



Notitie - Opstellen van een database van Nederlandse agro-reststromen

Han Soethoudt*, Juliën Voogt, Wolter Elbersen en Jan Broeze

OPENBAAR



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Notitie - Opstellen van een database van Nederlandse agro-reststromen

Auteurs: Han Soethoudt*, Juliën Voogt, Wolter Elbersen en Jan Broeze

Deze notitie is een onderdeel van het rapport: Jan Broeze, Wolter Elbersen, Juliën Voogt, Han Soethoudt. 2024. Circulariteit van reststroombenutting. *Ontwikkeling van een Circularity Analysis Tool (CAT) om de circulariteit van biomassa toepassingen te vergelijken*

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Food & Biobased Research, gesubsidieerd door en in opdracht van het Ministerie van Landbouw, natuur en voedselkwaliteit.

Wageningen Food & Biobased Research
Wageningen, september 2024

Openbaar

Rapport 2591
DOI: 10.18174/673293

Versie: Definitief

Reviewer: Heleen Stellingwerf

Goedgekeurd door: Jan Jetten

Uitgevoerd door: Wageningen Food & Biobased Research

Gesubsidieerd en in opdracht van: het Ministerie van Landbouw, natuur en voedselkwaliteit

Dit rapport is: Openbaar

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen Food & Biobased Research is het niet toegestaan:

- a. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;
- b. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of Wageningen Food & Biobased Research, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;
- c. de naam van Wageningen Food & Biobased Research te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.

Het onderzoek zoals beschreven in dit rapport is op objectieve wijze uitgevoerd door onderzoekers die onpartijdig zijn ten opzichte van de opdrachtgever(s) en sponsor(s). Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/673293> of op www.wur.nl/wfbr (onder WFBR publicaties).

© 2024 Wageningen Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research.

Postbus 17, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 00 84, E info.wfbr@wur.nl, www.wur.nl/wfbr. Wageningen Food & Biobased Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Beschouwing over de data van organische reststromen	7
3	Aanpak	9
4	Afbakening en definities	11
5	Structuur en inhoud op hoofdlijnen van de database	13
5.1	Verdieping kolomhoofden	16
5.2	Verdieping rijhoofden	22
6	Bronnen	24
7	Dataverzameling	26
7.1	Omvang (KHC 3)	26
7.1.1	Boer/visser	27
7.1.2	Voedselverwerkende industrie (=VVI)	38
7.1.3	Handel	49
7.1.4	Retail	50
7.1.5	Out of home	52
7.1.6	Consument	53
7.2	Samenstelling (KHC 5)	54
7.3	Bestemming (KHC 8)	55
8	Dekkingsgraad van de database organische reststromen / agrosiduen	60
9	Dynamiek in de database	63
10	Toepassing database	64
	Literatuur	65
Bijlage A	Lijst van afkortingen	67
Bijlage B	Rijhoofden van resultaattabel	68
Bijlage C	Kolomhoofden van resultaattabel	69
Bijlage D1	Verkopen per SBI code	70
Bijlage D2	Verkopen en productie per SBI code in voedselverwerkende industrie	71
Bijlage E	Indeling & aantal boerderijdieren	72
Bijlage F	Definities	73
Bijlage G	Eurostat data over leghennen	75
Bijlage H	Visserij aanvoerhoeveelheid	76

Bijlage I	Retailmarkt food	77
Bijlage J	Voedselverspilling consument	79
Bijlage K	Slachtingen	80

1 Inleiding

Binnen het project 'Circulariteit van reststroombenutting' wordt een actueel overzicht van Nederlandse organische reststromen) gemaakt, inclusief samenstelling en huidige bestemmingen/toepassingen. N.B., in het gehele document zal met de term 'reststromen' altijd 'organische reststromen' worden bedoeld. Parallel wordt een afwegingskader uitgewerkt op basis waarvan circulariteit van de huidige toepassing en alternatieve benutting kunnen worden beoordeeld. De zogenaamde CAT (Circularity Analysis Tool) wordt daarna samen met de gegevens uit de database gebruikt om cases te analyseren waarbij de huidige toepassing en mogelijk nieuwe toepassingen op circulariteit worden beoordeeld. Hierbij worden ook de barrières en kansen voor een meer circulaire benutting van deze stromen geanalyseerd.

Het project is opgestart in de 2e helft van 2020 met het maken van database van Nederlandse Agroresiduen en met ontwikkelen van de CAT om circulariteit van agro-residuen te kwantificeren. Conclusies worden gekoppeld aan het doel van het onderzoek (onderzoeksvraag) en dienen onderbouwd te worden met resultaten die in het rapport worden gepresenteerd.

Voor het selecteren van de reststromen is in dit project ervoor gekozen om eerst de reststromen te gebruiken, die bij de Monitor Voedselverspilling (=MVV) [5] als invoergegevens worden gebruikt. Het gaat daarbij dus om voedsel gerelateerde stromen, waarbij de definitie van voedsel (food) wordt gekozen uit [6]:

Voedsel (food) verwijst naar elke stof, ongeacht of deze is verwerkt, half-bewerkt of rauw, bestemd voor menselijke consumptie. Het is inclusief drank, kauwgom en elke stof die bij de vervaardiging, bereiding of behandeling van voedsel wordt gebruikt, maar niet gebruikte cosmetica, tabak of stoffen als drugs.

In de MVV wordt gekeken naar voedselproducten, die soms helemaal en soms deels geschikt zijn voor humane consumptie. Delen, die niet geschikt zijn of gebruikt worden voor humane consumptie, worden niet meegenomen in de MVV, maar zullen in deze context wel als relevant worden beschouwd. Immers, circulariteit gaat veel verder dan humane consumptie alleen. Voorbeelden zijn loof, stengels en de huid van een koe. Later zijn er uitbreidingen mogelijk zoals hout en mest, maar dat gebeurt nog niet in dit project. Binnen de gekozen afbakening wordt wel gekeken naar de mate van volledigheid.

De doelstelling van dit sub-project is: *het maken en vullen met data voor Nederland van een hoofdtabel waarvan de rijhoofden zoveel mogelijk voedsel gerelateerde organische reststromen bevatten en de kolomhoofden allerlei relevante gegevens aanduiden, die bepaald zijn in het project CAT, dat de mate van circulariteit van reststroombenuttings toepassingen evalueert en vergelijkt. Concreet:*

- a) inzicht geven in de omvang en de diverse bestemmingen van die reststromen*
- b) samenstelling bepalen per reststroom, mede op basis waarvan de mate van circulariteit kan worden getoetst volgens de in dit project ontwikkelde methodologie (de CAT)*
- c) eenduidige identificatie en beschrijving van de reststromen*

Deze hoofdtabel moet worden gekoppeld aan andere tabellen, die enerzijds zorgen voor herleidbaarheid van de gegevens in de hoofdtabel en anderzijds het mogelijk maken om dynamisch in de tijd deze gegevens te updaten.

Er zijn diverse rapporten over reststromen in Nederland verschenen [7, 8]. In deze rapporten wordt voornamelijk ingegaan op de hoeveelheden (nat en droge stof) en worden deze data ook benoemd. Deze rapportage verschilt daarvan, omdat enerzijds naast hoeveelheden ook meer dan veertig andere zaken van reststromen worden benoemd (bijv. gehaltes suiker, vet, e.d., en bestemmingen van deze reststromen) en de overzichtelijkheid zodanig zou verminderen als die zouden worden opgenomen in de tekst.

Naast dit rapport is een Excel file beschikbaar waarin alle data, die gevonden zijn, opgezocht kunnen worden met bronvermelding, en zal in dit document hoofdzakelijk een toelichting worden

gegeven over de verkrijging of bepaling van die data. Dit rapport heeft dus niet als doel om alle reststromen weer te geven; immers, die zijn te vinden in de Excel file behorende bij dit project.

2 Beschouwing over de data van organische reststromen

In deze studie worden organische reststromen geanalyseerd. De vraag kan rijzen: wat bedoel je met organische reststromen? Het antwoord hierop is in deze paragraaf niet van belang, en zal later worden gegeven. De noodzaak van een goede definitie is een indicatie voor de complexiteit met betrekking tot data over organische reststromen. Dat zal in deze paragraaf duidelijk worden gemaakt, opdat de lezer beter begrijpt welke haken en ogen er aan de nauwkeurigheid en volledigheid van de studie zitten.

Diverse typen data zullen over deze reststromen worden geïdentificeerd en in deze beschouwing zal ingegaan worden op zaken waar aan gedacht moet worden bij een dergelijke analyse. Daartoe wordt een voorbeeld van een organische reststroom in meer detail besproken: de aardappelschillen.

Aardappelschillen komen vrij bij diverse ketenschakels: de consument, de aardappelverwerkende industrie, de saladefabrikant en mogelijk nog meer. Eén van de waarden van de organische reststromen, die in kaart moet worden gebracht, is de hoeveelheid die ervan in Nederland ontstaat en beschikbaar is. Dan kan gekeken worden naar de bedrijven, die in veel gevallen (in elk geval de grote aardappelverwerkende industrieën) deze hoeveelheid voor zichzelf monitoren. Door te analyseren welk volume en marktaandeel bij die bedrijven hoort, kan met behulp van opschaling dan een inschatting van de hoeveelheid aardappelschillen worden gemaakt. De kleinere bedrijven zullen dat niet kunnen en ook de consument houdt dat niet bij. Deze manier van monitoren noemen we *'meten aan de voorkant'*, zeg maar bij de bron van de organische reststroom. Afgezien van afwijkingen door opschaling, zijn er andere factoren, die invloed hebben op de eindwaarde aan gewicht. Zo kunnen aardappelschillen binnen het eigen bedrijf worden vergist, en worden regelmatig reststromen (waaronder aardappelschillen) van verwerkende industrieën door boeren uit de omgeving opgehaald als veevoer. Worden die schillen dan als reststroom beschouwd of niet. Ze zullen in elk geval (conform wat de wet aangeeft) niet in de officiële afvalstatistieken terecht komen.

Daarmee komen we bij het *'meten aan de achterkant'*. Wanneer een organische reststroom van aardappelschillen het bedrijfsterrein verlaat en afval wordt (omdat het bedrijf zich ervan wil ontdoen) zal het worden geregistreerd in afvalstatistieken. Als het wordt opgehaald met een vrachtwagen door een inzamelaar, die meerdere stops heeft, dan zal de reststroom niet meer identificeerbaar zijn in de statistieken, omdat de inzamelaar dan wettelijk niet verplicht is om alle stops met bijbehorende afvalstromen afzonderlijk te registreren. Echter, aardappelschillen kunnen ook als veevoer verhandeld worden en dan wordt het geen afval. Organische reststromen, die afval worden en daardoor geregistreerd worden, krijgen als bestemming vergisten, composteren, verbranden en/of storten [9].

Over veevoer zijn ook statistieken. De OPNV¹ houdt afzetcijfers voor nat veevoer bij op hun website <https://www.opnv.nl/index.php/nl/nieuws/afzetcijfers>. Met betrekking tot het voorbeeld van aardappelschillen worden jaarlijks ook afzetcijfers, maar die zijn niet alleen afkomstig uit Nederland, het land waarvoor deze studie is afgebakend. Vanuit de aardappelverwerkende industrie uit België komen ook significante volumes. Naast nat veevoer is er de mengvoederindustrie, waar organische reststromen naartoe gaan. Dit zijn handelstromen tussen bedrijven, en worden niet openbaar.

Voorgaande beschouwing betreft enkel de omvang van de organische reststromen. In de database zullen naast de omvang nog andere karakteristieken worden geïnventariseerd zoals samenstelling (bijv. nutriënten) of benuttingspotentieel. Om die waarden vast te stellen worden samples genomen en proefopstellingen gemaakt. Beide zullen variëren bij verschillende onderzoekers, waardoor de resultaten waarschijnlijk niet (precies) overeen zullen komen. En als dan een onderzoek slechts een deel van de samenstelling oplevert, zal het andere deel uit een ander onderzoek gehaald worden, waar andere samples en in andere omstandigheden is gemeten.

¹ Overleggroep Producenten Natte Veevoerders

Bovenstaande beschouwingen zijn verre van volledig, maar geven aan dat met kritische blik naar gegevens over organische reststromen gekeken moet worden. Het streven om zoveel mogelijk van de gewenste data te achterhalen betekent dat er concessies moeten worden gedaan op andere terreinen. De achtergronden en mitsen en maren zullen, telkens waar het opportuun is, benoemd worden.

3 Aanpak

De database heeft als doel invoergegevens te bevatten, die nodig zijn om diverse toepassingen te kunnen vergelijken qua mate van circulariteit; niet alleen nu, maar ook in de toekomst. Hij moet flexibel zijn in verschillende dimensies, hetgeen onder andere is verwoord in de uitgangspunten, die zijn geformuleerd:

- De wens is om deze database regelmatig te updaten, en daarom moet de opzet zodanig zijn dat, met de minst mogelijk inspanning, updates van bronnen en aanpassingen c.q. toevoegingen van (eigenschappen van) reststromen kunnen worden doorgevoerd.
- De database wordt in deze studie opgesteld voor voedsel gerelateerde organische reststromen. De mogelijkheid moet bestaan om later andere bedrijfssectoren met bijbehorende organische reststromen zoals bijvoorbeeld hout toe te voegen aan de structuur.
- Voor de eigenschappen van de reststromen is ook flexibiliteit gewenst, voor het geval dat in de toekomst nieuwe eigenschappen relevant zijn voor een analyse met betrekking tot circulariteit.
- Er moet zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van echte metingen van de data, in plaats van data, die berekend zijn op basis van andere gegevens uit de database
- Voor de data met betrekking tot de samenstelling is het streven om zoveel mogelijk dezelfde bron te gebruiken bij een reststroom, omdat de omstandigheden invloed kunnen hebben op de inhoudsstoffen. Op deze wijze staan de data van een reststroom in elk geval in de goede verhouding tot elkaar.

