geen rekening gehouden.

Belangrijke opmerking: Vanuit de lectorenronde kwam herhaaldelijk de opmerking dat we binnen deze studie een duidelijke keuze dienden te maken voor een zoveel mogelijk lokale productie. Voor de plantaardige producten leverde dat weinig problemen op. Tijdens de zoektocht naar lokale veevoeders is door onderzoekinstellingen en landbouworganisaties herhaaldelijk gewezen op het niet-concurrentieel zijn van sojavrije voeders en de impact hiervan op de productie. Dat dit mogelijk efficiëntieverliezen en hogere kosten met zich meebrengt is hierbij niet in rekening gebracht. Tevens dient te worden opgemerkt dat er proeven gebeuren om soja te telen binnen Europa. Ook in Vlaanderen wordt ermee geëxperimenteerd.

4.2 Melkvee

4.2.1 Melkkoeien

Van april tot oktober, als de melkkoeien op de weide lopen, eten ze zo'n 60 tot 90 kg vers gras per dag. Ze worden bijgevoerd met krachtvoer. In de winter krijgen de melkkoeien ingekuilde voeders eveneens aangevuld met krachtvoer. Alles samen eet een melkkoe 50-60 kg voeder per dag (Boerenbond, Landelijke gilden, Plattelandsklassen, 2013), of 15-20 kg droge stof per dag.

Het aandeel soja in melkveerantsoenen is vrij beperkt. Een koe eet vooral gras en maïs, aangevuld met krachtvoer. Een deel van dit krachtvoer bestaat uit sojaschroot, afhankelijk van de bron bedraagt dit aandeel tussen de 5% en 7%. Daarnaast worden er ook nog een aandeel sojahullen in het melkveerantsoen opgenomen of wordt sojaschroot als losse component vervoerd, waardoor het totale sojagehalte in de melkveevoeding hoger ligt. Het gemiddelde gehalte aan sojaproducten in het veevoer (gewogen naar verbruik per voedersoort binnen de diergroep) wordt geschat op 11,4% (Hoste & Bolhuis, 2010).

Bij melkveerantsoenen zou het in theorie relatief eenvoudig moeten zijn om soja te vervangen door alternatieve eiwitbronnen. De voornaamste rol van soja in het melkveerantsoen is het aanvullen van het gehalte aan darmverteerbaar eiwit (DVE). Sojaschroot is hierbij zeer aantrekkelijk vanwege een zeer hoog gehalte aan DVE en een relatief lage prijs. Door het aandeel gras(klaver) in het rantsoen te verhogen t.o.v. het aandeel maïs kan de hoeveelheid opgenomen eiwit reeds verhogen. Andere mogelijke alternatieven zijn lupinezaden, erwten en veldbonen. Rekening houdend met antinutritionele factoren, mag hun aandeel in het krachtvoer gecombineerd niet meer dan 25% bedragen (de Boer, et al., 2006). Het lage DVE-gehalte is eenvoudig te verhogen (tot 90%) door kortstondige verhitting (toasten). Ook na toasten blijft de maximering van 25% echter een belemmering voor 1:1 vervanging van sojaproducten. Alleen in krachtvoer met max. 23% onbewerkt of max. 14% bestendig sojaschroot kan alle schroot vervangen worden door een combinatie van 15%+10% getoaste lupinezaden+veldbonen (de Boer, et al., 2006). Verhoging van het DVE-gehalte door toasten of verhitten gaat ten koste van de OEB (onbestendig eiwitbalans). Dit is echter geen probleem. Een OEB-tekort kan opgevangen worden door het toevoegen van ureum. Soja bevat bovendien veel aminozuren. In de meeste gevallen is de aminozuursamenstelling geen beperkende factor. Methionine en lysine zijn de eerste beperkende aminozuren in het rantsoen. Deze kunnen aangevuld worden door synthetische aminozuren. Sojahullen bevatten weinig energie en veel ruwe celstof. Sojahullen zijn een vervanger van bietenpulp wanneer het aanbod aan bietenpulp laag is.

Voorbeeld 1: vervanging van soja in een gangbaar rantsoen

In Tabel 13 geven we enkele gangbare melkveerantsoenen weer. De gebruikte voedersamenstelling is afhankelijk van de voederbehoefte van de dieren. De rantsoenen worden samengesteld door middel van lineaire programmering en hierop kan oneindig gevarieerd worden. In de melkveevoeding worden restproducten uit de industrie gebruikt zoals draf, bietenpulp en frietnippers. Ook inzake krachtvoedersamenstelling zijn de mogelijkheden oneindig. Er wordt in de studie gemakshalve uitgegaan van een stalperiode van 4 maanden en een weideperiode van 8 maanden, met een droogstandsrantsoen wordt geen rekening gehouden.

Tabel 13: voorbeeldrantsoenen melkvee (kg DS per koe per dag)

Rantsoen	Weideperiode					Stalperiode			
	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4	Rantsoen 5	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4
Gras	15	12,2	10,5	9,3	10,5	4,8	6,4	8	6,4
Maïskuil	0	4	6	6	6	9,1	9,6	8	9,6
Draf	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tot. krachtvoer	4,1	3,28	3,64	3,46	3,2	5,5	5,7	5,9	5,9

Bron: (De Brabander, 2013) - voor de stalperiode zijn we uitgegaan van een droge stofbehoefte van 16 kg aan maïskuil en graskuil - * bestendig sojaschroot

Het aandeel soja in de weideperiode is aanzienlijk lager dan in de stalperiode aangezien bij inkuilen van gras(klaver) vaak een aanzienlijk deel van het DVE en het OEB verloren gaat, waardoor er nood is aan een DVE¹¹-rijk krachtvoer zoals soja. Door het vee zolang en zoveel mogelijk te beweiden, kan het door gras geproduceerde DVE zo goed mogelijk benut worden en kan het aandeel soja beperkt worden. Andere ruwvoerders komen niet in aanmerking als sojavervanger, gewassen geteeld als krachtvoer kunnen wel ingezet worden.

Om een sojavrij rantsoen door te rekenen, nemen we de aannames van de studie "Haalbaarheid vervanging van soja in Nederlandse melkveerantsoenen" (de Boer, et al., 2006) over. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen standaardbrok (90 DVE), eiwitrijk krachtvoer (120 DVE) en zeer eiwitrijk krachtvoer (180 DVE). Zoals gesteld worden krachtvoerders samengesteld door middel van lineaire programmering. Voor de standaardbrok stelt het programma – bij vrije keuze van grondstoffen – een voer samen zonder sojaschroot, maar met 15% sojahullen. Een standaardbrok zonder sojahullen bleek echter ook haalbaar, in dit rantsoen worden dan meer pulp en maïsglutenvoer opgenomen. Alternatief krachtvoer van 120 DVE kon ook relatief makkelijk worden samengesteld. Bij de opname van 15% onbewerkte lupinezaden en 10% onbewerkte veldbonen werd, ten opzichte van de vrije keuze, ook minder maïsglutenvoermeel opgenomen, maar werden ook zonnebloemschilfers en maïsglutenmeel opgenomen. Bij de opname van 15% getoaste lupinezaden en veldbonen waren de belangrijkste wijzigingen t.o.v. de vrije keuze, de opname van maïsglutenvoermeel, vinasse en tarwegries. De kostprijs van de voeders steeg respectievelijk met 20% en 3%. Ook een alternatief krachtvoer van 180 DVE is mogelijk door opname van 15% onbewerkte lupinezaden en 10% onbewerkte veldbonen. Vergelijken met de vrije keuze wordt eveneens minder maïsglutenvoermeel opgenomen, maar wel zonnebloemschroot en steeg de kostprijs met 37%. Bij gebruik van de getoaste lupinezaden en bonen wordt bijkomend maïsglutenmeel opgenomen en zonnebloemschroot. De kostprijs steeg met 20%.

In [Tabel 14](#) wordt de totale hoeveelheid voeder per samenstellend element weergegeven voor alle 150.800 benodigde melkkoeien tijdens de weide- en stalperiode. We nemen aan dat 86% van het krachtvoer bestaat uit standaardbrok, 7% uit eiwitrijk krachtvoer en 7% uit zeer eiwitrijk krachtvoer.

Tabel 14: hoeveelheid voeder voor alle melkkoeien (ton DS) per samenstellend element van verschillende rantsoenen

Rantsoen	Weideperiode					Stalperiode			
	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4	Rantsoen 5	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4
Gras	550.420	447.675	385.294	341.260	385.294	88.067	117.423	146.779	117.423
Maïskuil	0	146.779	220.168	220.168	220.168	166.961	176.134	146.779	176.134
Draf	0	0	0	36.695	0	0	0	0	0
Tot. krachtvoer	150.448	120.359	133.569	126.964	117.423	100.910	104.580	108.249	108.249
Standaardbrok	129.385	103.508	114.869	109.189	100.984	86.783	89.939	93.094	93.094
Eiwitrijk KV	10.531	8.425	9.350	8.887	8.220	7.064	7.321	7.577	7.577
Zeer eiwitrijk KV	10.531	8.425	9.350	8.887	8.220	7.064	7.321	7.577	7.577

Bron: AMS op basis van (De Brabander, 2013) en (de Boer, et al., 2006)

Zoals eerder gesteld mag in het (zeer) eiwitrijk krachtvoer max. 15% lupinezaden en 10% veldbonen worden opgenomen ter vervanging van sojaschroot. Voor het overige van de krachtvoerders wordt aangenomen dat dit granen zijn. In de praktijk worden echter nog veel restproducten van de industrie bij de krachtvoerders bijgemengd zoals bietenpulp, lijnzaadschilfers, maïsglutenvoer(meel), tarwegries en zonnebloemschroot. In [Tabel 15](#) wordt een overzicht gegeven van het ruimtebeslag per samenstellend element voor de verschillende rantsoenen

¹¹ DVE = darmverteerbaar eiwit

Tabel 15: ruimtebeslag (ha) per samenstellend element (excl. restproducten) van verschillende rantsoenen

Rantsoen	Weideperiode					Stalperiode			
	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4	Rantsoen 5	Rantsoen 1	Rantsoen 2	Rantsoen 3	Rantsoen 4
Gras	52.421	42.636	36.695	32.501	36.695	8.387	11.183	13.979	11.183
Maïskuil	0	9.785	14.678	14.678	14.678	11.131	11.742	9.785	11.742
Lupinen	790	632	701	667	616	530	549	568	568
Veldbonen	421	337	374	355	329	283	293	303	303
Granen	17.080	13.664	15.164	14.414	13.331	11.456	11.873	12.289	12.289
Totaal	70.712	67.054	67.612	62.615	65.649	31.787	35.640	36.925	36.086

Bron: AMS op basis van (De Brabander, 2013) en (de Boer, et al., 2006)

Het gemiddelde totale ruimtebeslag voor melkkoeien bedraagt 101.800 ha, waarvan 73.200 ha ruwvoer, 1.900 ha peulvruchten en 26.700 ha granen.

Voorbeeld 2: sojavrij rantsoen "Zuivere melk" (Greenpeace)

Een sojavrij rantsoen is beschreven in de studie "Zuivere melk" van Greenpeace België (2005). Een bedrijf van 62 koeien en bijhorend jongvee kan 500.000 liter melk produceren op basis van een uitgekiend voorjaar-, zomer-, najaar- en winterrantsoen. Hiervoor is nood aan 40 ha grond en ook aan een aantal restproducten. Indien we de aannames uit deze studie doortrekken voor onze benodigde 150.800 melkkoeien, dan is er nood aan 97.300 ha waarvan 7.300 ha snijmaïs, 12.200 graan, 4.900 ha korrelmaïs en 72.900 ha grasklaver. Het totale ruwvoerareaal bedraagt 80.200 ha. Tevens is er ook nood aan 9.700 ton lijnzaad. Lijnzaad is afkomstig van olievlas. De opbrengst van lijnzaad bedraagt 1 ton per ha. Voor 9.700 ton lijnzaad is nood aan 9.700 ha olievlas. Daarnaast zijn ook 48.600 ton bierdraf en 60.800 ton bietenpulp nodig om het rantsoen aan te vullen. Beide producten zijn bijproducten uit de industrie (bier- en suikerproductie).