Omdat in dit document veel afkortingen worden geïntroduceerd, is een overzicht in Bijlage A opgenomen. De aanpak voor het opstellen van de database bevat een aantal stappen, die apart zullen worden behandeld:

- *Afbakening en definities*: niet alle organische reststromen worden in dit document behandeld. In deze paragraaf wordt uitgelegd wat wel en wat niet wordt meegenomen, daarbij gebruik makend van een aantal definities.
- *Structuur en inhoud van de database*: de database bestaat uit een resultaat tabel (vanaf nu RTAB genoemd) en een verzameling onderliggende tabellen. De RTAB dient als invoer voor de Circulariteit Analyse Tool (CAT). Wanneer reststromen worden geëvalueerd en/of vergeleken moet enerzijds die reststroom als zodanig in de RTAB voorkomen (rijhoofden (RH'n) van RTAB) en anderzijds alle gewenste informatie erover te vinden zijn (kolomhoofden (KH'n) van RTAB) om de CAT te kunnen toepassen. Er zijn verschillende typen eigenschappen van de reststromen nodig als invoer voor de CAT (bijvoorbeeld omvang en samenstelling). Deze categorisering wordt toegelicht zal leidend zijn in de informatiestructuur van de onderliggende tabellen voor de RTAB. Hierdoor wordt de herleidbaarheid van de gegevens vergroot. Het geheel van RTAB en de onderliggende tabellen wordt 'totale informatiestructuur'(TOTINF) genoemd. In deze paragraaf wordt deze structuur toegelicht.
- *Toelichting op en beschrijving van de data*: de gegevens, waarmee de RTAB zal worden gevuld zullen op diverse manieren worden aangeleverd. Er kan sprake zijn van data, die rechtstreeks vanuit een bron kunnen worden overgenomen (bijvoorbeeld droogstofgehalte van een verse komkommer), maar regelmatig zullen er bewerkingen nodig zijn van bestaande data (omvang van aardappelreststroom op het land als 'verliespercentage x bruto-opbrengst'). In deze paragraaf worden de variaties waarop data worden aangeleverd besproken. Deze variaties worden uiteindelijk ook weergegeven in RTAB ten behoeve van een goede herleidbaarheid.
- *Bronnen*: alle gebruikte gegevens in de TOTINF zijn gebaseerd op bronnen. Dat zijn niet alleen databases, maar ook literatuur, waar tabellen in staan of functies die tot het gewenste datapunt leiden. Die bronnen worden beschreven en gekarakteriseerd om zowel de herleidbaarheid als de frequentie van updates aan te kunnen geven.
- *Dataverzameling*: hiervoor zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van omvangrijke bronnen, omdat aangenomen mag worden dat de omstandigheden van de verkrijging van de data uit die bronnen vergelijkbaarder zijn dan wanneer voor elk datapunt vanuit een aparte bron (meestal artikel) wordt gehaald. Verder wordt er eerst naar bronnen uit Nederland gekeken, omdat het over Nederlandse voedsel gerelateerde organische reststromen (VOR) gaat, maar ook buitenlandse databases zullen worden geïncorporeerd.

Daarnaast is het zo dat er een redelijk vastomlijnd zoekproces wordt toegepast, waarbij vermeden wordt dat eindeloze zoektochten per datapunt worden uitgevoerd.

- *Functies*: de benodigde data voor de database zullen niet allemaal direct te vinden zijn in de beschikbare bronnen. Voor een aantal onderdelen van de database kunnen de waarden dan worden afgeleid met formules uit de literatuur. Deze worden hier toegelicht. In deze paragraaf wordt eveneens uitgelegd hoe met import en export van organische reststromen is omgegaan.
- *Dekkingsgraad van de database organische reststromen / agroresiduen*: Vanwege het ontbreken van eenduidige definities is het lastig om een volledig beeld van alle voedselgerelateerde organische reststromen in Nederland te geven (dit is de afbakening, die gekozen is). Op basis van literatuur zal gekeken worden of en in hoeverre de in hoeveelheid belangrijkste stromen zijn meegenomen.
- *Dynamische database*: Een belangrijk aspect van de database is ook dat hij dynamisch moet zijn. Niet alleen zullen de hoeveelheden van elke organische reststroom jaarlijks verschillen, maar kan de samenstelling van bijvoorbeeld GFT- of huishoudelijk afval ook door de jaren heen veranderen. Daarom zijn zoveel mogelijk bronnen nodig, die ook dynamisch zijn of zullen bepaalde analyses regelmatig moeten terugkeren teneinde up to date te blijven
- *Evaluatie en opmerkingen ten aanzien van de database*: in de opzet en invulling van de database zullen keuzes moeten worden gemaakt, die de kwaliteit van de database beïnvloeden. Daarom worden de plussen en minnen van de database hier op een rij gezet.

Er is eerst een opzet gemaakt van de database op basis van de bestaande database gebruikt voor de voedselverspillingsmonitor. Deze is reeds uitgebreid met allerlei primaire stromen, waardoor intussen ruim honderd organische reststromen zijn geïdentificeerd. Van de benodigde informatie zijn ook veel data bekend, maar het vergt enige tijd om na het opzetten van de structuur, die er nu is, vanuit de diverse bronnen alles te verwerken.

Bij het verzamelen van de gewenste gegevens van al deze reststromen is (logischerwijs) vaak slechts een deel van de volledige lijst beschikbaar. De status is dus voortdurend een mozaïek, waarbij steeds meer gaten in de tabel gevuld worden. Hierbij helpt het dat sommige punten afleidbaar zijn uit andere gegevens middels geaccepteerde formules. Maar na deze basisexercitie, die nodig is voor een 'proof of principle' met betrekking tot de circulariteitstoets, zal gekeken worden naar verdere vervollediging van de lijst met organische reststromen.

We moeten met name gegevens vinden over de samenstelling van stromen. Uitdaging is om hierbij de "typische" samenstelling vast te stellen. Hiervoor moeten we uit verschillende bronnen gegevens verzamelen. Met name de veevoertabel is een nuttige bron van data. In dit kader hebben we om afspraken te maken over het gebruik van deze tabel in het onderzoek.

Uitdaging was om de behoefte aan gegevens in het begin vast te stellen zodat de database als input voor verdere analyses altijd geschikt zou zijn. Verder hebben we gezien dat er voor sommige stromen moeilijk "typische gegevens te vinden zijn, zoals bijvoorbeeld voor GFT. Er zullen er in de toekomst wellicht nieuwe analyses moeten worden gedaan om de samenstelling vast te stellen.

4 Afbakening en definities

In dit document bekijken we reststromen, die in Nederland ontstaan door menselijke interventies. Een bosbrand door de zon kent ook reststromen, evenals vissen die doodgaan in de zee, maar die vallen niet binnen de scope. Om de afbakening goed te beschrijven, wordt een aantal definities geïntroduceerd².

Definitie 1: *Biomassa* is een term voor materiaal van plantaardige of dierlijke herkomst, zoals hout, mais, mest, voedselresten of plantaardige olie. Het kan worden gebruikt als grondstof, voor bijvoorbeeld bouw materiaal, kleding, papier en voedsel.

In deze studie wordt enkel de biomassa meegenomen, die gerelateerd is aan de voedselketen. Bijvoorbeeld bossen worden nu niet in beschouwing genomen.

Definitie 2: *Biomassa-V* is dat deel van de biomassa, dat gerelateerd is of wordt aan de voedselketen, waarmee bedoeld wordt dat de intentie is, dat tenminste een deel van die biomassa (al dan niet na verwerking) door de mens geconsumeerd wordt.

Er is veel biomassa-V op aarde, echter, de mens grijpt (in Nederland) in op slechts een deel van die biomassa-V (immers, niet alle vissen in zee worden gevangen en ook niet alle bramen uit de bossen geplukt). Daarbij ontstaan reststromen. Mensen zorgen zelf ook voor grote hoeveelheden biomassa, nl. op de boerderij, waar planten en dieren worden voortgebracht (meestal voor voedsel) onder management van de mens, planten en dieren, die daarna (geheel of deels) de voortbrengingsketen ingaan naar hun bestemming. In elke schakel van die voortbrengingsketen kunnen reststromen ontstaan. In deze context hoort de volgende definitie:

Definitie 3: *Voedselgerelateerde Organische Reststromen (VOR)* zijn die delen van biomassa-V, waar de mens op heeft geïntervenieerd om bij te dragen aan de voedselketen, en die niet als voedsel voor de mens worden gebruikt.

Aanvullend merken we op dat deze afbakening (op basis van de relatie met voedsel) gebruikt zal worden om *categorieën* van reststromen wel of niet op te nemen. Hiervoor wordt hoofdzakelijk de SBI³ gebruikt [10]. Bijvoorbeeld groente wel en hout niet. Over en binnen die voedselgerelateerde categorieën zal er een tweede afbakening gekozen worden, die samenhangt met de omvang van de reststromen. Hoe dieper je in de SBI structuur gaat (meer sub indices), hoe minder goed de databeschikbaarheid is. Daarom is er per 4-cijferige SBI-code, waarvoor de data wel allemaal beschikbaar zijn, een inschatting gemaakt van subcategorieën, die mee moeten worden genomen. Zo zullen de categorieën 'Jacht' en 'Groothandel eieren' naar schatting relatief klein zijn qua reststromen en daarom als categorie afvallen voor deze studie. Verder worden in Nederland meer dan dertig groenten geteeld, maar met een beperkt aantal daarvan dek je het grootste deel van de productie af. De in productieomvang kleinere groenten zullen dan binnen de categorie 'groenten' buiten beschouwing gelaten worden. In deze zin zal er nooit sprake zijn van volledigheid, noch over noch binnen de categorieën. In hoofdstuk 8 zal in detail worden ingegaan over de mate van volledigheid van de reststromen, die in de database behandeld worden.

In de Monitor Voedselverspilling wordt niet naar vloeibare reststromen gekeken, echter in deze studie zal melk en de drankensector, met SBI-codes beginnend met 11 (=Vervaardiging van dranken) deels worden meegenomen. Melk in zijn geheel vanwege de nutriënten en dranken, die voor een belangrijk deel met agrarische productie te maken hebben (o.a. bier en vruchtensappen) zullen worden geanalyseerd op VOR, die niet tot het eindproduct behoren.

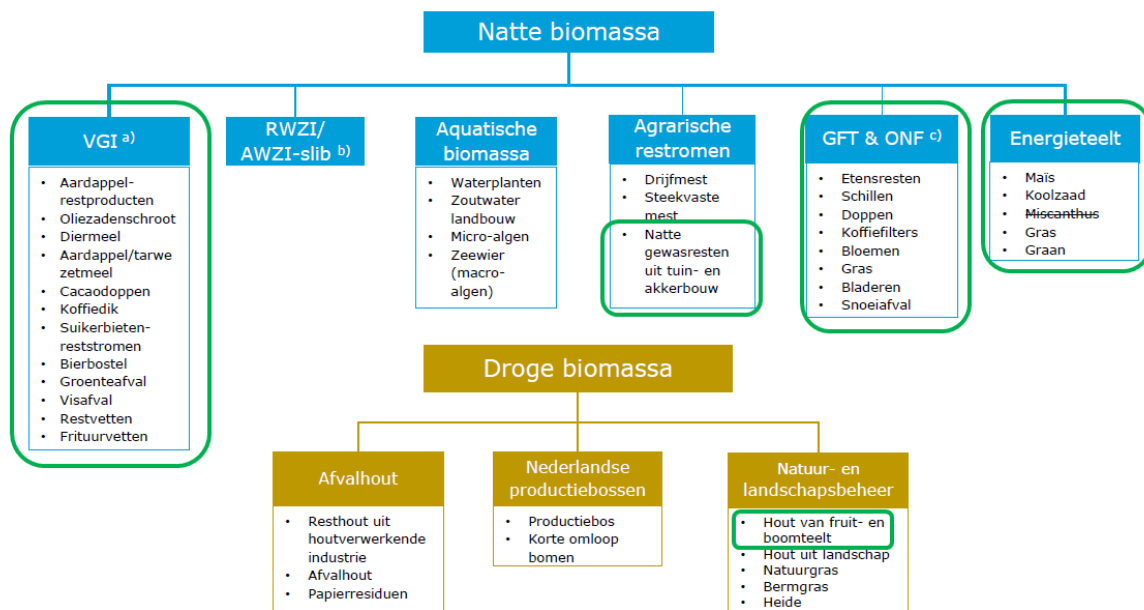
² <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/biomassa/#:~:text=Biomassa%20is%20een%20term%20voor,%2C%20kleding%2C%20papier%20en%20voedsel.>

³ Standaard Bedrijfsindeling. Dit is een indeling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

In deze studie wordt niet gekeken naar incidenten, zoals mislukte oogst door weersomstandigheden, vogelgriep, e.d. Daarnaast is de focus enkel op de zogenaamde naogstketen, dus vanaf het moment dat het product/dier in de markt gezet (verkocht) kan worden.

Tot slot zullen alleen die bestemmingen worden benoemd, die de eerste zijn nadat de ze de reguliere voedselketen hebben verlaten. Vanwege de complexiteit worden reststromen van verdere verwerking niet bekeken.

Door ook te benoemen wat niet wordt meegenomen is hieronder een schema gegeven uit [11], waarin een overzicht staat van mogelijke biomassastromen. In de groen omlijnde gebieden in Figuur 1 ligt de focus van dit document.