Het totale ruimtebeslag (excl. bijproducten) voor melkkoeien in dit voorbeeld bedraagt 107.000 ha, waarvan 80.200 ha ruwvoer, 17.100 ha granen en 9.700 ha olievlas.

Voorbeeld 3: sojavrij rantsoen WERVEL

Ook bij WERVEL vzw werd een sojavrij rantsoen teruggevonden. Het dagelijks rantsoen bestaat uit 9 kg droge stof (DS) voordroog, 4 kg DS maïs, 2 kg DS draf, 0,5 kg DS tarwe, 1 kg DS frietnippers, 1 kg DS perspulp, 6,2 kg krachtvoer en 0,1 kg ureumhoudend toevoegmiddel. In de teksten van WERVEL wordt niet gespecificeerd wat het krachtvoer inhoudt. Uit de publicatie "Regionale rantsoenen voor melkvee" (Plomp, et al., 2012) wordt uitgegaan van een krachtvoeder dat bestaat uit graan als energiebron (max. 6,5 kg) en lupinen als eiwitbron (max. 2,5 kg). We rekenen met een scenario van 1 kg lupinen en 5,2 kg graan. De jaarlijks benodigde hoeveelheid voeder voor alle melkkoeien wordt weergegeven in Tabel 16:

Tabel 16: voorbeeldsrantsoen Wervel

Rantsoen	Totaal voeder (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)
Voordroog - gras	495.400	10,5	47.200
Maïs	220.200	15	14.700
Tarwe	27.500	8,5	3.200
Krachtvoeder - graan	286.200	8,5	33.700
Krachtvoeder - lupinen	55.000	4	13.800
Totaal			112.600

Bron: AMS op basis van (de Boer, et al., 2006)

Het totale ruimtebeslag (excl. bijproducten) voor melkkoeien in dit voorbeeld bedraagt 112.600 ha, waarvan 61.900 ha ruwvoer, 36.900 ha granen en 13.800 ha peulvruchten.

Voorbeeld 4: sojavrij rantsoen "regionale rantsoenen voor melkvee"

Een ander sojavrij voorbeeldrantsoen werd teruggevonden in de studie "regionale rantsoenen voor melkvee" (Plomp, et al., 2012). In deze studie wordt voor de melkkoeien een regionaal rantsoen berekend afhankelijk van hun productiviteit, de stal- of weideperiode en het begin- of eindstadium van de lactatieperiode. In [Tabel 17](#) wordt een overzicht gegeven van de rantsoenen.

Tabel 17: rantsoen (kg/dag/koe) studie "regionale rantsoenen voor melkvee" (Plomp, et al., 2012)

Rantsoen	Begin lactatie		Eind lactatie	
	Weideperiode (kg/koe/dag)	Stalperiode (kg/koe/dag)	Weideperiode (kg/koe/dag)	Stalperiode(kg/koe/dag)
Vers gras	12,6	0	12,5	0
Grasklaverkuil	0	13,4	0	14,7
Beheerskuil	0	0	2	0
Snijmaïs	3	0	2	0
Graan	5	5	0	2,5
Peulvruchten	0	2,5	0	0

Bron: AMS op basis van (Plomp, et al., 2012)

Voor de benodigde 150.800 koeien en rekening houdend met een lactatietijd van 350 dagen (100 dagen begin lactatie – 250 dagen eind lactatie) is het benodigd areaal weergegeven in [Tabel 18](#).

Tabel 18: ruimtebeslag (ha) voor de gemiddeld en hoogproductieve koeien

Rantsoen	Ruimtebeslag (ha)
Vers gras	36.000
Grasklaverkuil	40.400
Beheerskuil	6.000
Snijmaïs	5.000
Graan	22.200
Peulvruchten	9.400

Bron: AMS op basis van (Plomp, et al., 2012) en (de Boer, et al., 2006)

Het totale ruimtebeslag voor melkkoeien bedraagt 119.000 ha. Het totale ruimtebeslag voor ruwvoeder bedraagt 87.400 ha, voor granen 22.200 en voor peulvruchten 9.400 ha.

Voorbeeld 5: sojavrij rantsoen "How to feed Tilburg"

In de "How to feed Tilburg" studie wordt uitgegaan van volgende aannames inzake ruimtebeslag: 3.595 m² gras per koe, 1.438 m² maïs per koe en 2.157 m² granen per koe. Voor de 150.800 benodigde koeien betekent dat **een totaal ruimtebeslag van 108.400 ha, waarvan 75.900 ha ruwvoer en 32.500 ha granen.**

4.2.2 Jongvee van melkvee

Om de melkveestapel én de melkgift in stand te houden, moeten de koeien een kalf krijgen. Ook het jongvee dient gevoed te worden. In onderstaande paragraaf wordt het ruimtebeslag van het veevoeder voor jongvee berekend. Er worden gemiddeld ca. 0,84 stuks vrouwelijk jongvee per melkkoe aangehouden (Afdeling Monitoring en Studie, 2011), waarvan ongeveer de helft ouder is dan 1 jaar en de helft jonger is dan 1 jaar. Voor de benodigde 150.800 melkkoeien zijn er ca. 126.700 stuks vrouwelijk jongvee. Daarnaast worden er ook nog stiertjes geboren,. Het aantal stiertjes dat op een bedrijf geboren wordt, is ca. 0,45 stuks per melkkoe of 64.000 stuks. Rekening houdend met de sterftepercentages bij vrouwelijk (3,22%) en mannelijk (7,51%) jongvee, zijn er 122.600 stuks vrouwelijk jongvee en 62.800 stiertjes die overleven.

4.2.2.1 Vrouwelijk jongvee van melkvee

Er wordt uitgegaan van 122.600 stuks vrouwelijk jongvee, waarvan 61.300 jonger dan 1 jaar en 61.300 stuks ouder dan 1 jaar. Jaarlijks wordt 31% van de melkkoeien vervangen. Het jongvee wordt op een leeftijd van ca.

14 maanden geïnsemineerd om een eerste keer te kalven rond de leeftijd van 2 jaar. De eerste vijf maanden dienen de kalfjes op stal te worden gehouden en dienen ze een groei van 800 gram per dag te bereiken. De eerste drie maanden bestaat het rantsoen voor een groot deel uit melk, aangevuld met wat hooi (of maïskuilvoeder) en wat krachtvoeder. Als het kalf ca. 750 gram krachtvoeder per dag opneemt, wordt er gespeend. Na vijf maanden kan het jongvee mee op de weide. Vanaf de leeftijd van 5 maanden tot ca. 1 jaar, neemt het jongvee in het weideseizoen gras op en wordt het bijgevoerd met 1 kg droge pulp per dag. Maïs kan ook, maar de opname hiervan zal lager zijn. In de stalperiode krijgt het jongvee hetzelfde ruwvoeder als het melkvee, aangevuld met gras en maïs of bietenproducten en krachtvoeder. Vanaf de leeftijd van 1 jaar tot de uiteindelijke kalving (2 jaar) krijgt het jongvee tijdens het weideseizoen enkel gras (bijvoederen is niet nodig) en krijgt het tijdens de stalperiode hetzelfde rantsoen als het melkvee, zonder bijkomend krachtvoeder. Aan hoogdrachtige koeien kan eventueel wel nog wat krachtvoeder worden verstrekt. In [Tabel 19](#) worden enkele rantsoenen voor jongvee weergegeven.

Tabel 19: rantsoenen voor vrouwelijk jongvee

Rantsoen	3-8 maanden	8-11 maanden	11-16 maanden	16-23 maanden	24 maanden
Typerantsoen 1					
Maïskuil (ton DS)	3,5	2,9	3,5	4,4	4,4
Voordroogkuil (ton DS)	0	2,9	3,6	4,4	4,4
Krachtvoeder	1	0	0	0	1
Kern	+	+	+	+	+
Typerantsoen 2					
Hooi (ton DS)	2,25	5,1	7,0	9,3	10,3
Granen	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Krachtvoeder	1	0	0	0	0
Kern	+	+	+	+	+
Typerantsoen 3					
Voordroogkuil (ton DS)	1,9	4,2	5,6	7,5	9,6
Perspulp (ton DS)	1,6	1,6	1,6	1,6	0
Krachtvoeder	1	0	0	0	0,5
Kern	+	+	+	+	+

Bron: AMS op basis van (Departement Landbouw en Visserij - Afdeling Duurzame Landbouwwontwikkeling, 2010). Kern = vitaminen en mineralen.

Er wordt aangenomen dat het krachtvoeder bestaat uit peulvruchten (15% lupinen en 10% veldbonen) en granen. In [Tabel 20](#) wordt het (bruto-) ruimtebeslag van de rantsoenen weergegeven.

Tabel 20: ruimtebeslag (ha) van enkele rantsoenen voor het benodigde jongvee (excl. bijproducten)

Melkveerantsoen	Areaal voor typerantsoen 1 (ha)	Areaal voor typerantsoen 2 (ha)	Areaal voor typerantsoen 3 (ha)
Gras	11.000	24.300	19.900
Snijmaïs	9.800	0	0
Lupinen	400	300	400
Veldbonen	200	200	200
Granen	1.000	800	900
Totaal ruwvoer	20.800	24.300	19.900
Totaal peulvruchten	700	600	600
Totaal	22.400	25.600	21.400

Bron: AMS op basis van (de Boer, et al., 2006) voor de vervanging van soja en (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011) voor de opbrengsten.

Het ruimtebeslag voor het vrouwelijk jongvee van melkvee kan geschat worden op ca. 23.200 ha waarvan 21.700 ha ruwvoer, 600 ha peulvruchten en 900 ha granen.

4.2.2.2 Mannelijk jongvee van melkvee

Er wordt uitgegaan van 62.800 stuks mannelijk jongvee. De stiertjes van melkkoeien blijven gedurende twee weken op het melkveebedrijf en worden dan doorverkocht aan de kalverhouderij. Daar worden ze gedurende een dertigtal weken afgemest tot een gewicht van ca. 300 kg. Hiervoor krijgen de stiertjes een rantsoen voorgeschoteld, zie [Tabel 21](#), dat grofweg bestaat uit twee derde krachtvoeder en een derde snijmaïs.

Tabel 21: rantsoen voor mannelijk jongvee van melkvee

Rantsoen	0-11 weken (kg/stier)	12-21 weken (kg/stier)	22-32 weken (kg/stier)	Totaal (kg/stier)	Totaal alle jongvee (ton)
Melkpoeder	45	0	0	45	2.826
Krachtvoeder	50	235	415	700	43.960
Snijmaïs	20	100	205	325	20.410

Bron: handboek voor de rundveehouderij

Het kalvermelkpoeder bevat grotendeels rest- en bijproducten van de zuivelproductie (o.a. wei). We veronderstellen dat de samenstelling van het krachtvoer bestaat uit 15% lupinen, 10% veldbonen en voor het overige deel uit granen. In [Tabel 22](#) wordt de totale benodigde hoeveelheid voeder per samenstellend element en het bruto-ruimtebeslag voor mannelijk jongvee berekend.

Tabel 22: totale benodigde hoeveelheid voeder (ton) per samenstellend element en ruimtebeslag (ha) voor alle mannelijk jongvee van melkvee

Kalverrantsoen	Totaal voeder (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)
Snijmaïs	20.410	15	1.400
Lupinen	6.594	4	1.600
Veldbonen	4.396	5	900
Granen	32.970	8,5	3.900
Totaal			7.800

Bron: AMS

Het totale bruto-ruimtebeslag van het mannelijk jongvee van melkvee wordt geschat op 7.800 ha, waarvan 1.400 ha ruwvoer, 2.500 ha peulvruchten en 3.900 ha granen.

4.2.3 Overzicht melkvee

In [Tabel 23](#) wordt een overzicht gegeven van het benodigde ruimtebeslag voor melkvee. Aangezien geen rekening gehouden werd met restproducten uit de industrie is dit areaal mogelijk een overschatting. De grootteorde van de overschatting wordt weerspiegeld in het areaal granen omdat krachtvoerders beperkt werden tot granen en eiwitrijke gewassen.