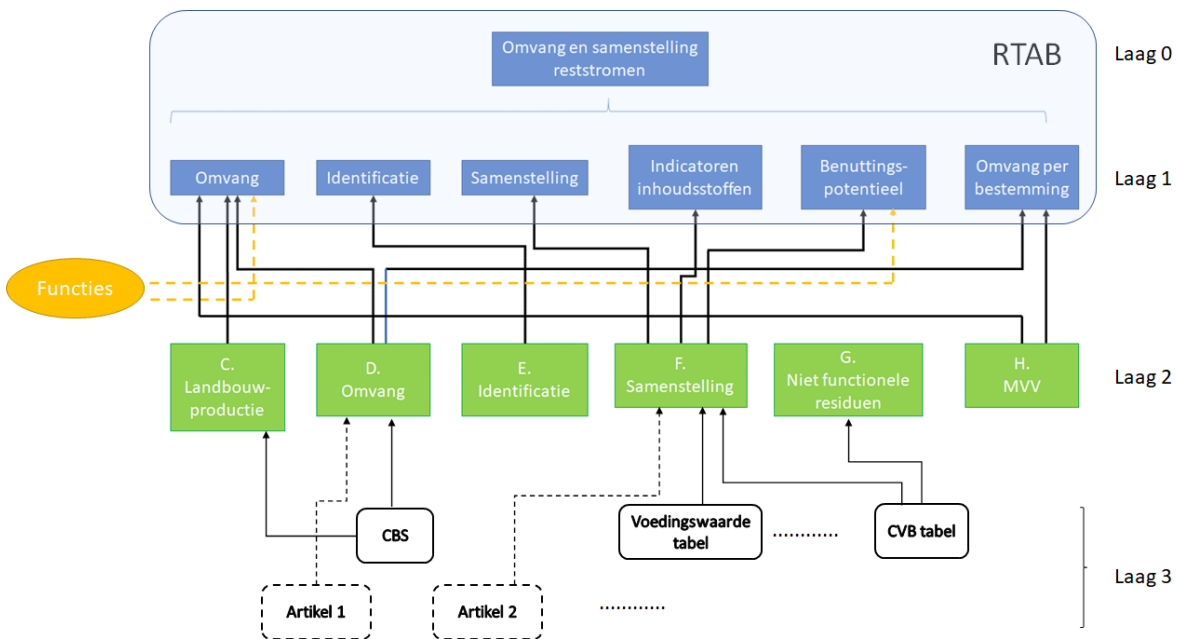


- a) Voedings- en genootmiddelindustrie
- b) Rioolwaterzuiveringsinstallatie en Afvalwaterzuiveringsinstallatie
- c) Groente-, Fruit- en Tuinafval & Organische Natte Fractie

Figuur 1 Overzicht van mogelijke biomassastromen

5 Structuur en inhoud op hoofdlijnen van de database

De database is een verzameling gekoppelde tabellen met als belangrijkste onderdeel de RTAB (laag 0 in Figuur 2), waaruit direct de gegevens kunnen worden gehaald, die nodig zijn voor de circulariteitsevaluatie van een of meerdere reststromen. De andere tabellen zijn inhoudelijk verbonden aan RTAB en leveren, volgens een thematische structuur, de gegevens hiervoor aan. De structuur van de database is weergegeven in Figuur 2 en wordt TOTINF (Totale Informatiestructuur) genoemd.



Figuur 2 Structuur van de reststromendatabase

De gewenste data in RTAB zijn aangedragen vanuit het andere deel van dit project, de CAT, waarin VOR met elkaar kunnen worden vergeleken.

LAAG 1: Deze gewenste data vormen de KH'n van de RTAB en zijn onder te verdelen in zes kolomhoofdcategorieën (=KHC; **Laag 1** in de database in Figuur 2), die elk een verzameling KH'n (soms één) onder zich hebben:

1. Oorsprong
2. Type reststroom
3. Omvang
4. Identificatie
5. Samenstelling
6. Indicatoren inhoudsstoffen
7. Benuttingspotentieel
8. Reststroomomvang per huidige bestemming

Een volledig overzicht van de kolomhoofdcategorieën (KHC) en kolomhoofden (KH) staat in Bijlage C.

Opmerking 1: de categorieën '1. Oorsprong' en '2. Type reststroom' zijn enkel aangemaakt voor intern gebruik als toelichting. Ze vormen geen input voor de CAT en zijn daarom schuingedrukt en niet meegenomen in Figuur 2

Het is belangrijk om te beseffen dat laag 1 precies bestaat uit de kolomhoofdcategorieën in RTAB, terwijl RTAB zelf een tabel is. De KH'n in RTAB geven informatie over eigenschappen van de VOR. In de rijen (=welke reststromen) van RTAB staan de VOR benoemd, die worden beschouwd in deze studie. Op de structuur en keuzes, die hiervoor gemaakt worden wordt verderop in deze paragraaf ingegaan, nadat de databasestructuur en de KH'n (de waarde/invulling van de eigenschap van een bepaalde VOR) zijn besproken. Vooraleer hierop in detail wordt ingegaan, wordt eerst de rest van de databasestructuur doorgenomen en de gedachten daarachter.

LAAG 2: Het is onmogelijk om alle benodigde data voor RTAB rechtstreeks uit bronnen te halen. Daarvoor moeten regelmatig gegevens gecombineerd worden en datapunten in RTAB met behulp van functies worden afgeleid. Verder speelt de dynamiek in de tijd van de gegevens. Veel van de data in RTAB (zeker de data gerelateerd aan omvang) zijn elk jaar anders.

Daarnaast speelt dat diverse bronnen informatie leveren voor diverse van de zojuist genoemde zes categorieën uit de RTAB. Om de verbindingen tussen oorspronkelijke bronnen en RTAB overzichtelijk en interpreteerbaar c.q. associatief te maken, is er gekozen voor een tussenlaag (Laag 2) in de databasestructuur. Deze laag bevat zogenaamde invoer-topictabellen, die herkenbare Excel files zijn, omdat alle tabellen een geïsoleerd onderwerp aan data bevatten. Hierdoor zijn deze tabellen op zichzelf al interessant voor de diepgravende onderzoeker, maar vooral belangrijk in de koppeling met RTAB, die door deze extra laag sterk vereenvoudigd is. De volgende invoer-topictabellen zijn benoemd (zie Figuur 2):

- C. Landbouwproductie
- D. Omvang
- E. Identificatie
- F. Samenstelling
- G. Niet functionele residuen
- H. MVV (Monitor Voedselverspilling)

Ook op deze indeling wordt in deze paragraaf uitgebreid ingegaan, wanneer RTAB wordt besproken.

Opmerking 2: er is ook een Excel tabel 'B. Bronnen' met alle broninformatie. Daar wordt in paragraaf 6 dieper op ingegaan. Er is geen tabel A.

Hierboven zijn al redenen aangedragen, die het nut van een extra laag onderbouwen. Er zijn er echter nog meer, en een overzicht van de functies in Laag 2 is weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 1 *Functies van Laag 2 in de databasestructuur*

Laag 2	functies
i	Het kunnen betrekken van data voor RTAB door een link in Excel (je kunt bijvoorbeeld niet RTAB linken aan CBS-Statline; dat kan wel als je relevante data uit CBS-Statline in Excel hebt gezet).
ii	Het structureren naar onderwerp van alle informatie uit de bronnen (diverse bronnen leveren input voor meerdere van de zes categorieën, zoals hierboven benoemd. De CVB-tabel geeft bijvoorbeeld een identificatiecode per reststroom, maar ook info over de samenstelling, de indicatoren inhoudsstoffen (NDF, ADF, ADL) en het benuttingspotentieel (VEM, VEVI). Laag 2 combineert ook bronnen. Als je veel literatuur nodig hebt voor een bepaalde kolom in RTAB, zal die info in een Excel tabel in Laag 2 bij elkaar staan.
iii	Het dynamisch maken van de database. De Excel files in Laag 2 zullen enkel die data bevatten, die het meest recent zijn. Als er een update komt van de CVB tabel, OPNV veevoedertabel of de CBS landbouwproductiecijfers, zullen de data in deze Excel files vervangen worden door deze geüpdatete data. Op die manier wordt automatisch RTAB geüpdatet, omdat de verwijzingen in RTAB naar de cellen in Excel files uit Laag 2 niet hoeven te worden aangepast.
iv	Het verwerken via functies van gegevens uit de oorspronkelijke bronnen en (deel van) andere Excel files uit Laag 2, teneinde de zogenaamde invoer-topictabellen klaar te maken voor RTAB. Bijvoorbeeld de omvang in tonnen van de niet-functionele residuen (e.g. loof van een aardappelplant) wordt in de literatuur veelal bepaald middels een Residu-to-Product-Ratio

(RPR). Dus om de omvang van het residu te weten moet gebruik worden gemaakt van data over de productie van een bepaald gewas. Een ander voorbeeld is het nemen van gemiddelden uit de CVB-tabel. Aardappelzetmeel staat daar in negen varianten in, maar de RTAB zal niet voor alle negen varianten data willen noch kunnen genereren. In de vertaalslag van oorspronkelijke bronnen naar Laag 2 wordt dan het gemiddelde genomen.
--

Samengevat kun je zeggen dat Laag 2 enerzijds technisch het verwijzen en updaten mogelijk en eenvoudiger maakt en anderzijds er een ontkoppeling plaatsvindt naar herkenbare en interpreteerbare informatie, die kriskras in vele oorspronkelijke bronnen te vinden is.

LAAG 3: In de databasestructuur is nog een derde laag te vinden, waarin de oorspronkelijke bronnen te vinden zijn. Deze bronnen worden in twee categorieën verdeeld. Ten eerste de bronnen, die regelmatig geüpdatet worden. Denk hierbij aan CBS Statline of de Voedingswaardetabel, maar ook Feedipedia⁴ is een website waar af en toe updates worden gedaan. Ten tweede de bronnen, die eenmalig en dus niet meer dan een puntmeting in de tijd zijn. Dat betreft bijna altijd wetenschappelijke artikelen of artikelen op websites. In het algemeen zijn de datasets van de eerste categorie heel groot en van de tweede klein. Vanwege deze verschillen is het eerste type bronnen op een andere hoogte in de structuur geplaatst dan type twee. Omdat de lijst met bronnen groot en dynamisch is, wordt deze hier niet in detail weergegeven, zoals wel gedaan is bij de onderdelen van de eerste twee lagen van de database. Op de inhoud, kwaliteit van en omgang met bronnen wordt later in dit document dieper ingegaan.

Een laatste onderdeel van de database is niet een aparte laag, maar een Excel file met functies. Deze functies zijn nodig omdat niet alle gewenste datapunten te vinden zijn, echter wel te berekenen zijn op basis van andere data, die wel beschikbaar zijn. De functies zijn soms uit de literatuur gehaald (e.g. voor berekening biogaspotentieel of Higher Heating Value (HHV) en soms eenvoudig met gezond verstand te beredeneren (denk aan % verlies bij landbouw, dan wordt (% verlies) x opbrengst de functie, die de hoeveelheid reststroom berekent). Ze grijpen op allerlei niveaus in de database aan, en is daarom in Figuur 2 links van de structuur geplaatst.

Technisch gezien is de RTAB het enige resultaat waar de gebruiker mee te maken heeft. Daar staan de gegevens in, die nodig zijn als input voor de CAT. De gegevens komen inhoudelijk (qua data) gezien uit laag 2 en 3, maar technisch gezien zijn enkel RTAB (met in de kolommen de hoofdcategorieën uit laag 1) en de Excel files uit laag 2 aan elkaar gelinkt.

Opmerking 3: het is mogelijk dat de structuur van de database door anderen anders wordt gezien. Ten eerste is het extraheren van laag 1 uit RTAB geen toevoeging van een rij tabellen, maar een kolomselectie van RTAB. Dit hoort vanuit het oogpunt van IT niet in een databasestructuur thuis, echter het is hier gedaan om aan te duiden op basis waarvan laag 2 is gebouwd. Wanneer er alleen RTAB had bestaan was de inhoudelijke link tussen laag 2 en RTAB lastiger uit te leggen geweest. Ten tweede bevat laag 3 tabellen met data, die niet (direct noch indirect) technisch gelinkt zijn aan RTAB. Hier is ervoor gekozen om die laag toch op te nemen, omdat het het ontstaan, de vorm en het nut van laag 2 duidelijk maakt.

De RTAB heeft kolomhoofden (welke eigenschap van een bepaalde VOR willen we kwantificeren of kwalificeren?) en rijhoofden (welke reststromen worden beschouwd?). Beide aspecten worden afzonderlijk behandeld.

⁴ <https://www.feedipedia.org/> , gezien 29/09/2019

5.1 Verdieping kolomhoofden

Op dit moment bestaat RTAB uit 42 kolommen⁵, maar vanwege de gewenste flexibiliteit kan dat veranderen in de tijd. Deze 42 kolommen zijn onderverdeeld in zes relevante categorieën, zoals benoemd in de vorige paragraaf onder

Figuur 2. Om het via visualisatie duidelijk te maken staat hier een lege RTAB zonder rijhoofden (d.w.z. zonder reststromen):



RTAB-leeg.xlsx

In deze paragraaf worden alle categorieën (de zes relevante en de twee andere voor intern gebruik) met hun KH'n besproken.

Nu de structuur is toegelicht, wordt ingegaan op de inhoudelijke aspecten van de database. In laag 1 van Figuur 2 staan alle beschrijvingen van de data, die nodig zijn als input voor de CAT. Deze zijn afgeleid uit de in dit project vastgestelde doelen voor VOR in Nederland (zie ook Inleiding):

- a) inzicht geven in de omvang en de diverse bestemmingen van die reststromen
- b) samenstelling bepalen per reststroom, mede op basis waarvan de mate van circulariteit kan worden getoetst volgens de in dit project ontwikkelde methodologie (de CAT)
- c) eenduidige identificatie en beschrijving van de reststromen

Dit heeft geleid tot een set KH'n, die onderverdeeld zijn in de zes (kolomhoofd)categorieën, benoemd onder Figuur 2. Alle KH'n worden hieronder uitgewerkt, conform de voorgestelde categorieën:

1. Oorsprong
2. Type reststroom
3. Omvang
4. Identificatie
5. Samenstelling
6. Indicatoren inhoudsstoffen
7. Benuttingspotentieel
8. Reststroomomvang per huidige bestemming

In deze uitwerking staan per tabel ook nummers in de eerste kolom (in Tabel 2 '1. Oorsprong' staat in de eerste kolom het cijfer 1). Deze nummers corresponderen met de nummering van de kolommen in de hoofdtabel RTAB.