Tabel 23: overzicht ruimtebeslag melkveevoeding

	Areaal voor ruwvoer (ha)	Areaal voor peulvruchten (ha)	Areaal voor granen (ha)	Totaal areaal (ha)
Melkkoeien	61.900-87.400	1.900-13.800	17.100-36.900	101.800-119.000
Vrouwelijk jongvee	21.700	600	900	23.200
Mannelijk jongvee	1.400	2.500	3.900	7.800
Totaal	89.100-124.900	6.000-43.200	21.200-37.700	138.300-164.300

Bron: AMS

4.3 Vleesvee

Zoogkoeien worden gehouden voor de productie van vleeskalveren. Op de meeste vleesveebedrijven worden de vrouwelijke kalveren aangehouden ter vervanging van de zoogkoeien, de mannelijke kalveren worden opgefokt en afgemest. Een zoogkoe blijft ongeveer vijf jaar op het bedrijf en krijgt twee tot drie kalveren (Boerenbond, Landelijke Gilden & Plattelandsklassen, 2013). De afmester brengt jonge stieren van 300 kg op een gewicht van 650 kg of meer. Ook reforme koeien (koeien die, na een of meerdere keren gekalfd te hebben, niet langer als melkkoe of zoogkoe dienen en bestemd zijn voor de slacht) en vaarzen (maar in veel mindere mate) zullen een korte fase van afmesting kennen (Verjus, 2009).

Voor de voedersamenstelling werd uitgegaan van de gegevens van de Carbon footprintstudie (ERM & Ugent, 2011). In deze studie werd een voorbeeldbedrijf beschouwd. Per zoogkoe (waarbij gemiddeld twee jonge dieren toegewezen worden aan een zoogkoe) per jaar gebruikt het bedrijf de volgende ruwvoerders die op het bedrijf worden geproduceerd: 8.053 kg gras, 7.697 kg voedermais en 636 kg andere ruwvoerders (voornamelijk voederbieten). Dat wordt aangevuld met aangekochte voeders bestaande uit 1.120 kg natte suikerbietenpulp, 1.072 kg samengesteld krachtvoer (14,42% gerst; 5,77% sojaschroot; 6,81% korrelmais; 25,95% maïsglutenvoer; 23,07% suikerbietenpulp; 14,42% lijnzaadschilfers en 9,57% koolzaadschilfers), 422 kg natte bijproducten, 140 kg enkelvoudige voeders (=tarwe), 20 kg sojaschroot en 14 kg droge suikerbietenpulp per zoogkoe per jaar. Dat wordt nog aangevuld met 13 kg melkpoeder (ERM & Ugent, 2011). In deze studie zijn de voeders uitgedrukt in kg verse stof (in de vorige paragraaf over melkvee werden alle voederbehoefes uitgedrukt in droge stof). Er werd eveneens rekening gehouden met volgende aannames: de zoogkoeien en het vrouwelijk jongvee (1 tot 2 jaar) blijven 24 uur per dag buiten staan gedurende 6 maanden. De vrouwelijke kalveren blijven 24 uur per dag buiten gedurende ongeveer 4 maanden. Het mannelijk jongvee en de mannelijke kalveren worden binnen gehouden. Tevens is het zo dat zoogkoeien voor de periode dat ze droogstaan en/of tot 7 maanden drachtig zijn bijna enkel ruwvoeder verbruiken (voor onderhoud van hun metabolisme). Hoogdrachtige zoogkoeien (8^{ste} en 9^{de} maand) krijgen bijkomend een eiwitrijk krachtvoeder. Voor zogende koeien kan krachtvoeder vermeden worden door een rantsoen te geven dat niet te veel maïs bevat. De mannelijke en vrouwelijke kalveren verbruiken evenveel krachtvoeder. Wat betreft het jongvee is er een duidelijk onderscheid in het voeder van het vrouwelijk en het mannelijk jongvee. Het stalrantsoen van vrouwelijk jongvee bestaat voornamelijk uit ruwvoeder, terwijl het mannelijk jongvee een specifiek afmesttraject volgt: in de groeifase (tot ca. 400 kg) bestaat het rantsoen uit twee derde ruwvoeder en een derde krachtvoeder, terwijl in de afmestfase (400 tot 700 kg) het aandeel ruwvoeder wordt verlaagd ten voordeel van krachtvoeder (minimaal elk 50%) (Hubrecht & Willems, 2010).

Tabel 24: totale benodigde hoeveelheid voeder (ton verse stof) per samenstellend element voor zoogkoeien

Vleesveerantsoen	Totaal voeder (ton verse stof)
Gras	1.153.995
Snijmais	1.102.980
Voederbieten	91.139
Natte suikerbietenpulp	160.496
Droge suikerbietenpulp	2.006
Natte bijproducten	60.473
Enkelvoudige voeders (= tarwe)	20.062
Melkpoeder	1.863
Gerst	22.152
Korrelmais	10.461
Maïsglutenvoer	39.864
Suikerbietenpulp	35.440
Lijnzaadschilfer	22.152
Koolzaadschilfer	14.701
Sojaschroot	11.730

Bron: AMS op basis van (ERM & Ugent, 2011)

In Tabel 24 wordt de totale benodigde hoeveelheid voeder per samenstellend element voor de benodigde 143.300 zoogkoeien en hun toegerekende jonge dieren. Uit de tabel blijkt dat het aandeel soja in het vleesveerantsoen uiterst beperkt is. Het melkpoeder wordt verder ook buiten beschouwing gelaten.

Het ruimtebeslag voor gras, voedermaïs, voederbieten, gerst, korrelmaïs en enkelvoudige voeders (tarwe) kunnen we uitrekenen aan de hand van de opbrengsten per ha. Volgens de Vereniging van Zelfmengers vzw (sd) kunnen erwten als enige eiwitbron voor vleesvee gebruikt worden (maar is dit bij actuele marktprijzen niet interessant). Indien we het sojaschroot vervangen door eiwitrijke gewassen (bv. erwten) dan is nood aan 9.100 ton erwten. Gerekend aan een opbrengst van 5 ton per ha, is een ruimtebeslag nodig van 2.000 ha. Het ruimtebeslag is weergegeven in Tabel 25.

Tabel 25: berekening van het ruimtebeslag voor gras, voedermaïs, voederbieten, gerst en korrelmaïs

Vleesveerantsoen	Totaal voeder (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)	Bron
Gras	1.153.995	22,24	51.900	(1)
Snijmaïs	1.102.980	48,67	22.700	(1)
Voederbieten	91.139	98,47	900	(1)
Enkelvoudige voeders = tarwe	20.062	8,5	2.400	(2)
Gerst	22.152	7,8	2.800	(2)
Korrelmaïs	10.461	11,9	900	(2)
Erwten	11.730	5	2.300	
Totaal			83.900	

Bron: AMS op basis van (1)= (ERM & Ugent, 2011), (2) = (Van Broekhoven, et al., 2007 t.e.m. 2011) voor de opbrengsten

De andere samenstellende elementen van het vleesveevoeder zijn bijproducten van de industrie. Ze worden op het einde van dit hoofdstuk verder besproken.

Het totale ruimtebeslag voor de vleesveehouderij kan geschat worden op 83.900 ha, waarvan 75.500 ha ruwvoeder, 6.100 ha granen en 2.300 ha voor peulvruchten. Voor het overige voer worden restproducten uit de industrie verwerkt.

4.4 Varkens

De vleesvarkenssector is een relatief grote sojaverbruiker. Ongeveer de helft van de verbruikte soja in de varkenssector is voor de vleesvarkens, de andere helft wordt gebruikt in biggenmeel, zeugenvoer en opfokzeugenvoer. Het vervangen van sojaschroot door alternatieven heeft in deze sector een kostenverhogend effect: de kost van het mengvoer stijgt met 4 tot 7% waardoor ook de kostprijs per afgeleverd vleesvarken stijgt (Vahl, 2010).

In de studie "Teelt van voedergewassen en rantsoenen voor varkens en leghennen" (Vermeij (red.), 2005) worden voor varkens en leghennen vier scenario's doorgerekend m.b.t. voederrantsoenen. Eén rantsoen focust zich op de 100% inlandse krachtvoervoorziening. Hieronder wordt het inlands rantsoen toegepast op de Vlaamse bedrijfseconomische standaardwaarden voor de varkenshouderij.

Om de totale voerbehoefte per vleesvarken (dus inclusief het voer van de biggen en de zeug) te berekenen wordt net zoals in de Nederlandse studie de term 'aangekleed varken' geïntroduceerd. Het voerverbruik van de biggen en de zeug wordt dus toegerekend aan het vleesvarken. Jaarlijks zijn er 26,6 levende biggen per zeug. Er is echter nog een aanzienlijk sterfte bij de levend geboren biggen: 13,8%. In totaal zijn ongeveer 23 grootgebrachte biggen per zeug per jaar (Vrints & Deuninck, 2013). Rekening houdend met een uitvalspercentage bij de vleesvarkens van 2,54% worden er ongeveer 22 vleesvarkens per zeug afgeleverd. Op basis van 2,65 rondes per jaar (Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2013) zijn er zo'n 8,3 gemiddeld aanwezige vleesvarkens. Per gemiddeld aanwezig vleesvarken zijn er 0,12 (1/8,3) gemiddeld aanwezige zeugen en worden er 2,77 (23/8,3) biggen afgeleverd.

Als richtwaarde voor het jaarlijkse voederverbruik van een zeug wordt 1.175 kg aangenomen en voor een big

28,5 kg. Voor vleesvarkens wordt gerekend met een voederconsumptie van 263,7 kg (Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2013). Tevens wordt aangenomen dat de vleesvarkens worden geslacht op een gewicht van 115 kg (zie 3.12). De voederbehoefte per 'aangekleed varken' wordt weergegeven in Tabel 26.

Tabel 26: voerbehoefte per aangekleed varken

Diercategorie	Hoeveelheid voer (kg/dier)	factor	Hoeveelheid voer (kg/aangekleed varken)
Biggen	28,5	2,77	79
Vleesvarkens	263,7	2,65	700
Zeugen	1.175	0,12	141
Totaal			920

Bron: AMS op basis van Vermeij (red.) (2005), Beleidsdomein Landbouw en Visserij (2013) en Vrints & Deuninck (2013)

Voor alle benodigde vleesvarkens (1.860.700) wordt de totale hoeveelheid voer geschat op 1,7 miljoen ton. In Tabel 27 wordt een overzicht gegeven van de benodigde grondstoffen voor het 100% inlands (sojavrij) rantsoen uit de studie van Vermeij (red.) (2005), de samenstelling en het bijhorend ruimtebeslag. In vergelijking met een gangbaar rantsoen is de soja vervangen door erwten, lupinen en veldbonen en palmschilfers door lijnzaad-, zonnebloemzaad- en koolzaadschilfers. In het rantsoen zijn veel granen (43%) en peulvruchten (34%) opgenomen.

Tabel 27: benodigd areaal op basis van een 100% inlands (sojavrij) rantsoen voor varkens

Grondstoffen	Samenstelling rantsoen	Benodigde hoeveelheid (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)
Mais	3,0%	51.286	11,9	4.300
Tarwe	6,0%	102.571	8,5	12.100
Tarwegries	0,5%	8.548	1,275	*
Gerst	22,0%	376.094	7,8	48.200
Rogge	8,0%	136.761	5,3	25.800
Triticale	4,0%	68.381	6,4	10.700
Lupinen	12,0%	205.142	4	51.300
Erwten	19,0%	324.808	5	65.000
Veldbonen	2,0%	34.190	5	6.800
Zonnebloemzaadschilfers	3,0%	51.286	1,6	*
Lijnzaadschilfers	1,0%	17.095	0,7	*
Kool- of raapzaadschilfers	8,0%	136.761	3	*
Aardappeleiwit	1,0%	17.095	0,92	*
Aardappelvezel	1,0%	17.095	0,46	*
Bietenpulp	2,0%	34.190	15,06	*
Luzernemeel	0,5%	8.548	11,76	700
Bietmelasse	3,0%	51.286	2,5	*
Vet-olie plantaardig	2,0%	34.190	1,34	25.500
Mineralen - vitamines	2,0%	34.190		
Totaal				250.400

Bron: AMS op basis van Vermeij (red.) (2005) -* dit zijn restproducten uit de industrie hiervoor wordt geen ruimtebeslag berekend. Ze worden op het einde van het hoofdstuk besproken.