Oorsprong: Met betrekking tot de oorsprong is de informatie enkel aanvullend, en niet noodzakelijk voor de CAT. Dit is opgenomen, omdat het de gebruiker een beter beeld geeft over de eventuele potentie en de inspanning, die gedaan moet worden om de reststroom beschikbaar te maken voor andere toepassingen.

Tabel 2 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 1.Oorsprong

1. Oorsprong			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
1	Oorsprong	geen	Bevat informatie over de plaats waar de reststroom ontstaan is (bijvoorbeeld: distributiecentrum supermarkt), of wat de reden is van het ontstaan (bijvoorbeeld: plantgedeelte dat niet geoogst wordt).

⁵ Peildatum 25/09/2021

Type reststroom: Deze informatie is eveneens geen input voor de CAT, maar nuttig om enerzijds (vooral bij plantaardig) de mate van volledigheid van de reststromen in kaart te brengen, en anderzijds (bij dierlijk) de wettelijk toegestane verwerkingen te achterhalen door de indeling in categorie I, II en III. Verder zijn er nog gemengde reststromen. Er zijn dus drie typen:

- a. Plantaardige reststromen
- b. Dierlijke reststromen
- c. Gemengde reststromen

Structuren zorgen voor overzichtelijkheid, omdat ze in de literatuur gebruikt worden en massa's reststromen hieraan gekoppeld worden. Daardoor wordt inzichtelijker wat je wel en niet meegenomen hebt. Organische reststromen zijn zeer divers en het genereren van een uitputtende opsomming is een uitdaging. Dat komt mede door de continue ontwikkeling van producten en productiesystemen, waarbij weer nieuwe typen reststromen kunnen ontstaan. In dit document wordt in het geval van plantaardige reststromen gekozen voor een structuur, die in de wereld van de circulaire economie veelal gebruikt wordt, waarbij ze worden ingedeeld in drie typen: primair, secundair en tertiair [12].

Voor dierlijke reststromen wordt gebruik gemaakt van de gestandaardiseerde indeling in Categorie I, II en III⁶:

Tabel 3 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 2. Type reststroom

2. Type reststroom			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
2	Type reststroom (plantaardig)	geen	<ul style="list-style-type: none"> • Primaire reststromen betreffen delen van planten die na de oogst op het land of in het bos blijven liggen. • Secundaire reststromen zijn alle vormen van biomassa die tijdens het productieproces overblijven, bijvoorbeeld houtafval en zaagsel in een zagerij. • Tertiaire reststromen zijn biomassaproducten die veelal als afvalstoffen worden gezien, zoals groente-, fruit- en tuinafval, afvalhout en ander post-consumer materiaal.'
	Type reststroom (dierlijk)	Geen	Dierlijke bijproducten zijn ingedeeld in drie categorieën, afhankelijk van de risico's voor de gezondheid van mens of dier. Categorie I-materiaal heeft verhoudingsgewijs het hoogste risico. Categorie III-materiaal heeft het laagste risico. Dierlijke mest behoort tot categorie II. Bij vermenging krijgt materiaal de status van het hoogste risico. Per categorie is bepaald op welke manier het dierlijke bijproduct verwerkt moet worden en welke bestemming het mag hebben.

Deze indeling wordt overigens ook internationaal gebruikt [13].

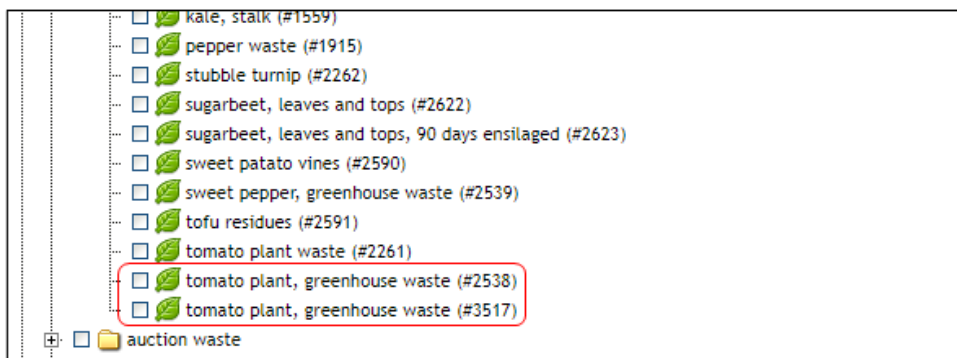
Omvang: Ten aanzien van doel a) wordt aangegeven wat de omvang van een reststroom in gewicht in een bepaald jaar is en wat ermee gebeurt. In categorie 3 wordt alleen naar de omvang gekeken, en niet naar de bestemming. Op basis van de gegevens van de samenstelling wordt het gewicht DS bij elke reststroom berekend en weergegeven in de database. Van een aantal reststromen is het relatieve gewicht, ten opzichte van de omvang van andere reststromen, zo laag dat er geen onderzoek is gedaan naar de samenstelling, tenzij die eenvoudig voorhanden was.

⁶ Voor een uitgebreide definitie zie Bijlage F

Tabel 4 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 3.Omvang

3. Omvang (ontstane reststromen)				
	Kenmerk		Eenheid	Opmerking
3	Gewicht nat	Voorkant data	kton	Gewicht van de reststroom in Nederland in een bepaald jaar, bepaald bij de bron waar de reststroom ontstaat
4		Achterkant data	kton	Gewicht van de reststroom, zoals hij in de afvalstatistieken van Nederland terechtgekomen is.
5	Gewicht DS		kton	Gewicht van DS van reststroom in een bepaald jaar
6	Omvang indicator		%	Deze waarde geeft de relatieve omvang in een bepaalde context aan, op basis waarvan besloten is of de tabel wordt ingevuld voor die reststroom. Namelijk, indien een stroom klein is en het moeilijk is om de samenstelling te achterhalen, wordt het invullen van die cel in de RTAB verder niet gedaan.

Identificatie: Wanneer er data gebruikt worden in een studie, is vanuit het perspectief van kwaliteit van onderzoek de herleidbaarheid naar de bron essentieel. En als het om veel data gaat, die ook nog uit heel veel bronnen komen, vergt herleidbaarheid, eenduidige identificatie met de brongegevens, een grote inspanning. Immers, bronnen met veel informatie hebben veel reststromen, die op elkaar lijken. Voorbeeld is de CVB-tabel, maar ook Phyllis en Feedprint⁷ maken van data-traceerbaarheid een uitdaging. In Figuur 3 is een snapshot van de Phyllis-website genomen, waar voor de plantresten van kastomaten twee cases met betrekking tot samenstelling zijn uitgewerkt in Phyllis. Die hebben andere uitkomsten, andere werkwijzen en andere bronnen. Het volstaat dan niet om te zeggen dat de eigenschappen van de resten van een kastomatenplant, zoals weergegeven in RTAB, X en Y zijn, want de bron kan elk van deze twee cases zijn. Voor de herleidbaarheid moet in Phyllis dan (#2538) of (#3517) worden toegevoegd in RTAB.



Figuur 3 Voorbeeld van meerdere datapunten in Phyllis voor dezelfde reststroom



Figuur 4 Versnipperen van gewasresten in de glastuinbouw [14]

⁷ Dit zijn twee bronnen, die in deze studie gebruikt worden. Deze worden behandeld in het hoofdstuk Bronnen.

Voor zo'n code of nummer, die de bron eenduidig vastlegt voor een (of meer) datapunt(en) van een reststroom, is KH 7 ingevoerd. Nadeel van deze wijze van identificatie is dat, wanneer een rij gegevens van één VOR op meer dan één datapunt in RTAB identificatie vereist (omdat de beschrijving van de VOR niet eenduidig leidt naar een uniek datapunt in de bron) dan zijn er, indien de bronnen van die datapunten verschillend zijn, dus ook twee codes of nummers nodig voor die identificatie, terwijl er maar één kolom hiervoor beschikbaar is. Dit is tot nu toe nog niet voorgekomen, maar zal moeten worden opgelost, indien het zich voordoet. Kolom 7 wordt alleen ingevuld als er noodzaak is met betrekking tot unieke identificatie naar de bron.

Opmerking 4: naast het feit dat de beschrijving van de VOR kan leiden tot meerdere datapunten in de bron en er dus sprake is van geen eenduidige herleidbaarheid, is er ook de complexiteit van het gebruik van zowel Engelse als Nederlandse bronnen. Literatuur is meestal in het Engels, maar de bronnen met de meeste relevante gegevens zijn Nederlands, zoals de CVB-tabel en CBS-Statline. Voor heel veel VOR heeft de CVB-tabel de Engelse vertaling opgenomen, maar niet voor allemaal. Het is dan ook zaak altijd goed te kijken naar de omschrijving als vanuit Engelse bronnen wordt geciteerd.

Reststromen worden voor diverse doeleinden onderzocht. Belangrijke voorbeelden zijn de omvang en de samenstelling, maar ook gegevens met betrekking tot energie(inhoud). Door die verschillende doelen is het ook zo dat verschillende analyses plaatsvinden met betrekking tot die reststromen. Voor de een is het relevant om onderscheid te maken tussen 9 soorten aardappelzetmeel (met diverse zetmeelgehalten), maar voor de ander is aardappelzetmeel als VOR goed genoeg. Het is ook niet realistisch om te verwachten dat je een database met zoveel kolommen goed gevuld krijgt als je alle variaties meeneemt, die in bijvoorbeeld de CVB-tabel (diervoedertabel) te vinden zijn. Om die reden wordt dan het gemiddelde genomen van alle variaties (soms staat er naast allerlei variaties ook een reststroom (zoals aardappelzetmeel) zonder specificatie; die wordt dan gekozen als representatief). Het aantal waarover is gemiddeld staat in KH 8.

Tabel 5 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 4. Identificatie

4. Identificatie			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
7	reststroomcode	-	code die de reststroom uniek identificeert in de bron waar het getal vandaan komt
8	gemiddelde van #	-	Aantal reststroomvarianten waarvan het gemiddelde is genomen voor de waarden in de database

Samenstelling: Een heel belangrijk onderdeel van de RTAB betreft de kolommen, die data bevatten over de samenstelling. Deze gegevens bepalen hoe toepassingen van circulariteit zich tot elkaar verhouden. Het verklaart daarmee dat deze KHC het grootste is in die zin dat hij verreweg de meeste KH'n bevat.

Tabel 6 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 5. Samenstelling

5. Samenstelling			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
9	Drogestof (DS)	gr/kg reststroom	
10	As	550°C	gr/kg DS
11		850°C	gr/kg DS
12		T niet gegeven	gr/kg DS
13	Eiwit	gr/kg DS	
14	Vet	gr/kg DS	

15	Vezel	ruwe celstof	gr/kg DS	ruwe celstof bestaat uit de in water onoplosbare voedingsvezels: cellulose, hemicellulose en lignine ⁸ (??)
16		cellulose	gr/kg DS	
17		hemicellulose	gr/kg DS	
18		lignine	gr/kg DS	
19	Zetmeel		gr/kg DS	
20	Suiker		gr/kg DS	
21	Overig (niet gekwantificeerde inhoud)		gr/kg DS	1 kg reststroom DS verminderd met de waarde van kolom 22
22	Totaal DS - overig		gr/kg DS	De som van kolommen 10 t/m 15, 19, 20
23	N		gr/kg DS	
24	P		gr/kg DS	
25	K		gr/kg DS	

Een toelichting is nodig op de kenmerken 'As' en 'Vezel'. Voor 'As' zijn drie kolommen ingeruimd in RTAB. In praktijk zal er (bijna) altijd maar één kolom worden ingevuld. Liefst worden data gebruikt, waarvan bekend is bij welke temperatuur de verbranding heeft plaatsgevonden, maar als dat er niet bij vermeld is wordt voor de derde optie in KH 12 gekozen (onbekende T).

Vezels zijn zeer relevant in de context van veevoeder. De bepaling van het gehalte aan celwandbestanddelen of structurele koolhydraten werd voorheen uitgedrukt in ruwe celstof, hetgeen echter geen goed beeld van de verteerbaarheid geeft. De hoeveelheid cellulose, hemicellulose en lignine zijn daarvoor van belang. Het is daarom voor RTAB beter om waarden te vinden die corresponderen met KH'n 16-18, dan die gerelateerd zijn aan KH 15.

Opmerking 5: in KH 21 wordt berekend hoeveel gewicht in 1 kg DS van een reststroom niet wordt afgedekt door de inhoudsstoffen, die in de tabel gegeven worden. Dit kan soms 50% van het gewicht zijn, hetgeen betekent dat er mogelijk nog veel meer nuttigs met die reststroom te doen is als te achterhalen wat die inhoudsstoffen zijn.

Indicatoren inhoudsstoffen: Om de hoeveelheden van de inhoudsstoffen cellulose, hemicellulose en lignine te bepalen wordt veelal de nauwkeurige Van Soest methode [15] toegepast. Deze methode is in onder andere de veevoederwereld zeer geaccepteerd. De gehalten ADL (Acid Detergent Lignin), NDF (Neutral Detergent Fiber) en ADF (Acid Detergent Fiber) worden dan gebruikt als indicatoren voor de inhoudsstoffen cellulose, hemicellulose en lignine, en wel als volgt⁹:

Lignine = ADL, Cellulose = ADF – ADL en Hemicellulose = NDF - ADF

Tabel 7 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 6. Indicatoren inhoudsstoffen

6. Indicatoren inhoudsstoffen		
Kenmerk	Eenheid	Opmerking
26 NDF	gr/kg DS	Wordt gebruikt als indicator bij bepaling gehalte hemicellulose
27 ADF	gr/kg DS	Wordt gebruikt als indicator bij bepaling gehalte hemicellulose en cellulose
28 ADL	gr/kg DS	Wordt gebruikt als indicator bij bepaling gehalte lignine

⁸ <https://nl.sawakinome.com/articles/biology-science-nature/difference-between-dietary-fiber-and-crude-fiber.html>, gezien 7 april 2021

⁹ <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/celwanden>, gezien 20-10-2021

Benuttingspotentieel: voor de analyse in de CAT is het zinvol om te kijken wat de effectiviteit van bepaalde VOR is in een toepassing zoals veevoer, vergisting of verbranding.

Voor veevoer worden de VEM en de VEVI bijgehouden. VEM betekent Voeder Eenheid Melk en geeft de netto energie-inhoud van een product weer voor melkgevend koeien, maar wel in relatieve zin. VEM is namelijk gerelateerd aan de energie inhoud van 1 kg gestandaardiseerd gerst (gerst met een specifiek hectolitergewicht, zetmeel gehalte, etc.). Bij definitie, is de energie inhoud van deze kg gerst vastgesteld op 1.000 VEM. Omdat VEM een relatieve waarde is, heeft het geen eenheid. De keuze om een nutriënt te creëren zonder eenheid maakt vergelijken in de praktijk gemakkelijk. Bijvoorbeeld wanneer een product 1100 VEM bevat, betekent dit dat een product 1,1 keer de energie hoeveelheid van 1 kg gerst bevat (of 10% meer energie dan gerst)¹⁰. VEVI staat voor Voeder Eenheid Vleesvee Intensief. Dit kengetal is vergelijkbaar met VEM, maar geeft de energievoorziening voor vleesvee aan.

Bij vergisten gaat het om het biogaspotentieel van de VOR. Dit getal geeft aan hoeveel biogas er vrijkomt (lieft bij gestandaardiseerde omstandigheden). In onze tabel wordt als eenheid g/kg ds gehanteerd. Dat heeft te maken met de verbrandingsreactie, waaruit in combinatie met het gewicht van de VOR, en de samenstelling daarvan, het gewicht van het ontstane biogas kan worden afgeleid. Als het biogas echt gemeten wordt, dan is het veelal uitgedrukt in m³/ton VOR. Om het te kunnen vergelijken met verbranding kan (indien gewenst) de conversie van gewicht of volume gemaakt worden naar energie (MJ/kg ds).

Een belangrijke eigenschap van VOR is de hoeveelheid energie die vrijkomt bij de verbranding. Bij deze verbrandingsenergie wordt onderscheid gemaakt in de fase (gas of vloeistof) van de verbrandingsproducten en dan met name of het ontstane water aanwezig is in de gasfase (waterdamp) of in de vloeistoffase. De Lower Heating Value (LHV), ook wel onderste verbrandingswaarde of stookwaarde genoemd, is de verbrandingsenergie wanneer het ontstane water zich in de gasfase bevindt. De Higher Heating Value (HHV), ook wel bovenste verbrandingswaarde genoemd, is de verbrandingsenergie wanneer het ontstane water zich in de vloeistoffase bevindt. De HHV is hoger dan de LHV doordat bij de berekening van de HHV ook de warmte wordt meegenomen die vrijkomt wanneer water overgaat van de gas- naar de vloeistoffase (de condensatiewarmte)¹¹. Wanneer vanuit de energiedata niet bekend is of het ontstane water in gas- of vloeistoffase aanwezig is dan is er in de tabel een extra kolom '34.Niet gespecificeerd'.

Tabel 8 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 7.Benuttingspotentieel

7. Benuttingspotentieel			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
29	VEM	-	Bestemming veevoer
30	VEVI	-	Bestemming veevoer
31	Biogaspotentieel	g/kg ds	Bij vergisting
32	LHV	MJ/kg ds	Bij verbranding
33	HHV	MJ/kg ds	Bij verbranding
34	Niet gespecificeerd	MJ/kg ds	Bij verbranding

Reststroomomvang per huidige bestemming: de CAT heeft als doelstelling om verschillende toepassingen van VOR met elkaar te vergelijken op het gebied van circulariteit. Daarbij ligt het voor de hand om te kijken welke bestemmingen de VOR nu hebben. Dit gedeelte van de RTAB probeert zoveel mogelijk van die data te achterhalen, waarbij voor de KH'n wordt uitgegaan van de belangrijkste standaardbestemmingen, zoals die in de ladder van Moerman of de jaarlijkse rapportage 'Afvallcijfers in Nederland' [9] gebruikt worden.

¹⁰ <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/vem>, gezien 20-10-2021

¹¹ <http://eduweb.eeni.tbm.tudelft.nl/TB142E/?enthalpie-reactie-LHV>, gezien 20-10-2021

Tabel 9 Beschrijving van de data in RTAB behorende bij de categorie 8. Reststroomomvang per huidige bestemming

8. Reststroomomvang per huidige bestemming			
	Kenmerk	Eenheid	Opmerking
35	Huidige bestemming (tekst)	-	Als de reststroom niet naar de standaardbestemmingen gaat, dan kan hier in de tekst een toelichting worden gegeven
36	Veevoer	Kton ds	Als het niet duidelijk is waarheen, of als het niet naar rund of varken gaat
37	Veevoer varken	Kton ds	Bij de OPNV wordt hier onderscheid naar gemaakt in de statistieken
38	Veevoer rund	Kton ds	Zie Veevoer varken
39	Vergisten	Kton ds	Deze bestemmingen worden standaard gerapporteerd in het jaarlijkse rapport 'Afvalverwerking in Nederland' van RWS en het ministerie I&M.
40	Composteren	Kton ds	
41	Verbranden	Kton ds	
42	Storten	Kton ds	
43	Anders	Kton ds	Als er geen standaardbestemming is, wordt (indien bekend) in de cel aangegeven welke andere bestemming er is gekozen

Hiermee zijn alle 42 kolommen van RTAB beschreven. De meeste KH'n zijn gerelateerd aan plantaardige reststromen, terwijl ook dierlijke reststromen onderdeel zijn van de RTAB. In het algemeen zijn er voor deze dierlijke reststromen minder kenmerken nodig als input voor de CAT. Verder geldt dat deze database dynamisch is, en dat geldt niet alleen voor de aanpassing van de data in RTAB per tijdperiode, maar ook voor de structuur als daar aanleiding toe is.

5.2 Verdieping rijhoofden

De structuur van de RTAB is voor te stellen als een lege tabel met rij- en KH'n. De rijstructuur is gebaseerd op de namen/beschrijvingen van de reststromen, terwijl de KH'n aangeven welk type informatie per reststroom wordt weergegeven in de tabel.

Zoals in paragraaf 4 is gesteld worden in deze studie alleen voedselgerelateerde organische reststromen (VOR uit definitie 4) behandeld, waar de mens op heeft geïntervenieerd. Wanneer de mens organische reststromen genereert kan dat bedrijfsmatig en privé zijn. Om zo volledig mogelijk te zijn wordt voor de bedrijfsmatige kant uitgegaan van de Standaard Bedrijfsindeling (SBI) en de bijbehorende codering [10]. Deze omvat alles (van autobanden tot legertenten enz.), en dus veel meer dan voedsel gerelateerde bedrijven. Daarmee is de SBI een goede basis voor latere uitbreidingen. Deze indeling dekt het grootste deel van de voedselketen af, maar er is één aanpassing nodig. De SBI is een bedrijfsindeling, en de consument hoort daar niet bij, terwijl deze toch ook reststromen creëert. De categorie 'huishoudens' wordt om die reden als rij in de RTAB toegevoegd. De volledige lijst van het SBI-deel van de rijstructuur in de RTAB is te vinden in Bijlage B.

De rijstructuur is opgebouwd uit zes kolommen, waarvan de eerste vier zijn overgenomen uit de SBI-structuur. De laatste twee kolommen zijn bedoeld als beschrijving van de werkelijke reststroom. Daarbij is kolom 6 optioneel. Een voorbeeld (waarbij geen detailinfo gebruikt is in kolom 6) is hieronder weergegeven:

Tabel 10 Deel van de SBI-rijstructuur in de RTAB (als voorbeeld)

10 Voedings- en genotmiddelenindustrie		Naam reststroom	
10.1 Slachterijen en vleesverwerking	10.11 Slachterijen (geen pluimvee-)	categorie 1 materiaal	
		categorie 2 materiaal	
		categorie 3 materiaal	
	10.2 Pluimveeslachterijen	foodgrade	
		categorie 1 materiaal	
		categorie 2 materiaal	
10.3 Vleesverwerking (geen maaltijden)	categorie 3 materiaal		
	foodgrade		
10.2 Visverwerking	10.20 Zee- en kustvisserij	categorie 3 materiaal: koppen, graten, huid, restvlees, mosselschelpen, en veilingdoordraai	

Merk op dat ook binnen de SBI-structuur keuzes zijn gemaakt om sectoren wel of niet mee te nemen. Zo is bijvoorbeeld *11.03 Vervaardiging van cider en van overige vruchtenwijnen* niet meegenomen, omdat de omvang van deze subsector relatief klein is, en aangenomen wordt dat de reststromen dan ook een relatief klein volume hebben. Soms zijn er ook geen productie of salesdata van beschikbaar in PRODCOM (met als mogelijke reden dat de categorie een relatief klein aandeel heeft). Uiteraard kunnen altijd sectoren worden toegevoegd of weggelaten. Een overzicht van de voedsel en drank omzet per SBI-code is te vinden in Bijlage D1.

Per in te vullen cel is er in RTAB een cel onder te vinden, waarin staat aangegeven waar de invulling (waarde of tekst) van de cel vandaan komt. Dit is de broninformatie. Voor elke regel met een reststroom in RTAB is er dus een regel onder te vinden, die de bronverwijzing aangeeft, of de wijze waarop hetgeen is ingevuld tot stand is gekomen (het kan namelijk ook een berekening zijn). In RTAB is het mogelijk om de data met en zonder bronverwijzing te laten zien.

6 Bronnen

Om per organische reststroom alle gewenste informatie (42 kolommen) te krijgen zijn altijd meerdere bronnen nodig, hetgeen terug te voeren is op het feit dat er 8 verschillende KHC's zijn (zie paragraaf 5.1). Dat heeft met name bij de samenstelling een effect waar rekening mee gehouden moet worden, omdat verschillende bronnen per definitie verschillende samples gebruiken en waarschijnlijk ook niet volledig identieke omstandigheden bij de analyses. Hier moet mee worden omgegaan om zoveel mogelijk te voorkomen dat er niet rijmende waarden in de database terechtkomen. De werkwijze is dat zoveel mogelijk bronnen worden gezocht, die voldoen aan de volgende criteria:

- Ze bevatten zoveel mogelijk data, zodat er (grofweg) vanuit kan worden gegaan, dat methodologisch dezelfde aanpak is gekozen
- Data komen zoveel als mogelijk uit Nederland
- Data worden met enige regelmaat geüpdatet, zodat de dynamiek gevolgd kan worden

De belangrijkste bronnen, die voldoen aan tenminste twee criteria en gebruikt zijn voor de database, zijn in onderstaande tabel weergegeven, inclusief de link met de KH'n waar ze aan bijdragen:

Tabel 11 Inzicht in welke informatie voor RTAB bij grote bronnen beschikbaar is

	CBS	CVB 2016	CVB 2019	OPNV	Phyllis	Feedipedia	Voedingswaarde- tabel	Afvalverwerking in NL
Omvang ontstane reststromen								
3. Volume nat - voorkant data	X			X				
4. Volume nat achterkant data								X
5. Volume DS	<i>wordt in de meeste gevallen berekend door vermenigvuldiging van volume nat x DS gehalte</i>							
6. Omvangsindicator	X							
Identificatie								
7. Reststroomcode		X	X		X			
8. Gemiddelde van #	<i>wordt ingevuld vanuit project op basis van de beschikbare data voor een bepaalde reststroom</i>							
Samenstelling								
9. DS gehalte		X	X	X		X	X	
10. As 550C								
11. As 850 C								
12. As niet gespecificeerd						X		
13. Eiwit		X				X	X	
14. Vet							x	
15. Ruwe celstof							X	
16. Lignine					X	X		
17. Cellulose								
18. Hemicellulose								
19. Zetmeel		X	X	X				
20. Suiker		X	X				X	
21. Overig	<i>wordt berekend op basis van hoeveelheid DS minus optelsom inhoudsstoffen</i>							
22. Totaal DS-overig	<i>wordt berekend op basis van optelsom inhoudsstoffen</i>							
23. N		X	X		X			
24. P		x	x			X	X	
25. K		X				X	X	
Indicatoren inhoudsstoffen								
26. NDF						X		
27. ADF						X		
28. ADL								
Benuttingspotentieel								
29. VEM		X		X				
30. VEVI		x		x				
31. Biogaspotentieel								
32. Verbranden-LHV								
33. Verbranden-HHV								
34. Verbranden-Niet gespec.							X	
Reststroomomvang per bestemming nu								
35. Huidige bestemming								
36. Veevoer								
37. Veevoer varken				X				
38. Veevoer rund				X				
39. Vergisten								X
40. Composteren								X
41. Verbranden								X
42. Storten								X
43. Anders								

Opmerking 6: voor sommige van deze bronnen geldt dat ze niet voor alle reststromen, die behandeld worden, alle informatie hebben waar een 'X' bij staat.