Bij dit ruimtebeslag kunnen twee belangrijke opmerkingen worden geformuleerd. Ten eerste kunnen de rantsoenen door hun samenstelling niet steeds voldoen aan de voederwaarde-eisen die gehanteerd worden. Dit is met name het geval voor biggen. Hierdoor kunnen de biggen achterblijven in de groei. Vermeij (red.) (2005) schat dit effect op 10-15%. Het opnemen van aardappeleiwit zou dit kunnen voorkomen. Ten tweede zou het rantsoen een grote impact hebben op de voederkosten.

Het totale ruimtebeslag voor de varkenshouderij exclusief bijproducten uit de industrie wordt geschat op 250.400 ha, waarvan 96.800 ha voor granen, 123.100 ha peulvruchten en 25.500 ha voor oliehoudende gewassen.

4.5 Legkippen

Om de behoefte aan eieren te dekken is er nood aan 4.480.900 legkippen. Naast het ruimtebeslag voor deze legkippen, dient echter ook een ruimtebeslag voor de bijhorende opfokhennen te worden berekend. De opfok van kuiken tot leghen neemt zo'n 17 weken in beslag. Er kunnen dus 3 rondes per jaar plaatsvinden.

In een gangbaar rantsoen bedraagt het aandeel sojaschroot in leghennenvoer ca. 16%. De effecten van het weglaten van soja in het voer zou de kostprijs verhogen (17% voor mengvoer, 12% op de kostprijs per ei). In onderstaande paragraaf wordt een 100% inlands rantsoen doorgerekend. We grijpen hiervoor opnieuw terug naar de studie van Vermeij (red.) (2005).

De voederconversie bij legkippen bedraagt 135,79 gram per ei. Elke legkip legt 322,09 eieren per legperiode van 402 dagen (Platteau, et al., 2011) of ca. 292 eieren per jaar. Per legkip betekent dit dus jaarlijks 40 kg voer. Daarnaast is er nog voer nodig voor de 51.500 moederdieren en de $(4.694.400 \times 365/402=)$ 4.262.300 opfokhennen. De moederdieren verbruiken 175 gram voer per dag per moederdier. Aan de opfokhennen verstrekt men 5,5 kg voer¹² voor de totale opfokperiode (17 weken).

De totale benodigde hoeveelheid voer bedraagt: $(4.694.384 \times 0,040) + (4.262.314 \times 0,0055) + (51.500 \times 0,064) = 213.200$ ton. We nemen voor de berekeningen aan dat het voer van de opfokhennen, moederdieren en legkippen dezelfde samenstelling heeft.

Tabel 28: benodigd areaal op basis van een 100% inlands (sojavrij) rantsoen voor legkippen

Grondstoffen	Samenstelling rantsoen	Benodigde hoeveelheid (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)
Mais	13%	27.709	11,9	2.300
Tarwe	15%	31.972	8,5	3.800
Haver	17%	36.235	5,2	7.000
Lupinen	11%	23.446	4	5.900
Erwten	15%	31.972	5	6.400
Veldbonen	10%	21.315	5	4.300
Zonnebloemzaadschilfers	3%	6.394		
Kool- of raapzaadschilfers	0,5%	1.066		
Aardappeleiwit	2%	4.263		
Luzernemeel	0,5%	1.066	11,76	100
Vet-olie plantaardig	2%	4.263	1,34	3.200
Mineralen - vitaminen	11%	23.446		
Totaal				33.000

Bron: AMS op basis van (Vermeij (red.), 2005)

In Tabel 28 wordt een overzicht gegeven van de benodigde grondstoffen voor het inlands rantsoen, de samenstelling en het bijhorend ruimtebeslag. In vergelijking met een gangbaar rantsoen is de soja vervangen door erwten, lupinen en veldbonen. Omwille van de vervanging van soja dient een grote hoeveelheid mineralen

¹² Tijdens de opfokperiode verstrekt men 3 soorten voeder aan de hennen:

- Startvoer (0 – 2,5 week): totaal ca. 0,3 kg per kip
- Opfokvoer 1 (2,5 – 9 weken): totaal ca. 1,4 kg per kip
- Opfokvoer 2 (9 – 17 weken): totaal ca. 3,8 kg per kip

en vitaminen in het rantsoen te worden opgenomen. Voor de bijproducten uit de industrie werd geen ruimtebeslag doorgerekend. Ze worden besproken op het einde van het hoofdstuk.

Het totale ruimtebeslag voor legkippen (excl. bijproducten) kan geschat worden op 33.000 ha, waarvan 13.100 ha voor granen, 16.700 ha voor peulvruchten en 3.200 ha voor oliehoudende gewassen.

4.6 Vleeskippen

Vleeskippen hebben van alle diercategorieën het grootste aandeel soja in hun voer. Vleeskuikenvoer bestaat uit ca. 18% mais, 29% tarwe, 3% koolzaadschroot, 2% erwten, 8% sojabonen, 3% sojaolie, 23% sojaschroot, 10% bietenpulp en 3% maisglutenvoer (opgeschaald naar 100%) (Blonk, et al., 2008).

Ter vervanging van soja zijn er diverse Vlaamse alternatieven mogelijk mits specifieke anti-nutritionele factoren en prijskenmerken in acht genomen worden. Een verlaging van 5 tot 10% sojaschroot heeft een verhoging van de voerprijs en van de kostprijs per afgeleverd kuiken tot gevolg. Bovendien kan met het oog op de anti-nutritionele effecten maximaal 20% vlinderbloemigen en 2,5-5% koolzaad worden ingemengd (Vereniging van Zelfmengers vzw, sd). Volgens het Louÿs Bolk Instituut (Prins & van Kimpfen, 2007) kan in vleeskuikenvoer maximaal 20-30% veldbonen, <10% lupinen en 15-30% erwten worden ingemengd.

Gezien het grootte-aandeel van soja in dit voer en de hoge impact op de kostprijs van alternatieven, is er weinig informatie terug te vinden over (de samenstelling van) sojavrij vleeskuikenvoer. Naast de granenmengeling (tarwe, gerst, maïs, triticale) worden in deze voeders dikwijls ook erwten, lijnzaad, kelp en vismeel gebruikt. Ook zonnebloempitten worden regelmatig ingemengd. We vonden slechts één concrete samenstelling van sojavrij vleeskuikenvoer terug. Hudson (2013) beschreef een sojavrij dieet, bestaande uit 27% maïs, 30% erwten, 14,5% maïsglutenmeel, 20% linzen, 4% zonnebloemolie en voor het overige additieven zoals mineralen, vitaminen, grit, methionine en zout.

De voederconversie bij vleeskippen bedraagt 1,76 kg per kg levend gewicht. Een vleeskip weegt gemiddeld 2,41 kg (Platteau, et al., 2011). Per vleeskip betekent dit dus 4,2 kg voer. Daarnaast zijn ook nog 356.100 moederdieren nodig om deze vleeskuikens te produceren. Deze moederdieren verbruiken 175 gram voer per dier per dag. De totale voederbehoefte bedraagt 272.852 ton voer. Er wordt aangenomen dat de samenstelling van het voer bij vleeskippen en moederdieren dezelfde is.

Voor alle vleeskippen samen is een totaal van 250.257 ton voer nodig. In [Tabel 29](#) wordt de totale benodigde hoeveelheid voer per samenstellend element met bijhorend ruimtebeslag weergegeven. Voor maïsglutenvoer, een bijproduct uit de industrie, is geen ruimtebeslag berekend.

Tabel 29: totale benodigde hoeveelheid voeder per samenstellend element voor vleeskippen

Grondstoffen	Totale hoeveelheid (ton)	Opbrengst (ton/ha)	Ruimtebeslag (ha)
Mais (korrel)	73.670	11,9	6.200
Erwten	81.856	3,9	21.000
Maïsglutenvoer	39.564		
Linzen	54.570	1,67	32.700
Zonnebloemolie	10.914	0,42	26.000
Totaal			85.900

Bron: AMS op basis van (Hudson, 2013)

Het totale ruimtebeslag ten behoeve van vleeskuikens kan geschat worden op 85.900 ha, waarvan 6.200 ha granen, 53.700 ha peulvruchten en 26.000 ha voor oliehoudende gewassen.

4.7 Ruimtebeslag voor diervoeder

4.7.1 Ruimtebeslag van ruwvoer, granen, peulvruchten en oliehoudende gewassen

[Tabel 30](#) geeft een overzicht van het ruimtebeslag voor het diervoeder (excl. bijproducten uit de industrie) nodig om aan de consumptie van vlees, eieren en melk van de Vlamingen te voldoen: 29% van het benodigde

ruimtebeslag is voor ruwvoeder, 27% voor granen (energie) en 34% voor peulvruchten (eiwitten) en 9% voor oliehoudende gewassen.

Tabel 30: overzicht van het benodigde ruimtebeslag (ha) voor de vlees-, ei- en melkconsumptie van de Vlamingen

Voederproduct	Areaal voor melkvee (ha)	Areaal voor vr. jongvee (ha)	Areaal voor mann. jongvee (ha)	Areaal voor vleesvee (ha)	Areaal voor varkens (ha)	Areaal voor legkippen (ha)	Areaal voor vleeskippen (ha)	Totaal ruimtebeslag (ha)
Ruwvoeder	73.200	21.700	1.400	75.500	0	0	0	171.800
Granen	26.700	900	3.900	6.100	101.100	13.100	6.200	158.000
Peulvruchten	1.900	600	2.500	2.300	123.800	16.700	53.700	201.500
Oliehoudende gewassen	0	0	0	0	25.500	3.200	26.000	54.700
Totaal	101.800	23.200	7.800	83.900	250.400	33.000	85.900	586.000

Bron: AMS

4.7.2 Bijproducten van de industrie

4.7.2.1 Balans van de bijproducten

Er worden nog vele bijproducten uit de industrie gebruikt voor veevoeding. In [Tabel 31](#) wordt een overzicht gegeven van de gebruikte bijproducten uit de industrie in de hierboven besproken rantsoenen. Voor deze producten werd geen ruimtebeslag berekend. In de bespreking hieronder wordt de balans opgemaakt tussen de benodigde hoeveelheden voor diervoeder en de hoeveelheid restproducten die uit de verwerking van voedsel voor de mens.

Tabel 31: overzicht van de benodigde bijproducten (ton) uit de industrie voor diervoeder

Veevoederproduct	Bijprod. melkvee (ton)	Bijprod. vleesvee (ton)	Bijprod. varkens (ton)	Bijprod. legkippen (ton)	Bijprod. vleeskippen (ton)	Totaal bijproducten (ton)
Draf	48.600-110.100	60.500	0	0	0	109.100-170.600
Perspulp	55.100-60.800	271.300	34.200	0	0	360.600-366.300
Bietmelasse	0	0	51.300	0	0	51.300
Lijnzaadschilfers	0	22.200	17.100	0	0	39.300
Koolzaadschilfers	0	14.700	136.800	1.100	0	152.600
Zonnebloemzaadschilfers	0	0	51.300	6.400	0	57.700
Aardappeleiwit	0	0	17.100	4.300	0	21.400
Aardappelvezel	0	0	17.100	0	0	17.100
Maisglutenvoer	0	39.900	0	0	39.600	79.500
Tarwegries	0	0	8.500	0	0	8.500
Frietsnippers	0-55.100	0	0	0	0	0-55.100

Bron: AMS

Bijproducten van de moutproductie

Draf is een restproduct bij de moutproductie (brouwergerst) voor het bier. Uit de berekening van het ruimtebeslag voor alcoholische dranken (zie 3.11.1) weten we dat er 115.600 ton gerst nodig is voor de productie van bier. Deze hoeveelheid gerst is goed voor 77.200 ton verse draf. Dat is minder dan wat er gebruikt kan worden in de melkvee- en vleesveevoeding (> 100.000 ton).