In de praktijk blijkt dat de data verre van compleet zijn, wanneer bronnen gebruikt worden, die aan twee of drie van deze eisen voldoen. Daarom wordt ook de literatuur geraadpleegd, met als gevolg dat de data qua vergelijkbaarheid waarschijnlijk iets zullen inboeten.

De werkwijze is ook hierop gebaseerd. In volgorde is het zoekproces naar data als volgt:

- a) bronnen zoals in Tabel 11
- b) documenten (artikelen, rapporten) met veel data
- c) korte zoektocht via internet en Wageningen Bibliotheek
- d) als er dan niets gevonden is, dan komt er NG (=niet gevonden)

Van alle bronnen zullen drie karakteristieken worden aangegeven in RTAB:

- Frequentie: hoe vaak worden de cijfers geüpdatet in de bron
- Parameter type: werkelijke waarde, procentuele waarde, functiecoëfficiënt (als berekeningen gebruikt zijn)
- Jaar laatste update

7 Dataverzameling

Per ketenschakel is de dataverzameling verschillend, niet alleen voor de *omvang*, maar ook voor de *samenstelling* en *reststroomomvang per huidige bestemming*, hetgeen de drie voornaamste KHC's (3,5 en 8) zijn. Ze bepalen relevantie en de toepassingsmogelijkheden. De KHC 3 krijgt in dit hoofdstuk de meeste aandacht, omdat deze KHC, in tegenstelling tot de andere, vaak extra werk nodig heeft ten opzichte van het ophalen van een getal uit een tabel of artikel. Deze getallen vertonen ook meer dynamiek, zeker ten opzichte van bijvoorbeeld de samenstelling of het energiepotentieel. Echter, een paar andere KHC's uit paragraaf 5.1 zullen ook (kort) worden besproken.

Om overzicht te houden vanuit de diverse dimensies (ketenschakel, KHC en dierlijk vs plantaardig) is een vaste structuur en volgorde van rapporteren voor de KHC 3 gemaakt:

Tabel 12 Volgorde van bespreken van de diverse dimensies van RTAB

	<i>Boer/visser</i> (§ 7.1.1)	<i>Voedselverwerkende industrie</i> (§ 7.1.2)	<i>Handel</i> (§ 7.1.3)	<i>Retail</i> (§ 7.1.4)	<i>Out of home</i> (§ 7.1.5)	<i>Consument</i> (§ 7.1.6)
KHC 3 Omvang (§ 7.1)	Plant (a)	Op volgorde van SBI-code 10.1, 10.2 etc.	Plant (a)	Alles	Alles	Alles
	Dier (b)		Dier (b)			

Voor de eerste KHC, wordt eerst de ketenschakel 'boer/visser' behandeld, en daarbinnen gestart met de plantaardige reststromen en vervolgens de dierlijke (par.7.1.1). Daarna volgt als tweede schakel de 'voedselverwerkende industrie', enz. Voor de laatste drie schakels: retail, out of home en de consument is geen onderscheid meer gemaakt tussen plant en dier omdat deze stromen daar meestal gemengd zijn. Uitzondering zijn de speciaalzaken, maar daar komen we in paragraaf 7.1.4 op terug.

Merk op dat verschillende ketens anders in elkaar zitten dan deze standaardstructuur. Denk bijvoorbeeld aan de broodketen: graan – importeur/graancollecteur – maalderij – bakkerij – enz., en de kipketen: vermeerdering – broederij – vleeskuikenhouderij – slachterij – enz.

Als KHC 3 is behandeld volgen KHC 5 en 8 op vergelijkbare wijze. De andere KHC's worden slechts kort besproken, omdat die minder toelichting behoeven.

Opmerking 7: bij het verzamelen van data is er een afhankelijkheid van onder andere de verschijningsfrequentie (zie paragraaf 6). Sommige statistieken verschijnen jaarlijks, en andere om de drie jaar. Zo zal het regelmatig voorkomen dat bij bepaalde reststromen de datapunten uit niet identieke jaren komen.

7.1 Omvang (KHC 3)

De omvang van de VOR is in diverse opzichten relevant. Ten eerste is het bepalend voor welke reststromen worden meegenomen in de database en welke niet. Ten tweede is het bepalend voor de hoeveelheid nuttige inhoudsstoffen, die benodigd zijn voor de CAT. In Tabel 4 staan de KH'n, die onder deze KHC vallen, benoemd en hun definities gegeven:

Tabel 13 KH'n bij KHC Omvang

KH-nr	KH
3	Gewicht nat – voorkant data
4	Gewicht nat – achterkant data
5	Gewicht DS
6	Omvang indicator

Er zijn ook nadrukkelijk verschillen tussen plantaardige en dierlijke VOR, op grond waarvan de dataverzameling separaat beschreven wordt. We beschouwen daarbij de schakels zoals die af te leiden zijn uit de SBI-codering in de rijen: boer/visser, voedselverwerkende en drankenindustrie, groothandel, retail,

out of home en consument. Merk op dat de scheiding tussen plantaardig en dierlijk alleen aanwezig is in de eerste deel van de keten, soms bij de groothandel, maar zelden bij de laatste drie typen ketenschakels.

Van de VOR zijn vaak weinig gegevens bekend, omdat het bedrijfsgevoelige informatie is. Er is echter een wereldwijd initiatief vanuit de Verenigde Naties op het gebied van duurzaamheid, waarbij klimaatdoelen gesteld worden, de zogenaamde 'Sustainable Development Goals'¹² (SDGs). Eén van die klimaatdoelen, dat veel aandacht krijgt, is SDG 12.3: "Tegen 2030 de wereldwijde voedselverspilling per hoofd van de bevolking in de detailhandel en de consument halveren en voedselverliezen in de productie- en toeleveringsketens verminderen, inclusief verliezen na de oogst". In Nederland is daarom door het Ministerie van LNV de stichting Samen Tegen Voedselverspilling¹³ opgericht, die langs verschillende actielijnen de SDG 12.3 in Nederland wil halen. De eerste actielijn betreft monitoren. Volgens de door de UN aangedragen methode van Target-Measure-Act¹⁴ is het belangrijk om eerst de hotspots van voedselverspilling te identificeren, zodat interventies (politiek, technisch, etc.) gericht kunnen worden ingezet. Het monitoren van de VOR gebeurt dan bij de bron, de ketenschakels, en niet bij de afvalstatistieken. Bij de afvalstatistieken zijn immers de VOR niet meer herleidbaar naar de bron van oorsprong, waardoor er niet gericht ingegrepen kan worden. Het monitoren is uitgezet bij WFBR¹⁵ en wordt uitgevoerd van 2018-2022 middels het project 'TCEF¹⁶ actielijn 1: Monitoring'.

Het bedrijfsleven werkt daarin in steeds meer sectoren mee aan geanonimiseerde en geaggregeerde cijfers met voldoende mate van detail om interventies te kunnen doen, en ook om inzicht te geven in de VOR, zoals voor deze database gewenst zijn.

Echter, omdat nog verre van alle SBI-codes betrokken zijn bij het project 'TCEF actielijn 1: Monitoring', zal regelmatig teruggegrepen worden op wat oudere data (wel zo recent als mogelijk). Deze data zullen dan later in de tijd, als de monitoring voortschrijdt, worden vervangen door data van de bron (bedrijven zelf). Tot slot zal blijken dat sommige data, middels deze methode van gecontroleerde dataverzameling, niet gevonden kunnen worden. Deze cellen blijven leeg, en kunnen afhankelijk van de relevantie tot extra inspanningen leiden (meting opzetten, literatuur dieper uitzoeken, experts uit bedrijven benaderen).

7.1.1 Boer/visser

a) *Plantaardige VOR*

Ten behoeve van de afbakening later in deze paragraaf wordt voor de plantaardige productie de volgende aanname gedaan:

Aanname 1: de productie c.q. oogst van het vermarktbaar product is een goede maat voor de omvang van de VOR. Daarmee wordt bedoeld dat een lineair verband wordt verondersteld tussen productie/oogst enerzijds en omvang van de VOR anderzijds.

Definitie 4: *vermarktbaar* betreft die delen van de plant, die geschikt zijn voor humane consumptie.

Definities van termen als productie, oogst en vermarktbaar zullen nodig zijn om een goede kwantitatieve analyse te kunnen doen voor de plantaardige productie.

Om een goed beeld van de plantaardige reststromen te krijgen zal gebruikt worden gemaakt van nationaal en internationaal onderzoek in combinatie met nationale statistieken. Het is belangrijk om daarbij scherp in de gaten te houden welke terminologie er in de bronnen wordt gebruikt en wat de bijbehorende *gebruikte* definities zijn, want die blijken niet altijd synchroon te lopen. Daarom worden in dit document definities geïntroduceerd, die enerzijds in de lijn der verwachting liggen maar anderzijds de nuance aanbrengen, zodat de in de literatuur gebruikte definities gematched kunnen worden. In deze paragraaf gaan deze definities over plantaardige reststromen.

Vermarktbaar delen worden niet altijd geoogst. Zo kunnen technische beperkingen ervoor zorgen dat er altijd iets op het land achterblijft dat men liever wel had geoogst voor de verkoop richting consument. Verder

¹² <https://sdgs.un.org/goals>, gezien 22-12-2021

¹³ <https://samentegenvoedselverspilling.nl/>, gezien 22-12-2021

¹⁴ <https://champions123.org/publication/call-global-action-food-loss-and-waste>, gezien 22-12-2021

¹⁵ Wageningen Food and Biobased Research

¹⁶ TCEF = Taskforce Circular Economy in Food

is het mogelijk dat vermarktbaar delen niet voldoen aan markteisen (van een bepaalde klant, of algemeen aanvaarde normen) of zijn de kosten van het oogsten, sorteren en opslaan hoger dan de prijs, die de boer ervoor krijgt, waardoor het economisch niet aantrekkelijk is. Merk op dat vermarktbaar delen van de plant zich zowel bovengronds (bloemkool) als ondergronds (aardappel) kunnen bevinden.

Opmerking 8: Vermarktbaar is een term, die regelmatig in de literatuur van reststromen te vinden is, maar wordt nooit gedefinieerd, omdat de perceptie is dat duidelijk is wat bedoeld wordt. Vanwege de trend rondom duurzaamheid zijn reststromen tegenwoordig ook interessant. Zo kunnen plantaardige reststromen verkocht worden als veevoer, en daarmee zijn ze dus ook vermarktbaar volgens van Dale, maar (in deze studie) niet volgens definitie 5.

De plant, die geteeld is voor humane consumptie, wordt opgesplitst in de volgende zeven delen, zoals benoemd in onderstaande tabel:

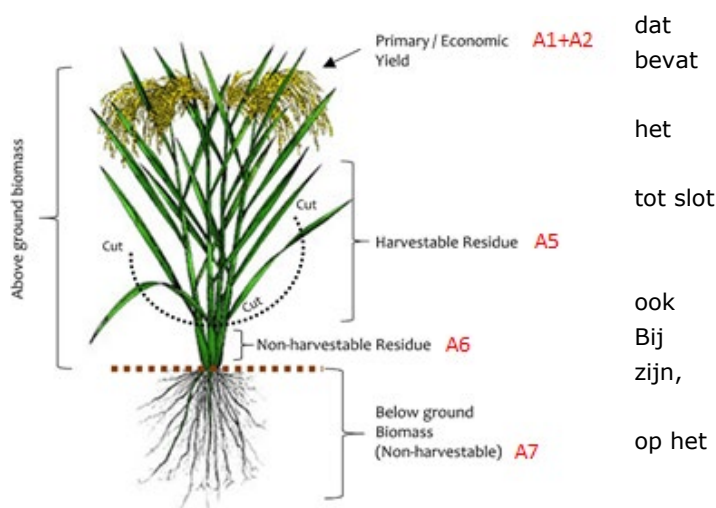
Tabel 14 Opsplitsing van delen van de plant ten behoeve van eenduidige kwantificering VOR ((N)VP=(niet) vermarktbaar product, W/N=wel/niet geoogst, t=technische reden, m/e=markteisen/economische reden, bg=bovengronds, og=ondergronds)

	Geoogst (verkocht)	Geoogst (uitgesorteerd)		Niet geoogst (technisch)	Niet geoogst (markteisen/economisch)
Vermarktbaar deel van product	A1. VP-W-V	A2. VP-W-NV		A3. VP-N-t	A4. VP-N-m/e
Niet-vermarktbaar bovengronds		A5. NVP-W		A6. NVP-N-t-bg	
Niet-vermarktbaar ondergronds				A7. NVP-N-t-og	

Opmerking 9: deel A1. VP-W-V (Vermarktbaar Product – Wel geoogst - Verkocht) in Tabel 14 is hetgeen verhandeld wordt richting humane consumptie. De andere genoemde stromen zijn VOR. Bepaalde combinaties (zoals Niet-vermarktbaar ondergronds/Geoogst) worden qua omvang nul of verwaarloosbaar verondersteld en weergegeven met grijze lege cellen.

Om een en ander duidelijk te maken gebruiken we een afbeelding uit [16] waar een aantal van deze plantdelen te vinden zijn (alleen geen A3 en A4) (Figuur 5):

Ten eerste het vermarktbaar deel (=A1+A2) geoogst wordt (primary/economic yield). A2 vermarktbaar delen, die bijvoorbeeld beschadigd zijn. Daarnaast heeft de boer bij oogsten mogelijk nog een rest van de plant meegenomen (harvestable residue = A5) en is er van het *bovengrondse* aandeel van de biomassa van deze plant nog het niet-oogstbare deel over (=A6). Ondergronds zit nog biomassa, in dit geval de wortels (=A7). andere gewassen kan de situatie heel anders zoals bijvoorbeeld bij aardappelen, die ondergronds groeien en waar kleinere maten land achterblijven, omdat die niet aan de markteisen voldoen. Of prei, waar een deel van wat van het land gehaald is, bij het verwerken



Figuur 5 Onderdelen van de plant

bij de boer wordt verwijderd van de plant, en veelal wordt teruggestort op het land.