Bijproducten van de suikerproductie

In het voer van melkvee, vleesvee en varkens wordt eveneens gebruik gemaakt van perspulp. Zo'n 360.000 ton perspulp en 51.300 ton melasse wordt verwerkt in het voer. Perspulp is een bijproduct van de suikerproductie. De voor menselijke voeding bedoelde suikerproductie had nood aan 695.200 ton suikerbieten.

Suikerbieten bestaan uit 21% pulp en 3,5% melasse. Er wordt naast suiker dus ook nog 145.900 ton perspulp en 24.300 ton melasse geproduceerd. Dat is minder dan hetgeen verwerkt kan worden in diervoeder.

Bijproducten van de olieproductie

Lijnzaadschilfers zijn een bijproduct na koude persing van olievlas. Eén hectare levert 1 ton lijnzaad op. Na koude persing wordt ca. 30% olie gewonnen. Wat overblijft zijn de zgn. lijnzaadschilfers (Horsting Mengvoeders BV, 2012). Eén ton lijnzaad (1 ha) levert dus 0,7 ton lijnzaadschilfers op. Voor 39.300 ton lijnzaadschilfers is er dus 53.800 ha olievlas nodig.

Per hectare koolzaad wordt 3 ton koolzaadschilfers geproduceerd. Voor de 152.600 ton koolzaadschilfers is dus een ruimtebeslag van 50.900 ha koolzaad nodig. Uit de olieproductie nodig voor de menselijke voeding ontstaat 267.300 ton koolzaadschilfers. Dit is meer dan wat volgens de berekening benodigd is voor diervoeder.

Voor de olie in het vleeskuikenvoer is een ruimtebeslag van 26.000 ha nodig aan zonnebloemen. Zonnebloemzaadschilfers zijn eveneens een bijproduct van de zonnebloemolieproductie. Volgens Blonk, Kools, & Luske (2008) bedraagt de opbrengst 1,6 ton per ha. Bij de productie van de zonnebloemolie ten behoeve van het vleeskuikenvoer wordt eveneens 41.600 ton schilfers geproduceerd. Dit is minder dan de benodigde 57.100 ton.

Bijproducten van de bloemproductie

Tarwegries ontstaat bij de bereiding van bloem uit baktarwe. Het bestaat overwegend uit delen van de schil en uit deeltjes van de tarwekorrel, dit is ongeveer 15% van de opbrengst. Bij de productie van bloem voor menselijke voeding wordt eveneens 51.100 ton tarwegries geproduceerd. Dit is meer dan wat berekend werd voor diervoeder (8.500 ton).

Bijproducten van de zetmeelindustrie

Aardappeleiwit en aardappelvezels zijn restproducten uit de aardappelzetmeelindustrie. Een aardappel bevat 78% vocht, 17% zetmeel, 2% eiwitten, 1% vezels, 0,1% vet en 1,9% rest. Er is 20.700 ton aardappelvezels en 25.100 ton aardappeleiwit nodig. Per hectare zetmeelaardappelen worden respectievelijk 0,92 ton aardappeleiwit en 0,46 ton aardappelvezel als bijproduct geproduceerd. Om voldoende aardappeleiwit en -vezel te hebben voor het diervoeder zou men 37.200 ha zetmeelaardappelen moeten telen.

Maïsglutenvoer is een bijproduct uit de zetmeelverwerkende industrie. Volgens Blonk bedraagt het ruimtebeslag 1.600 m² per ton maïsglutenvoer of 6,25 ton/ha. Om 67.300 ton maïsglutenvoer te produceren moet zo'n 10.900 ha maïs verwerkt worden tot zetmeel.

Daarnaast bestaat er ook nog tarweglutenvoer, eveneens een bijproduct uit de zetmeelindustrie. Graan heeft een zetmeelpercentage van 70%. De overige 30% bestaat uit de gluten. Dit is niet in de besproken rantsoenen opgenomen.

Aangezien er geen berekening gebeurd is van de hoeveelheid zetmeel dat gebruikt werd in de menselijke voeding, kan dit niet vergeleken worden.

Bijproducten van de aardappelindustrie

Van de 100 kg aardappelen die in de aardappelverwerkende industrie wordt afgeleverd, wordt 80 kg effectief gebruikt voor verdere verwerking. Ongeveer 15% bestaat uit schillen en 5% uit snippers (Janssens, et al., 2006). De aardappelverwerkende industrie levert verschillende bijproducten:

- Aardappelstoomschillen: zetmeelrijk voeder voor runderen en varkens dat vrijkomt bij het schillen van aardappelen door middel van de stoomschilprocedure
- Frietsnippers: stukjes aardappel die qua vorm niet geschikt zijn om verder verwerkt te worden. Het is een energierijk voeder dat vnl. voor rundvee wordt gebruikt. Ook vorgebakken frietsnippers die na het bakproces niet voldoen aan de kwaliteitsvereisten worden als veevoeder gevaloriseerd
- Aardappelpuree: de aardappelsnippers kunnen ook gekookt en gepureerd worden. Indien de puree niet voldoet aan de eisen van functionaliteit, stabiliteit, etc. kan het enkel nog als veevoer worden gebruikt.

- Voeraardappelen: aardappelen die onvoldoende kwaliteit hebben voor de menselijke voeding, worden nog als veevoer verwerkt.

Als we aannemen dat 20% van de aardappelen die we eten verwerkte aardappelen zijn (zie cijfers VLAM: Belg eet 28 kg verse aardappelen, 5,7 kg verwerkte diepvriesaardappelen en 1,5 kg verse verwerkte aardappelen per jaar), dan levert de aardappelverwerkende industrie ca. 31.700 ton restproducten.

4.7.2.2 Besluit

Bijna alle restproducten uit de menselijke voeding kunnen verwerkt worden in het veevoeder. Uit de opmaak van de balans blijkt dat er in sommige gevallen zelfs een tekort is. Er is toch voor geopteerd om voor deze producten geen extra ruimtebeslag door te rekenen aangezien deze vervangen kunnen worden door andere bijproducten. Zeker niet alle bijproducten uit de industrie zijn immers besproken in bovenstaande paragraaf. Andere voorbeelden zijn bijvoorbeeld cichoreipulp (cigarant), DDGS (dried distillers grains with solubles)¹³, wei, bietenmelasse, lijnkoek, tarweglutenvoer, etc. Het zijn bijproducten uit de voedingsindustrie of uit de bio-ethanolindustrie.

¹³ uit 100 kg graan (60% tarwe en 40% andere granen als maïs, triticale, gerst, sorghum) haalt men 40 liter bio-ethanol en 32 kg DDGS (De Brabander, Decaestecker, De Campeneere, De Boever, & Teirlinck, 2011). DDGS worden o.a. gebruikt in het voer van runderen.

6 STAP 5: BEREKENING VAN HET TOTALE RUIMTEBESLAG

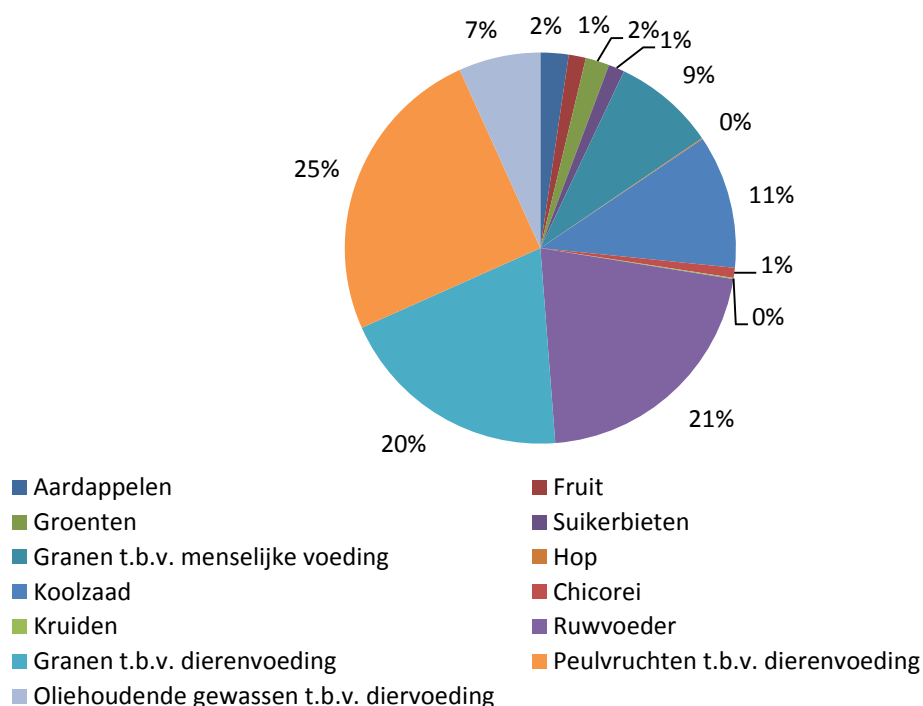
In Tabel 32 wordt het netto-ruimtebeslag per landbouwproduct samengevat. In totaal is een ruimtebeslag van 808.700 ha nodig om hetgeen de Vlaming aan voeding consumeert te produceren. Van dit ruimtebeslag is 28% toe te wijzen aan plantaardige voedingsmiddelen en 72% aan diervoeding. Ongeveer 21% van het ruimtebeslag bestaat uit ruwvoeder (gras en maïs). In totaal is 28% van de ruimte nodig voor de teelt van granen, waarvan 8% voor de menselijke voeding en 20% voor de dierlijke voeding. Het ruimtebeslag bedraagt 1.282 m² per inwoner.

Tabel 32: samenvattende tabel: totaal ruimtebeslag (ha) per landbouwproduct

Landbouwproduct	Ruimtebeslag (ha)	%
Aardappelen	18.800	2%
Fruit	11.500	1%
Groenten	15.900	2%
Suikerbieten	10.700	1%
Granen t.b.v. menselijke voeding	68.400	8%
Hop	700	0%
Koolzaad	89.200	11%
Chicorei	6.700	1%
Kruiden	800	0%
Ruwvoeder	171.800	21%
Granen t.b.v. diervoeding	158.000	20%
Peulvruchten t.b.v. diervoeding	201.500	25%
Oliehoudende gewassen t.b.v. diervoeding	54.700	7%
Eindtotaal	808.700	100%

Bron: AMS

Figuur 4: verdeling van het totaal ruimtebeslag per landbouwproduct



Bron: AMS

4. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

1 BESPREKING GEBRUIKTE METHODOLOGIE

Voor de berekening van het ruimtebeslag werden veel aannames gedaan. Deze aannames hebben in meer of mindere mate een invloed op het resultaat.

In het model voor menselijke voeding worden in Vlaanderen niet-teelbare producten vervangen door producten die wel in Vlaanderen geteeld kunnen worden. Voor bepaalde producten werd uitgegaan van voedselconversiefactoren opgesteld door het Wetenschappelijk Instituut voor de Volksgezondheid. Voor andere producten werd uitgegaan van een één op één vervanging, bv. voor citrusvruchten wordt 1 kg sinaasappelen vervangen door appels, peren en aardbeien, die samen ook een gewicht van 1 kg vormen. Er is tevens geen rekening gehouden met de nutritionele waarde van het voedsel, bv. citrusvruchten bevatten in vergelijking met appels veel vitamine C.

Voor de berekening zijn voor alle voedselgroepen landbouwproducten gekozen. Alle soorten granen zijn vertegenwoordigd door tarwe, gerst en brouwergerst; alle soorten fruit zijn vertegenwoordigd door appels, peren en aardbeien. Door rekening te houden met een beperkt aantal landbouwproducten komen de verschillen in opbrengsten per hectare binnen de gekozen voedselgroepen niet meer naar voren. Om een voorbeeld te geven: indien we bij de categorie fruit ook de steenvruchten, met als modelproduct kersen, ook beschouwd zouden hebben, zou het ruimtebeslag voor fruit toenemen van 11.500 ha tot ca. 20.000 ha.

In vergelijking met de Nederlandse studies blijkt uit de Vlaamse berekening dat we voor menselijke voeding een lager areaal suikerbieten nodig hebben. Waarschijnlijk is er in deze berekening een onderschatting van het areaal suikerbieten, aangezien geen rekening gehouden werd met een aantal productgroepen waarin ook suiker verwerkt wordt, bv. in yoghurt, pudding en ontbijtgranen.

In verband met de diervoeders kan worden opgemerkt dat het onzeker is dat de doorgerekende rantsoenen optimaal zijn. Bij een niet-optimaal rantsoen kan de productie worden beïnvloed, waardoor men meer dieren nodig heeft om aan de consumptie te voldoen en het benodigd ruimtebeslag eveneens zal stijgen. Hier werd echter geen rekening mee gehouden.

Er is binnen het berekende ruimtebeslag eveneens geen rekening gehouden met een ruimtebeslag voor de opslag van aardappelen, granen, diervoeder (kuilen), machines, de verwerkende industrie, etc. of voor de huisvesting van dieren. Ook het ruimtebeslag nodig voor de visconsumptie werd niet doorgerekend.

2 VERGELIJKING MET HUIDIG LANDBOUWGEBRUIKSAREAAL (ALV), PRODUCTIEVOLUME, VEESTAPEL

In Vlaanderen was er volgens de ruimteboekhouding van RWO in 2012 zo'n 788.000 ha bestemd agrarisch gebied. Het totaal aangegeven areaal in de verzamelaanvraag van het Agentschap voor Landbouw en Visserij van 2011 bedraagt 701.000 ha, waarvan 665.500 ha gebruikt wordt voor landbouwteelten (geen stallen, gebouwen, kleine landschapselementen of houtige objecten) en niet in handen is van een terreinbeherende organisatie (wel inclusief hobbylandbouwers).

Het benodigd ruimtebeslag om aan de totale (huidige) voedselbehoefte van alle Vlamingen te kunnen voldoen (808.700 ha), is hoger dan het effectief betaalde landbouwgebruiksareaal (665.500 ha) in Vlaanderen en hoger

dan het areaal landbouwbestemming op de ruimtelijke plannen (788.000 ha - 7% functionele tarra¹⁴ = 732.000 ha). Er is in Vlaanderen dus onvoldoende effectief betaalde landbouwgrond om de totale voedselconsumptie van de Vlamingen lokaal te kunnen produceren. In het debat rond lokaal voedsel is het dan ook zeer belangrijk dat er voldoende ruimte gevrijwaard wordt om aan landbouw te kunnen doen.

In Tabel 33 wordt een overzicht gegeven van het huidige betaalde areaal in Vlaanderen op basis van de verzamelaanvraag 2011 (Agentschap voor Landbouw en Visserij, 2012) en het berekende benodigde areaal om aan de huidige voedselconsumptie van alle Vlamingen te voldoen. Op basis van de vergelijking van deze cijfers kunnen we vaststellen dat de Vlaamse landbouwers meer aardappelen, bieten, fruit, gras, maïs en groenten telen dan nodig voor de eigen voedselconsumptie. Uit de tabel blijkt ook dat er in verhouding tot de consumptie te weinig eiwithoudende gewassen, graangewassen en oliehoudende zaden geproduceerd worden in Vlaanderen.

Tabel 33: aangegeven areaal in verzamelaanvraag 2011 en benodigd areaal volgens berekening per gewasgroep

Gewasgroepen	Benodigd areaal volgens food footprint (ha)	Areaal in de verzamelaanvraag (ha)
Aardappelen	18.800	44.500
Bieten	10.700	25.000
Eiwithoudende gewassen	201.500	300
Fruit	11.500	17.300
Graangewassen	226.400	79.800
Grasland en snijmaïs	171.800	450.800
Oliehoudende zaden (enkel koolzaad)	143.900	500
Hop	700	200
Groenten	15.900	28.000
Andere	8.200	19.100
Totaal	808.700	665.500

Bron: AMS op basis van (Agentschap voor Landbouw en Visserij, 2012) -

Tevens waren er in 2012 in Vlaanderen ca. 10,2 miljoen slachtingen met een totaal geslacht gewicht van 969.401 ton (FOD Economie - ADSEI, 2013), dit komt overeen met een karkasgewicht van 95 kg per varken. In deze studie werd een karkasgewicht van 90,5 kg aangenomen. Voor de eigen consumptie is er nood aan 1.860.700 geslachte vleesvarkens.

Tevens waren er 279.355 melkkoeien in productie in 2012 in Vlaanderen (FOD Economie - ADSEI, 2013) en een zuivelproductie van ca. 2.000 miljoen liter in 2011/2012 (Van der Straeten, et al., 2012). Dat komt neer op 7.159 liter melk per koe. In de studie werd gerekend met 7.034 liter melk per koe en is er nood aan 150.800 melkkoeien.

Ten behoeve van onze rundvleesconsumptie dienen er 106.600 te worden geslacht. De vleesproductie van de melkkoeien en mannelijk jongvee van melkkoeien werd hierbij in rekening gebracht. In 2012 werden 312.295 volwassen runderen geslacht. Er waren in 2013 in Vlaanderen 175.475 zoogkoeien in productie. In dit rapport werd berekend dat er 143.300 zoogkoeien nodig zijn voor de productie van vleesrunderen.

De Vlaamse eierproductie kan geraamd worden op 1.693 miljoen eieren (Platteau, et al., 2011). De Vlamingen consumeren jaarlijks (volgens de berekeningen) ca. 1.359 miljoen eieren.

¹⁴ De functionele tarra is een begrip uit een studie naar de behoefte van landbouwgrond van de Universiteit Gent, KU Leuven en Studiegroep Omgeving (2007) - <http://www2.vlaanderen.be/landbouw/downloads/volt/60.pdf>

In 2009 werd de totale bruto pluimveevleesproductie in Vlaanderen geschat op 229.179 ton. De consumptie van de Vlamingen werd in dit rapport geraamd op 83.600 ton.

3 VERGELIJKING RESULTAAT VLAAMSE BEREKENING MET ANDERE STUDIES

In deze studie werd geschat dat het netto-ruimtebeslag per inwoner ongeveer 1.282 m² bedraagt.

In de publicatie "Can Britain feed itself" (Fairlie, 2007) komt men bij het gangbaar-vleesscenario aan een ruimtebeslag van 1.785 m² per persoon. In de studie "How to feed Tilburg" bedraagt het ruimtebeslag 2.441 m² per persoon. In Food City bedraagt het ruimtebeslag 1.855 m² per inwoner.

In de studie "De milieudruk van ons eten" (Marinussen, et al., 2012) is berekend dat het ruimtebeslag bij mannen 4,2 m²/dag en bij vrouwen 3,3 m²/dag bedraagt. In de Vlaamse studie komen we uit bij 3,7 m² per persoon per dag.

In de studie "A method to determine land requirements relating to food consumption patterns" (Gerbens-Leenes) werd berekend dat een Nederlands huishouden tussen de 3.490 en 5.243 m² (1.448 m² per persoon) landbouwareaal nodig heeft.

Ook in vergelijking met de studie van Peters, Wilkens & Fick (2007) lijken de Vlaamse cijfers aan de lage kant, de kleine vleeseter had in deze studie een ruimtebeslag van 2.428 m².

Het ruimtebeslag per Vlaming ligt aan de lage kant in vergelijking met de cijfers uit de buitenlandse literatuur. Dat kan liggen aan methodologische beperkingen, andere aannames of een meer doorgedreven doorrekening van de rantsoenen (o.a. door rekening te houden met de bijproducten van de industrie).

Het aandeel plantaardig vs. dierlijk (28% vs. 72%) is wel vergelijkbaar met wat in de literatuurbronnen werd teruggevonden.

4 VOEDSELVERLIEZEN

Er is in de studie zoveel mogelijk rekening gehouden met de procesverliezen (bij oogsten, sorteren, reinigen, bewaren, etc.) in de primaire sector. Verliezen aan de kant van de consument zijn niet in rekening gebracht bij de berekeningen. In de literatuurstudie werd aangegeven dat in de Nederlandse studie de voedselverliezen begroot worden op 33% (de consumptie wordt met 33% verhoogd).

5. BESLUIT

In het groenboek voor het nieuwe Beleidsplan Ruimte Vlaanderen wordt gesteld dat “de druk op de mondiale voedselzekerheid door demografische evoluties, klimaatverandering, een dalend landbouwgebruiksareaal en geopolitieke spanningen waarschijnlijk nog zal toenemen” (Cabus (ed.), 2012). In het groenboek wordt sterk de nadruk gelegd op veerkrachtige ruimtes. Een van de bepalingen hierbij is het waar mogelijk consumeren van in Vlaanderen geproduceerd voedsel. De vraag die men zich hierbij kan stellen is: hoeveel landbouwgrond is er theoretisch nodig om het voedsel van alle Vlamingen lokaal te produceren?

Het doel van deze studie was dan ook om theoretisch na te gaan hoeveel dit areaal bedraagt. We noemen dit ruimtebeslag de “food footprint”. Het landbouwareaal nodig om voldoende voedsel te produceren wordt bepaald door twee factoren: enerzijds het productiesysteem (de opbrengsten per ha, de efficiëntie van de voedingsindustrie) en anderzijds de consumentenpatronen. Consumentenpatronen zijn afhankelijk van verschillende factoren: persoonlijke voorkeuren, tradities, gewoontes, religie, beschikbaarheid, economische situatie, etc. Om deze berekening te kunnen maken dienden heel wat aannames te gebeuren die het resultaat beïnvloeden. Deze studie betreft dan ook een louter theoretische denkoefening.

Vertrekkend van een literatuuronderzoek konden de krijtlijnen voor een berekening van de Vlaamse food footprint worden uitgezet. Methodologisch worden vijf stappen doorlopen. Ten eerste wordt de totale voedselconsumptie berekend, ten tweede worden de voedselproducten omgezet naar landbouwproducten, ten derde wordt het ruimtebeslag voor menselijke voeding berekend, ten vierde dat voor diervoeding en ten slotte wordt het totaal ruimtebeslag berekend.

Zes miljoen Vlamingen consumeren jaarlijks zo’n 6,4 miljoen ton voedsel per jaar. Voor de plantaardige voeding (aardappelen, groenten, fruit, granen, suikerbieten, oliehoudende gewassen) is in totaal 222.700 ha vereist. De productie van diervoeder vereist 586.000 ha. Het totale ruimtebeslag nodig om aan het huidige consumptiepatroon van alle Vlamingen te kunnen voldoen bedraagt 808.700 ha. Onderverdeeld naar producten is 7% van het areaal nodig voor aardappelen, groenten, fruit en suikerbieten; 21% voor ruwvoederproductie; 25% voor peulvruchten (als alternatieve eiwitbron); 18% oliehoudende zaden (11% voor menselijke voeding, 7% voor diervoeder) en 28% uit granen (8% voor menselijke voeding, 20% voor diervoeder).

Het totale ruimtebeslag kan worden opgedeeld in 28% voor plantaardige, menselijke voeding en 72% voor diervoeder. Deze procentuele verdeling komt overeen met de cijfers die worden teruggevonden in de literatuur.

Uitgedrukt per Vlaming, is er een ruimtebeslag van 1.282 m² per Vlaming (per jaar) of 3,5 m² per Vlaming per dag. Dit ruimtebeslag is in vergelijking met de resultaten uit de literatuur aan de lage kant. Mogelijke oorzaken zijn:

- een onderschatting van het ruimtebeslag voor suiker
- een hogere productiviteit van de Vlaamse landbouw
- de gekozen modelproducten die geen representatieve opbrengst per hectare hebben
- er is geen rekening gehouden met voedselverspilling aan de kant van de consument
- er is een meer doorgedreven berekening van het veevoeder gebeurd en er werd meer rekening gehouden met reststromen (over deze aannames was weinig terug te vinden in de literatuur),
- er werd geen rekening gehouden met een ruimtebeslag voor de opslag van aardappelen, granen, diervoeder (kuilen), machines, de verwerkende industrie, etc. of voor de huisvesting van dieren
- het ruimtebeslag nodig voor de visconsumptie werd niet doorgerekend.