Naast het regelmatige gebrek aan definities van delen van de plant, die in de literatuur gebruikt zijn bij bepaling van de hoeveelheid VOR is er een verder uitdaging met betrekking tot databeschikbaarheid als er voor de samenstelling van een reststroom onderscheid gemaakt moet worden tussen de niet-vermarktbaar reststromen, zoals blad, stengels, stro, kaf en kop.

Gegevens over het gewicht in Nederland van de vermarktbaar niet geoogste delen van de plant (VOR-type A3 en A4 uit Tabel 14) bij de boer zijn schaars. Er worden hiervoor hoofdzakelijk twee bronnen gebruikt in deze studie. De eerste is een publicatie uit België, die deels op product- en deels op categorieniveau verliespercentages heeft bepaald [1]. De tweede bron bestaat uit data die verzameld zijn door WUR, middels bezoeken aan boerenbedrijven in het kader van BIN¹⁷. Dit zijn geen echte meetgegevens, maar inschattingen (van A3 en A4 samen) in % van de productie van de boeren zelf. Deze gegevens zijn gemiddelden van de steekproef. Er is onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van deze manier van data verzamelen bij boeren, en er blijkt dat de schatting van de boeren een significante afwijking naar beneden van het werkelijke beeld geven [17]. Deze data zullen daarom een ondergrens bieden aan de omvang van deze VOR. Voor de berekening van de VOR worden de productiecijfers (CBS) vermenigvuldigd met deze percentages uit de interviews.

Op productniveau is soms door een bedrijf (bijvoorbeeld COSUN) onderzoek gedaan, zodat een bijstelling van een datapunt plaatsvindt op basis van echte metingen.

Er is eveneens een afbakening gekozen in de hoeveelheid meegenomen VOR. Zo zijn enkel de in omvang grootste groenten, fruit en granen opgenomen in de tabel.

Voor het vervolg is het belangrijk om onderscheid te maken tussen het a) vermarktbaar deel van de plant, b) hetgeen geoogst wordt van een plant en c) de doorsnede van die twee stromen.

Definitie 5: met *opbrengst* van een plant wordt bedoeld het gewicht van de doorsnede van het vermarktbaar deel van de plant en het geoogste deel (stromen A1+A2 uit Tabel 14) .

De verzamelde data (zoals hierboven beschreven) zijn allemaal percentages, zeg X% van product P, met gewicht van de opbrengst gelijk aan O(P). Het gewicht van de niet-geoogste reststroom, zeg VOR(P), aan vermarktbaar producten (stromen A3+A4 uit Tabel 13) wordt als volgt bepaald (bedenk dat de VOR(P) ook onderdeel is van de productie en X% een percentage van de productie is en niet van de opbrengst:

$$VOR(P) = \frac{X\%}{1-X\%} * O(P) \quad (1)$$

O(P) betreft de stroom 'A1. VP-W' uit Tabel 14, en kan worden achterhaald via CBS-Statline¹⁸.

In principe zal een oogstmachine zo weinig mogelijk van een plant meeoogsten van hetgeen niet-vermarktbaar is, en zal een deel van de markteisen soms vertaald kunnen worden naar instellingen op die oogstmachine (grootte, gewicht). Desalniettemin zullen er vermarktbaar delen geoogst worden, die niet geschikt zijn voor verkoop ('A2. VP-W-NV'; bijv. vanwege kwaliteitseisen als beschadigingen e.d.). Dat wordt in veel gevallen direct, terwijl men bezig is met de oogst, of vlak daarna (eventueel als er op de boerderij gesorteerd wordt) teruggebracht op het land en kan daarom als niet geoogst worden beschouwd (stroom A4 uit Tabel 14). Op basis van deze overwegingen wordt de volgende aanname gemaakt:

Aanname 2: de vermarktbaar delen van een plant, die niet verkocht (kunnen) worden voor humane consumptie, worden niet geoogst.

Opmerking 10: deze aanname sluit niet uit dat er vermarktbaar delen van een plant worden geoogst en verkocht, die niet voldoen aan de markteisen. Het sorteren van bijvoorbeeld aardappelen op basis van kwaliteit kan ook pas op de fabriek gebeuren. Daar wordt dan minder voor betaald of dat deel wordt door de verwerker als veevoer of voor vergisting verkocht (of zelf gebruikt als ze een vergister hebben). Er is dan wel een VOR 'ontstaan', maar die wordt dan aan de verwerker toegerekend.

Opmerking 11.: voor appels en peren ligt de situatie iets anders dan bij groente en akkerbouw. Een appelteler wil graag 125 appels aan een boom hebben, en als het er in het begin 200 zijn, dan gaat ie 'dunnen'. Anders groeien de appels niet tot de gewenste grootte. Die 75 appels, die eraf gehaald zijn blijven

¹⁷ In een samenwerking tussen WECR en WFBR worden gegevens voor de Monitor Voedselverspilling verzameld in de context van BIN (BedrijvenInformatieNet), zie <https://www.wur.nl/nl/artikel/BedrijvenInformatieNet-1.htm>, gezien 21-10-2021

¹⁸ De oogstcijfers betreffen enkel de voor humane consumptie bedoelde en vermarktbaar delen van de plant, die van het land gehaald zijn. Daar zit dus geen loof (blad/stengel) bij. Bron: email d.d. 28-10-2021, dhr. Ferry Lapré van het CBS

gewoon op de grond liggen. Deze reststroom is pre-harvest en wordt dus meestal buiten beschouwing gelaten.

Op deze manier hebben we de data voor KH 3. Het is niet noodzakelijk om KH 3 én KH 4 te hebben. Immers, beide geven een inschatting van dezelfde VOR. Als beide beschikbaar zijn kan het gebruikt worden als toets. Het gewicht DS per VOR (KH 5) wordt berekend via het drogestofgehalte per kg VOR uit KH 9 (in KHC 6 Samenstelling), vermenigvuldigd met het gewicht nat.

Voorbeeld 1: de uienopbrengst in 2019 was 1738 kton (CBS) en het verliespercentage bij de boer is 7.5% [1]. Met de formule (1) hierboven voor VOR(P) wordt dan het gewicht nat (voorkant) aan (vermarktbaar) uienverlies

$$VOR(Uien) = \frac{7.5\%}{1 - 7.5\%} * 1738 = 140.9 \text{ kton}$$

Als de

gegevens van een andere bron van verliespercentages (bijv. BIN) beter zijn (als de steekproef groter is geworden) zal met deze data gerekend worden.

Het niet-vermarktbaar deel van de plant is veel complexer in kaart te brengen. Om de gewichten niet-vermarktbaar reststromen te bepalen wordt in de literatuur en databronnen enerzijds gebruik gemaakt van meetgegevens van reststromen, en anderzijds van relaties tussen het vermarktbaar deel en de rest van de plant, de zogenaamde Residue-to-Product Ratio (RPR), met¹⁹

$$RPR = \frac{R}{Y} \quad (2)$$

De RPR is een standaardterm in de research over plantaardige VOR (e.g. [16, 18-22]), waarbij R voor de VOR staat (Residue) en Y voor de opbrengst (Economic Yield). Hierbij ontstaan diverse complicaties:

- De definitie van de opbrengst (economic yield), die wordt gebruikt in de relatie, wordt zelden uitgewerkt in de bronnen. Opbrengst is iets anders dan productie, en het is niet altijd helder welke van de twee bedoeld wordt in een artikel. In de CBS-statistieken bijvoorbeeld staan de opbrengst- en niet de productiecijfers.
- Wat er met 'de rest van de plant' (residue) bedoeld wordt kan eveneens verschillen per bron. Soms gaat het om de relatie tussen oogst en de oogstbare reststroom (harvestable residue in Figuur 5) van de rest van de plant en dan weer om het hele bovengrondse deel van de rest van de plant (zie Figuur 6).

Functions	Residue portion considered in the RPR functions (applies to all crops of the study)
(Scarlat et al., 2010) (Bentsen et al., 2014) (Fischer et al., 2007)	Unclear if the residue is a fraction of total above-ground residue or the harvestable portion only.
(Edwards et al., 2005) (García-Condado et al., 2019)	Residue from the entire above-ground portion of the crop.
(Ronzon and Piotrowski, 2017)	Residue from the harvestable portion of the above-ground biomass.

Figuur 6 *Overzicht van verschillende manieren waarop in de literatuur over de relatie tussen opbrengst en de rest van de plant wordt geschreven [16].*

- Er zijn boven- en ondergrondse vermarktbaar producten, waardoor definities, als die al worden gegeven in de literatuur, waarin de woorden bovengronds en ondergronds voorkomen, niet duidelijk zijn.

¹⁹ := betekent 'is gedefinieerd als'

- De relatie tussen productie en de rest van de plant hangt af van de variëteit en van de regio.
- De RPR kan soms ook een relatie zijn tussen enkel de drogestofgehaltes van het vermarktbaar deel en 'de rest van de plant'.

Op basis van productie- en/of oogstcijfers in combinatie met de gegevens over de vermarktbaar VOR en de RPR is uit te rekenen hoeveel er van de rest van de plant beschikbaar is als reststroom. Hieronder wordt een voorbeeld behandeld waar de RPR constant is:

Voorbeeld 2: Als geldt $RPR = R/Y = \text{constant}$, waarbij Y het gewicht in ton/ha is van de opbrengst en R het gewicht in ton/ha van de rest van het bovengrondse deel van de plant. We interpreteren 'the economic yield' als stroom 'A1. VP-W' uit Tabel 14, en daarmee geldt $RPR = (A5+A6)/A1$ (uit Tabel 14). Wanneer Y en RPR gegeven zijn, kan R worden uitgerekend.

In dit

voorbeeld geldt $R = RPR * Y$ (met RPR een constante) in ton/ha, en daarmee is R (de hoeveelheid VOR van een plant) een lineaire functie van de oogst. Er zijn in de literatuur diverse andere functies die het verband tussen Y (the economic yield) en RPR beschrijven [16, 19, 20, 23]:

Tabel 15 Functionele relaties uit de literatuur tussen reststromen en oogst

Formule	Type relatie	Afgeleide functie voor $R = Y * RPR$
$RPR = a * Y + b$	Affiene relatie; lineair = affien met $b=0$	$R = a * Y^2 + b * Y$
$RPR = a * \exp(b * Y)$	Exponentiële relatie	$R = a * Y * \exp(b * Y)$
$RPR = a * \ln(Y) + b$	Logaritmische relatie	$R = a * Y * \ln(Y) + b * Y$

Op dit gebied van het bepalen van de relatie tussen het vermarktbaar product en 'de rest van de plant' is veel onderzoek gedaan. In deze paragraaf wordt enkel de toegepaste methode en relatie toegelicht.

Om de hoeveelheden 'rest van de plant' vast te stellen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt per reststroom eerst gekeken naar data over (en niet per sé uit) Nederland
- De data moeten zo recent mogelijk zijn, en niet ouder dan het jaar 2000
- Er wordt gestreefd naar een zo beperkt als mogelijk aantal bronnen (dan is er minder kans op verwarring als gevolg van verschil in gehanteerde definities)
- Er wordt zoveel mogelijk consistentie nagestreefd (dat kan zijn op oogsttechniek (dus vooral data uit Europese landen), maar zeker op de keuze van de relatie tussen het vermarktbaar product en 'de rest van de plant')

Aanname 3: oogsttechnieken voor de meeste geselecteerde producten zijn sinds 2000 niet of beperkt veranderd met betrekking tot rendement (voor hierboven genoemde tekst bij bullet 2)

De (op basis van omvang) geselecteerde plantaardige producten voor deze ketenschakel (boer) zijn:

- Uien (Knol-/wortelgroenten)
- Tomaten (vruchtgroenten)
- Winterpeen (Knol-/wortelgroenten)
- Komkommers (vruchtgroenten)
- Paprika's (vruchtgroenten)
- Bos- en waspeen
- Witte kool (koolsoorten)
- Prei (blad-/stengelgroenten)
- Knolselderij
- IJsbergsla (blad-/stengelgroenten)
- Spinazie (blad-/stengelgroenten)
- Appel (fruit)
- Peer (fruit)
- Aardbei (fruit)
- Suikerbieten (akkerbouw)
- Maïs, snijmaïs (akkerbouw)
- Consumptieaardappelen (akkerbouw)

- Zetmeelaardappelen (akkerbouw)
- Pootaardappelen (akkerbouw)
- Tarwe (eetbaar deel alleen) (akkerbouw)

Voor Nederland zijn diverse bronnen aanwezig, waarin de VOR van veel van deze producten in Nederland gemeten zijn. Om verkeerde interpretaties te voorkomen wordt de volgende definitie gehanteerd:

Definitie 6: met *oogstresten* worden die delen van de plant bedoeld, die niet vermarktbaar zijn

Voor de berekening van de VOR van deze producten, die in Nederland ontstaan zijn (import van VOR wordt dus uitgesloten, ondanks dat de beschikbaarheid daardoor wordt beïnvloed), worden de volgende twee stappen doorlopen:

1. De data (metingen) van de VOR (het totaal in ton of het aantal kg/ha) uit een bepaald jaar worden gekoppeld aan de oogstcijfers van het CBS door het quotiënt te nemen van het gemeten gewicht (zeg R) van de VOR en de opbrengst (zeg Y) in dezelfde eenheid en uit hetzelfde jaar als de meting van de VOR gedaan is. Het resultaat is dan een constante $RPR = R/Y$.
2. De in stap 1 berekende RPR wordt gebruikt om in andere jaren de hoeveelheid VOR te berekenen.

Aanname 4 (hoort bij punt 2): de verhouding tussen het gewicht van hetgeen achterblijft op het land en geogst is als vermarktbaar product ongeveer gelijk is gebleven.