Het benodigde ruimtebeslag (808.700 ha) is hoger dan de huidige landbouwooppervlakte in Vlaanderen (665.000 ha effectief betaalde landbouwooppervlakte volgens de verzamelaanvraag en 732.000 ha landbouwbestemming excl. tarra). Bij het debat rond lokale voeding is het dan ook cruciaal dat voldoende landbouwgrond wordt gevrijwaard voor de landbouwproductie.

Bij het uitwerken van deze studie werd vastgesteld dat er over het algemeen zeer weinig informatie valt terug te vinden over samenstellingen van diervoeders (voorbeeldrantsoenen in termen van kilo's gebruikte producten) en in het bijzonder over sojavrije rantsoenen. Meer onderzoek is vereist op drie terreinen:

- onderzoek naar lokale voeders en de impact van een dergelijk rantsoen op de productiecijfers
- wetenschappelijk onderzoek naar een volledige milieu-impact van ons voedsel (life cycle analyse), zodat deze theoretische denkoefening kan worden afgetoetst
- de opmaak van een vervolgstudie die verschillende voedingspatronen (vleesmatiging, vegetarisch, aanbevelingen gezonde voeding, etc.) en de impact ervan op het ruimtebeslag doorrekent

FIGUREN

Figuur 1: Mellanby's basic diet 1975 (Fairlie, 2007)	6
Figuur 2: grafische weergave van de oppervlakte nodig voor de voeding van steden en gemeenten (Hopkins, et al., 2009)	8
Figuur 3: ruimtebeslag voor plantaardige menselijke voeding	43
Figuur 4: verdeling van het totaal ruimtebeslag per landbouwproduct	61

TABELLEN

Tabel 1: benodigd landbouwareaal per persoon in verschillende scenario's (Wiegmann, et al., 2005)	13
Tabel 2: vergelijking resultaten studies voor groenten en fruit (AMS, 2013)	19
Tabel 3: dagelijkse inname van voedingsmiddelen per persoon (g/pp/dag) en de hieruit berekende totale voedselconsumptie in Vlaanderen (ton/jaar)	25
Tabel 4: gemiddelde voedselconsumptie per inwoner per dag (g/dag) volgens het rekenmodel "How to feed Tilburg"	26
Tabel 5: thuisverbruik (kg, l of eenheden per persoon) voor 2011 en omrekening naar dagelijks thuisverbruik per persoon (g/persoon/dag)	27
Tabel 6: toekenning van landbouwproducten aan voedselgroepen (AMS, 2013)	30
Tabel 7: gebruikte opbrengsten per hectare voor groenten	32
Tabel 8: gebruikte opbrengsten per hectare voor fruit	33
Tabel 9: aannames en omrekening visconsumptie naar aantal benodigde vissen	36
Tabel 10: gebruikte omrekenfactoren en aannames voor de productgroep vlees	39
Tabel 11: benodigd aantal te slachten dieren voor de consumptie van dierlijke producten in Vlaanderen	41
Tabel 12: overzichtstabel benodigde hoeveelheden en ruimtebeslag (afgerond tot op de honderdtallen) voor menselijke voeding en bijproducten	44
Tabel 13: voorbeeldrantsoenen melkvee (kg DS per koe per dag)	47
Tabel 14: hoeveelheid voeder voor alle melkkoeien (ton DS) per samenstellend element van verschillende rantsoenen	48
Tabel 15: ruimtebeslag (ha) per samenstellend element (excl. restproducten) van verschillende rantsoenen ..	49
Tabel 16: voorbeeldsrantsoen Wervel	49
Tabel 17: rantsoen (kg/dag/koe) studie "regionale rantsoenen voor melkvee" (Plomp, et al., 2012)	50
Tabel 18: ruimtebeslag (ha) voor de gemiddeld en hoogproductieve koeien	50
Tabel 19: rantsoenen voor vrouwelijk jongvee	51
Tabel 20: ruimtebeslag (ha) van enkele rantsoenen voor het benodigde jongvee (excl. bijproducten)	51
Tabel 21: rantsoen voor mannelijk jongvee van melkvee	52
Tabel 22: totale benodigde hoeveelheid voeder (ton) per samenstellend element en ruimtebeslag (ha) voor alle mannelijk jongvee van melkvee	52
Tabel 23: overzicht ruimtebeslag melkveevoeding	52
Tabel 24: totale benodigde hoeveelheid voeder (ton verse stof) per samenstellend element voor zoogkoeien ..	53
Tabel 25: berekening van het ruimtebeslag voor gras, voedermaïs, voederbieten, gerst en korrelmaïs	54
Tabel 26: voerbehoefte per aangekleed varken	55
Tabel 27: benodigd areaal op basis van een 100% inlands (sojavrij) rantsoen voor varkens	55
Tabel 28: benodigd areaal op basis van een 100% inlands (sojavrij) rantsoen voor legkippen	56
Tabel 29: totale benodigde hoeveelheid voeder per samenstellend element voor vleeskippen	57

Tabel 30: overzicht van het benodigde ruimtebeslag (ha) voor de vlees-, ei- en melkconsumptie van de Vlamingen	58
Tabel 31: overzicht van de benodigde bijproducten (ton) uit de industrie voor diervoeder	58
Tabel 32: samenvattende tabel: totaal ruimtebeslag (ha) per landbouwproduct	61
Tabel 33: aangegeven areaal in verzamelaanvraag 2011 en benodigd areaal volgens berekening per gewasgroep	63

BRONNEN

Afdeling Monitoring en Studie, 2011. *Referentiecijfers LMN - boekjaar 2011 - intern document*, Brussel: Afdeling Monitoring en studie.

Agentschap voor Landbouw en Visserij - Markt- en inkomensbeheer, 2012. *Register rechtstreekse verkopen van melk en zuivelproducten. Tijdvak 2012-2013*, Brussel: Agentschap voor Landbouw en Visserij - Markt- en Inkomensbeheer.

Agentschap voor Landbouw en Visserij, 2012. *Gegevens van de verzamelaanvraag 2011*, sl: sn

AIJN European Fruit Juice Association, 2012. *Liquid Fruit. Market Report*, Brussel: AIJN European Fruit Juice Association.

Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2013. *Vlaamse bedrijfseconomische standaardwaarden varkenshouderij 2013*, Brussel: Beleidsdomein Landbouw en Visserij.

Blanken, R. et al., 2011. *How to feed Tilburg III. Food-footprint.*, Wageningen: sn

Blonk, H., Kools, A. & Luske, B., 2008. *Milieueffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten. Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008*, Gouda: Blonk Milieu Advies.

Boerenbond, Landelijke Gilden & Plattelandsklassen, 2013. *Vleesvee en zoogkoeien*. [Online] Available at: <http://www.plattelandswijzer.be/default.aspx?PageId=265>

Boerenbond, Landelijke gilden, Plattelandsklassen, 2013. *Wat eet de koe?*. [Online] Available at: <http://www.plattelandswijzer.be/default.aspx?PageId=277>

Bosma, A. et al., 2007. *KWIN Veehouderij 2007-2008*. Lelystad: WUR Livestock Research - Animal Sciences Group.

Broekema, R. & Smale, E., 2011. *Nulmeting Peulvruchten. Inzicht in milieueffecten en nutritionele aspecten van peulvruchten*, Gouda: Blonk Milieuadvies & Productschap Akkerbouw.

Bruins, H. et al., 2009. *How to feed Tilburg II? Zelfvoorzienend Tilburg?!*, Wageningen: sn

Cabus (ed.), P., 2012. *Groenboek. Vlaanderen in 2050: mensenmaat in een metropool? Beleidsplan Ruimte Vlaanderen*, Brussel: departement Ruimte.

Campina, 2012. *Campina.be - Productbereiding*. [Online] Available at: <http://www.campina.be/nederlands/oorsprong/de-melkweg/productbereiding.aspx> [Geopend 01 12 2012].

Comité van de Regio's, 2011. *Ontwerp Verkennend advies lokale voedselsystemen*, Brussel: sn

de Boer, H., Zom, R. & Meijer, G., 2006. *Haalbaarheid vervanging soja in Nederlandse melkveeantsoenen*, Lelystad: Wageningen UR. Animal Sciences Group - Veehouderij.

De Brabander, D., 2013. *ILVO Studienamiddag 'Optimale eiwitproductie met grasland voor rundvee' (10/11/2011)*. [Online]
Available at: <http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/0/Documents/Agenda/Studiedag%20DIER/DDeBrabander.pdf>

De Brabander, D. et al., 2011. *Bijproducten van de bio-ethanolproductie. Aanbod en waarde voor melkvee. ADLO project 63*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij - afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling.

De Vriese, S., Huybrechts, I., Moreau, M. & Van Oyen, H., 2004. *De Belgische voedselconsumptiepeiling 2004*, Brussel: Wetenschappelijk Instituut van de Volksgezondheid.

Deconinck, D., Cappon, L., Clerinx, B. & Couder, J., 2001. *Indicatoren voor Duurzame Ontwikkeling in de Belgische industrie*, Antwerpen: Universiteit Antwerpen - STEM.

Defour, F., 2012. *Segmentatie van witloof. Eindwerk.*, Roeselare: Katholieke Hogeschool Zuid-West Vlaanderen.

Delvaux, F., 2008. *Bier brouwen: verleden, heden en toekomst*. [Online]
Available at: <http://hiw.kuleuven.be/ned/lessen/cursusmateriaal/0708/delvauxPP.pdf>

Departement Landbouw en Visserij - Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling, 2010. *Succesvolle opfok van jongvee op het melkveebedrijf*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij - Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling.

Deuninck, J. & Vrints, G., 2012. *Technische en economische resultaten van de varkenshouderij op basis van het Landbouwmonitoringsnetwerk: boekjaren 2008-2010*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie.

ERM & Ugent, 2011. *Toepassen van de Carbon Footprint methodologie op Vlaamse veehouderijproducten. Rapport in opdracht van Beleidsdomein Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie*, Gent: sn

Fairlie, S., 2007. Can Britain feed itself. *The Land*, pp. 18-26.

FOD Economie - ADSEI, 2011. *Wettelijke bevolking per gemeente op 1 januari 2011*, Brussel: sn

FOD Economie - ADSEI, 2012. *Gemiddelde prijzen van producten, diensten en productgroepen*. [Online]
Available at: http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/economie/prix_moyens_des_produits_services_et_groupes_de_produits.jsp

FOD Economie - ADSEI, 2012. *Gemiddelde uitgaven per huishouden 1999-2010*. [Online]
Available at: http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/arbeidsmarkt_levensomstandigheden/huishoudbudget_et_1999-2010.jsp

FOD Economie - ADSEI, 2013. www.statbel.fgov.be. [Online]
Available at: <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/>

FOD Economie, KMO, Middenstand en FOD Volksgezondheid, Veiligheid in de voedselketen en Leefmilieu, 2004. KB 19 MAART 2004. Koninklijk besluit betreffende vruchtensappen, vruchtennectars, groentensappen en bepaalde soortgelijke producten. *Belgisch Staatsblad*.

Forkes, J., 2011. *Measuring the shape and size of the foodshed. A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy*. Toronto: Department of Geography, University of Toronto.

Fromme, L. et al., 2012. *Western Washington Foodshed Study*, Washington: American Farmland Trust & University of Washington.

Gerbens-Leenes, P., Nonhebel, S. & Ivens, W., 2002. A method to determine land requirements relating to food consumption patterns.. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, pp. 47-58.

GfK Panelservices Benelux i.o.v. VLAM, 2008-2011. *Aankopen verse groenten en fruit voor thuisverbruik (in kg per capita) - Vlaanderen*, sl: sn

GfK Panelservices i.o.v. VLAM, 2011. *Feiten en cijfers - marktinformatie per sector - thuisverbruik*. [Online] Available at: http://www.vlam.be/facts/index_nl.phtml [Geopend 01 12 2012].

Greenpeace België, 2005. *Zuivere melk. GGO's vermijden door anders te telen*, Brussel: Greenpeace België.

Het Brusselse Observatorium van de Duurzame Consumptie, 2007. *Een zomer lang fris, zonder suiker*, Brussel: Het Brusselse Observatorium van de Duurzame Consumptie.

Hogeschool Gent & Hogeschool West-Vlaanderen, 2012. *chocolade*. [Online] Available at: http://www.etenschappen.be/alles_overs/6/original/CHOCOLADE.pdf

Hopkins, R., Thurstain-Goodwin, M. & Fairlie, S., 2009. *Can Totnes feed itself? Exploring the practicalities of food relocalisation. Working Paper 1.0*. [Online] Available at: <http://transitionculture.org/wp-content/uploads/cantotnesfeeditself1.pdf> [Geopend 24 08 2012].

Horsting Mengvoerders BV, 2012. *Achtergrondinformatie: waar wordt lijnzaad geteeld*. [Online] Available at: www lijnolie.nl

Hoste, R. & Bolhuis, J., 2010. *Sojaverbruik in Nederland*, Den Haag: LEI.

Hoste, R. & Bolhuis, J., 2010. *Sojaverbruik in Nederland*, Den Haag: LEI.

Houtlandse Tuinsappen, 2011. *Houtlandsetuinsappen.be*. [Online] Available at: <http://www.houtlandsetuinsappen.be/index.php?section=werkwijze> [Geopend 01 12 2012].

Hubrecht, L. & Willems, W., 2010. *Voeding van runderen van het Witblauwe Ras*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij, afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling, Vorming en Voorlichting, Sector Vleesvee.

Hubrechts, L. & Willems, W., 2010. *Voeding van runderen van het Belgische Wit-Blauwe Ras*. Brussel: Departement Landbouw en Visserij - Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling.

Hudson, A., 2013. *Locally grown alternative feed ingredients for broilers*. [Online] Available at: http://www.vetmed.wsu.edu/depts_waddl/poultry/2012/09_Hudson_AlternativeIngredients.pdf

Interdepartementale werkgroep Voedselverlies, 2012. *Voedselverlies in Vlaanderen. Synthesedocument*, Brussel: Interdepartementale werkgroep Voedselverlies.

KWS, 2013. *Zaadproductie suikerbieten*. [Online] Available at: <http://www.kwsbenelux.nl/go/id/cdxy/>

Lamont, J.-L. & Lambrechts, Y., 2005. *Koolzaad: het nieuwe goud? Teelttechniek van koolzaad*, Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Administratie Beheer en Kwaliteit Landbouwproductie (ABKL) - Afdeling Voorlichting.

Marinussen, M., Kramer, G., Pluimers, J. & Blonk, H., 2012. *De milieudruk van ons eten. Een analyse op basis van de voedselconsumptiepeiling 2007-2010*.. Gouda: Blonk Milieu Advies.

Meat the Truth. 2007. [Film] Regisseur: M. Thieme. sl: sn

Meier, T. & Christen, O., 2012. Environmental Impacts of Dietary Recommendations and Dietary Styles: Germany As an Example. *Environmental Science & Technology*.

Ministerie van Economische Zaken, 1955. Koninklijk besluit van 12 april 1955 betreffende de handel in mayonaise en soortgelijke producten. *Belgisch Staatsblad*, 16 04.

Ministerie van Volksgezondheid, 1995. Koninklijk Besluit van 4 oktober 1995 betreffende limonades. *Belgisch Staatsblad*.

Mobiele Fruitpers Zevegem, 2012. *Mobiele Fruitpers Zevegem*. [Online] Available at: <http://www.mobielefruitpers.com/Fruitpers.php> [Geopend 01 12 2012].

Monier, V. et al., 2010. *Preparatory study on food waste across EU27*, Brussel: Europese Commissie DG Milieu.

Montasell, J. & Callau, S., 2012. *Feeding Barcelona's metropolitan region*. Wageningen, Wageningen UR.

Natuurwinkel.nl, 2012. *Natuurwinkel.nl*. [Online] Available at: http://www.natuurwinkel.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=715%3Ameel&catid=10%3Aproductgroepen&Itemid=72 [Geopend 01 12 2012].

NN, sd. *How to feed Tilburg I.*. sl:sn

Peters, C. J., Wilkins, J. L. & Fick, G. W., 2007. Testing a complete-diet model for estimating the land resource requirements of food consumption and agricultural carrying capacity: The New York State example. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(2), pp. 145-153.

Peters, C., Wilkins, J. & Fick, G., 2008. Land and Diet: What's the most land efficient diet for New York State?. *Rural new york minute*, 07, p. 1.

Platteau, J., Van Bogaert, T. & Van Gijsegem, D., 2011. *Landbouwrapport 2010*. Brussel: Departement Landbouw en Visserij.

Plomp, M., Prins, U., van Schooten, H. & Pinxterhuis, I., 2012. *Regionale rantsoenen voor melkvee*, Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.

Prins, U. & van Kimpen, M., 2007. *Peulvruchten voor krachtvoer. Krachtvoereiwit voor melkkoeien, melkgeiten, kippen en varkens*, Driebergen: Louÿs Bolk Instituut.

Ramaeker, J. & Peijs, 2012. *Bakkers waarschuwen consument voor duurder brood*. [Online] Available at: <http://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Nieuws/2012/8/Bakkers-waarschuwen-consument-voor-duurder-brood-1046058W/> [Geopend 18 01 2013].

Redactie Landbouwleven / Sillon Belge, 2012. *Hoogdringend schieters verwijderen uit cichoreivelden*. [Online] Available at: <http://www.sillonbelge.be/node/5560>

Roels, K. & Van Gijsegem, D., 2011. *Verlies en verspilling in de voedselketen*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie.

Salaets, P., 2004. *Bepaling van actieve stof in de zaadhulling bij suikerbieten. Onuitgegeven verhandeling*, Geel: Katholieke Hogeschool Kempen, Industrieel Ingenieur en Biotechniek.

Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, J., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, pp. 229-232.

Solar Oil Systems, 2012. *Koolzaad*. [Online]
Available at: <http://akkerbouw.agriholland.nl/energiegewas/koolzaadsunoil.pdf>

Spedding, C., 1996. *Agriculture and the Citizen*. sl:Chapman & Hall.

Stedennetwerk Stadslandbouw, 2012. [Online]
Available at: <http://www.stedelijkefoodprint.nl>
[Geopend 18 01 2013].

Strik, N., 2012. *Vruchtendrank niets meer dan fruitig suikerwater*. [Online]
Available at: <http://www.vmt.nl/vruchtendrank-niets-meer-dan-fruitig-suikerwater.171075.lynkx>
[Geopend 01 12 2012].

Sukkel, W., Stilma, E. & Jansma, J., 2010. *Verkenning van de milieueffecten van lokale productie en distributie van voedsel in Almere. PPO publicatienummer 392*, Wageningen: Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek..

The Why Factory & Maas, W., 2009. *City Pig*. [Online]
Available at: <http://www.youtube.com/watch?v=cqWArC7bF9E>
[Geopend 17 01 2013].

The Why Factory & Maas, W., 2010. *Food city*. [Online]
Available at: <http://www.youtube.com/watch?v=5JRDKAJqtA>
[Geopend 17 01 2013].

Tits, M. & Misonne, J.-F., 2002. Suikerbieten en leefmilieu. *De bietplanter*.

Trewevas, A., 2001. Urban myths of organic farming. *Nature*, pp. 409-410.

Unilever, 2013. *Planta - producten*. [Online]
Available at: <http://www.planta.be/producten/planta-wikkel>

Unilever, 2013. *Unilever food solutions - Producten en merken*. [Online]
Available at: http://www.unileverfoodsolutions.be/professionele-ingred/technische_fiches/show/2353-6304-0-5410003006131.solo_alu_25_kg.html

Vahl, H., 2010. *Mogelijkheden van regionale voedselstromen. Een haalbaarheidsstudie*. , Amsterdam: Milieudefensie.

Van Broekhoven, E., Somers, L. & Tacquenier, B., 2007 t.e.m. 2011. *Overzicht van de boekhoudkundige resultaten van land- en tuinbouwbedrijven*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij.

Van Cuyck, J. & Schelfhout, K., 2011. *Nulmeting van voedselverspilling bij Vlaamse gezinnen via sorteeraanlyse van het restafval*, Mechelen: OVAM.

Van Gelder, J. & Herder, A., 2009. *Sojabarometer 2009, een onderzoeksrapport voor de Nederlandse sojacoalitie*, Amsterdam: Profundo.

van Gelder, J. & Herder, A., 2009. *Sojabarometer 2009. Een onderzoeksrapport voor de Nederlandse Sojacoalitie*, Amsterdam: Profundo.

van Gelder, J. & Kuepper, B., 2012. *Verdeling van de economische waarde van de mondiale sojateelt. Een onderzoeksrapport voor Milieudefensie.*, Amsterdam: Profundo.

van Gelder, J. W. & Kuepper, B., 2012. *Verdeling van de economische waarde van de mondiale sojateelt. Een onderzoeksrapport voor Milieudefensie*, Amsterdam: Profundo.

Vandemoortele, 2013. *Technische fiche*. [Online]
Available at: <http://www.vandemoortelefoodservice.be/nl/producten?product=680>

Verbond van de Belgische Tuinbouwveilingen, 2010. *Overzicht Tuinbouw 2010: Raming areaal en productie - groenten*. [Online]
Available at: <http://www.vbt.eu/documents/pdfs-jaarverslagen/vbt-tuinbouw-2010-raming-areaal-en-productie-groenten.pdf>
[Geopend 01 12 2012].

Vereniging van Zelfmengers vzw, sd. *Gebruik van plantaardige eiwitbronnen en eigen voederwinning. Resultaten demo-project.*, sl: Vereniging van Zelfmengers vzw.

Verjus, L., 2009. *Analyse van de kosten en prijzen in de verschillende schakels van het productieproces van rundvlees*, Brussel: Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie.

Vermeij (red.), I., 2005. *Teelt van voedergewassen en rantsoenen voor varkens en leghennen*, Lelystad: Wageningen UR - Animal Sciences Group & Louis Bolk Instituut.

VILT, 2012. Opbrengstverschil van 34 procent tussen bio en gangbaar. *VILT*, 18 05, p. 1.

VLAM, 2012. *Visbarometer 2012. Aanvoer totaal vis, schaal- en weekdieren Belgische vloot - alle havens*. [Online]
Available at: <http://www.vlam.be/marketinformationdocument/files/aanvoertotaal2000-2011.pdf>
[Geopend 01 12 2012].

VLAM, 2012a. *Sectorbarometers*, Brussel: VLAM.

VLAM, 2013. *Lexicon - ei*. [Online]
Available at: <http://www.kip.be/lexicon/detail.phtml?id=159>

Voedingswaardetabel.nl, 2013. *Voedingswaardetabel*. [Online]
Available at: <http://www.voedingswaardetabel.nl/>

Vrints, G. & Deuninck, J., 2013. *Technische en economische resultaten van de varkenshouderij op basis van het Landbouwmonitoringsnetwerk. Boekjaren 2009-2011*, Brussel: Departement Landbouw en Visserij, afdeling Monitoring en Studie.

vzw Plattelandsklassen, 2012. *Suiker, big business*. [Online]
Available at: http://www.linkeveld.be/media/docs/GGO_les_1.pdf

Wageningen UR Livestock Research, 2011. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2011-2012*, Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.

Westerdijk, C., 2000. *Teelthandleiding cichorei*, Wageningen: PPO.

Wiegmann, K., Eberle, U., Fritsche, R. & Hünecke, K., 2005. *Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. Diskussionspapier Nr. 7*.

ZMP, 2009. *Bruto-thuisverbruik van vlees in België (in kg karkasgewicht per inwoner)*. [Online]
Available at: <http://www.vlam.be/marketinformationdocument/files/Bruto-verbruikvanvleesinBelgi2000-2009.pdf>