In diverse gevallen zijn de hoeveelheden reststromen en/of opbrengsten uitgedrukt in drogestof (ds). Om dan de hoeveelheid reststromen via de RPR te berekenen is er meer informatie nodig:

$$R = \frac{RPR_{ds} \times Y_{ds}}{ds_{rest}(\%)} = \frac{RPR_{ds} \times ds_{vers}(\%) \times Y}{ds_{rest}(\%)} \quad (3)$$

In tegenstelling tot formule (2) zijn nu meer gegevens nodig voor de bepaling van R. Het $ds_{vers}(\%)$ van het vermarktbaar deel en het $ds_{rest}(\%)$ van de rest van de plant.

Voorbeeld 3: Voor wintertarwe is geen R bekend, maar wel een hoeveelheid reststroom drogestof R_{ds} van 4240 kg/ha. Deze is gehaald uit [3] waar een gemiddelde (diverse jaren rond 2004) is vastgesteld vanuit diverse Nederlandse bronnen. Van de reststroom is in [4] het drogestofgehalte gegeven: $ds_{rest}(\%)=90\%$. Om de RPR_{ds} te bepalen hebben de Y_{ds} nodig uit het jaar (of gemiddelde van jaren) wanneer de R_{ds} is bepaald, teneinde een eerlijke verhouding vast te stellen voor wintertarwe. In 2004 gold $Y=65,000$ kg/ha, en de $ds_{vers}(\%)=86.7\%$ (vanuit CVB veevoedertabel).

In

$$RPR_{ds} = \frac{R_{ds}}{Y_{ds}} = \frac{4,240}{86.7\% \times 9,300} = 0.526 \text{ (afgerond)}$$

De hoeveelheid reststroom R in 2019 wordt dan bepaald met behulp van vergelijking (3) met de Y uit 2019: $Y=1,095$ kton

$$R = \frac{RPR_{ds} \times ds_{vers}(\%) \times Y}{ds_{rest}(\%)} = \frac{0.526 \times 86.7\% \times 1,095}{90\%} = 555 \text{ kton}$$

voorbeeld 3 wordt de RPR_{ds} berekend via de R_{ds} en Y_{ds} per ha. Het is ook mogelijk om dat via de R_{ds} en Y_{ds} over het hele jaar te doen. Immers het gaat om de verhouding, en op deze manier heb je meer kansen om bronnen te vinden om de RPR_{ds} te kunnen bepalen. Verder wordt in dit voorbeeld uitgegaan van het drogestof percentages van Y uit 2019. Daarbij hoort de volgende aanname:

Aanname 5: het drogestof percentage relatief verandert weinig over de jaren, zeker in vergelijking met de hoeveelheid Y (opbrengst) zelf.

Opmerking 12: De geogste oppervlakte is de oppervlakte waarop daadwerkelijk productie heeft plaatsgevonden. Dit kan door omstandigheden (bijvoorbeeld wateroverlast) minder zijn dan de oorspronkelijk betaalde oppervlakte. Het CBS geeft aan dat bij de opbrengst per ha alleen naar die oppervlakte gekeken wordt, waar daadwerkelijk geogst is. De verliezen op de betaalde oppervlakte, waar niet geogst wordt, zijn niet meegenomen in de inventarisatie, omdat dit relatief kleine hoeveelheden betreft²⁰.

b) Dierlijke VOR

De dierlijke reststromen bij de eerste ketenschakel boer/visser worden in eerste instantie onderverdeeld in boerderijdieren en vissen. Beide categorieën worden apart beschreven. Binnen de categorie boerderijdieren worden vervolgens de grootste (in aantal) subsectoren geïdentificeerd: rundvee, varkens, kippen, schapen en geiten. Voor vissen wordt onderscheid gemaakt tussen verse vis en schaal- en schelpdieren enerzijds en aquacultuur anderzijds.

Boerderijdieren en hun productie

Binnen de categorie boerderijdieren is onderscheid gemaakt aan de hand van de producten, waar de dieren *primair* voor gebruikt worden: melk, vlees, eieren en overig (bijv. wol). Het CBS houdt op detailniveau bij hoeveel dieren er per hoofdcategorie zijn. Zo zijn er 16 soorten rundvee, verdeeld in geslacht, leeftijd, doel (melk of vlees, fok, ...). De hele indeling is te vinden in Bijlage E.

Veel van de gegevens over dierlijke productie (en later ook slachterijen) in Nederland zijn verkregen via het project 'BO Inzicht in stromen van Dierlijke Bijproducten' (2021-2022).

De metingen van de aantallen zijn in april en december van elk jaar. De cijfers voor 2020 van de belangrijkste hoofdcategorieën boerderijdieren worden hieronder (geaggregeerd) weergegeven:

Tabel 16 *Overzicht met aantallen van de belangrijkste productiedieren in Nederland (CBS²¹)*

Dier		Product	Aantal in april 2020 (x1000)
Rundvee	melkkoe	melk	2,528
	vleesrund	vlees	1,166
	Totaal		3,766
Varkens		vlees	4,045
	Totaal		11,541
Kippen	leghen	ei	42,015
	vleeskuiken	vlees	44,325
Schapen		vlees/wol	710
Geiten	melkgeit	melk	497
	Totaal		557

Deze cijfers bevatten ook dieren, die niet direct bijdragen aan de voedselproductie, zoals ouders van leghennen, fokdieren en stieren. Deze dieren maken onderdeel uit van het 'Totaal'.

Opmerking 13: dieren, die vanwege de lage aantallen buiten beschouwing zijn gelaten, zijn met name paarden, kalkoenen, eenden en pelsdieren. Daarnaast zijn hobbydieren²² en wilde dieren (bijv. herten) ook niet meegenomen, omdat ze (meestal) niet voedselgerelateerd zijn en dus geen VOR.

De organische reststromen, die ontstaan op de boerderij binnen de categorie 'dierlijke VOR' bestaan uit de volgende onderdelen: *gestorven dieren (kadavers), verloren gegane melk en eieren*.

Boerderijdieren kunnen doodgaan op de boerderij en in de meeste gevallen is dat onbedoeld, met uitzondering van de kippensector. Hier worden eendagskuikens gedood als ze mannelijk zijn. Dat wordt verderop in deze paragraaf besproken.

²⁰ Zie bijvoorbeeld: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/7100oogs>, gezien 20-11-2021

²¹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84952NED/table?ts=1637769113707>, gezien 25-11-2021

²² <https://dibevo.nl/pers/nieuwe-cijfers-meer-dan-27-miljoen-huisdieren-in-nederland>, gezien 25-11-2021

Kadavers: Aan elk van de diercategorieën is op detailniveau (dat betekent zoals in Bijlage E) een sterftepercentage gekoppeld dat komt uit KWIN²³ intensieve veehouderij [24]. De aantallen dieren op de boerderij, zoals in Bijlage E) zijn vastgesteld in een bepaalde maand, maar er zijn vaak meerdere rondes (cycli). Voor vleesvarkens van 50-80 kg zijn jaarlijks 3 rondes, en met een uitvalpercentage van 0.5% zijn er dus per jaar $3 \times 0.5\% \times 1,691,000 = 25,365$ vleesvarkens uitgevallen in 2020. Bij een gemiddeld uitvalgewicht van 65 kg is dat 1,648 ton aan vleesvarkens. Op een vergelijkbare manier worden de gewichten van de andere dierlijke reststromen door sterfte afgeleid. In RTAB zijn ze geaggregeerd op boerderijdierniveau, zoals in de eerste kolom van Tabel 16. Deze data (uitvalpercentage, aantal rondes en gemiddeld uitvalgewicht) voor de diverse boerderijdieren komen uit een verzameling van bronnen²⁴ [24-28].

Melk: Melkverliezen op de boerderij ontstaan bij het melken zelf. Vanwege de kleine schaal met betrekking tot melkproductie worden de geiten buiten beschouwing gelaten (in 2019 3,620 ton aan geitenmelk, hetgeen 0,03% van de koeienmelkaanvoer bij zuivelfabrieken is: 13,802,159 ton (CBS)).

Er zijn diverse melkstalsystemen zoals o.a. draai, robot, visgraat en zij-aan-zij²⁵. De melkverliezen worden geïnventariseerd via BIN en blijken procentueel erg klein te zijn, tussen de 0.071 en 0.96%. Maar vanwege de enorme hoeveelheid melk, die in Nederland jaarlijks geproduceerd wordt, is de absolute hoeveelheid nog significant. De berekening van de verloren hoeveelheid wordt onder andere bepaald via de aan de zuivelfabrieken geleverde hoeveelheid melk. Er is nauwelijks sprake van import van rauwe melk en de boeren verwerken 200 miljoen kg van de Nederlandse productie op het eigen bedrijf²⁶. Uitgaande van een gemiddeld verlies van 0.084%, een aanvoer in 2019 van 13,802,159 ton door de zuivelfabrieken ontvangen onbewerkte melk (CBS) zijn de melkverliezen op de boerderij ongeveer gelijk aan:

$$0.084\% \times \text{productie van rauwe melk} = 0.084\% \times \frac{(13,802,159 + 200,000)}{(100\% - 0.084\%)} = 11.9 \text{ kton}$$

De oorzaak van dit verlies is hoogstwaarschijnlijk dat dieren ziek worden en hun melk niet verkocht mag worden. Deze melk wordt vernietigd²⁷. In de sector wordt verminderde productiviteit ook als melkverlies gezien, maar dat is geen reststroom en wordt daarom niet meegenomen.



Eieren: de eierketen heeft naast kadavers van de leghennen en hanen ook nog reststromen van eieren. Deze keten bestaat uit meerdere partijen in het begin dan een gemiddelde voedselketen. Deze schakels worden gealloceerd aan de ketenschakel 'boer/visser' (rode vak). De kadavers, waarbij sprake is van onbedoelde sterfte, zijn al besproken in het eerste deel. Bij de broederij is er echter ook sterfte uitval, omdat de mannelijke kuikens niet gewenst zijn in de broederij. Er zijn manieren om, als het kuiken nog in het ei zit, het geslacht te bepalen (in-vivo), maar slechts een paar

Figuur 7 Schema van pluimvee-eierketen [2]

broederijen hebben een dergelijke techniek in hun bedrijf. De haantjes worden dan zo spoedig mogelijk gedood.

In de broederijen wordt een inleg van eieren gedaan. Het aantal is te vinden in Eurostat en is de optelsom van de categorieën 'Chicks of laying hen breeds (laying)', 'Chicks of laying hen breeds selection)' en Chicks

²³ Kwantitatief Informatie

²⁴ Persoonlijke mededeling Izak Vermeij (WLR) en Robert Hoste (WEcR), 11 oktober 2021 (gewichten jonge varkens)

²⁵ <https://www.wur.nl/nl/download/Handboek-Melkveehouderij-2017-H9.htm>, gezien 25-11-2021

²⁶ <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3577&indicatorID=3591§orID=2423>, gezien 14-12-2021

²⁷ <https://thedailymilk.nl/zieke-koeien-gezonde-melk/>, gezien 14-12-2021

of meat broiler breeds (selection), gekoppeld aan de 'activity of hatcheries' genaamd 'eggs placed in incubation'. Dat levert in totaal (zie Bijlage G):

$$131,797,000 + 3,246,000 + 27,923,000 = 162,966,000$$

eieren inleg met als doel om vrouwtje te worden (en eieren te leggen). Normaliter is de kans 50% dat er een haantje uitkomt, maar een expert uit het veld (Jan Vroegindewey²⁸) geeft aan dat er slechts 55 miljoen haantjes zijn in plaats van de helft van ongeveer 163 miljoen. De in-ovo seksebevestiging is 2-5% van de inleg. Dus $3.5\% \times 162.966$ miljoen = 5.7 miljoen.

Van de 55 miljoen zijn er dus 49.3 miljoen haantjes uit het ei gekomen, die worden uitgeselecteerd en gedood. Een ei weegt ongeveer 40 gram, waarmee de VOR uitkomt op

$$55 \text{ miljoen} \times 0,04 \text{ kg} = 2,200 \text{ ton}$$

Hiervan is 228 ton aan hele eieren via in-vivo al afgevoerd ($=5.7 \times 0.04$ kg). Er ontstaan hier twee VOR, namelijk de inhoud van de eieren en de eierschalen. Het gewicht van een eierschaal is ongeveer 12% van het ei [29] (p.18), en het reststroomgewicht aan eierschalen bij het seksen dus 264 ton ($=0.12 \times 2,200$).

In aanvulling op deze reguliere reststromen, zijn er ook incidenten in de dierlijke sector. Er worden regelmatig allerlei stallen geruimd (vogelgriep, salmonella, varkenspest,...), en dan gaat het om heel veel dieren²⁹. In dit document benoemen we dit als incidentele stroom, ondanks de relatief hoge frequentie.

Vissen

De Nederlandse vissector is met in 2019 in totaal ruim 470 miljoen kg aanvoer van gevangen vis (zie Bijlage H) relatief klein vergeleken met de andere agrarische sectoren. De aquacultuur genereert 5,5 miljoen kg kweekvis (CBS) en is daarmee te verwaarlozen. In de aardappelsector alleen al werd in 2019 bijna 7 miljard kg geproduceerd en de melkproductie lag op bijna 14 miljard kg.

Er wordt in de visserij onderscheid gemaakt tussen zoetwater-, kustwater- en zeewatervisserij.

Zoetwatervisserij is visserij in zoet of brak water. Dit zijn zowel sport- als beroepsvisserij die voornamelijk vissen op paling, snoekbaars, baars, brasem en blankvoorn. Kustwatervisserij in Nederland is in de Oosterschelde, de Waddenzee, de voordelta voor de kust van Zeeland, en andere wateren tot ongeveer 22 kilometer uit de kust. In de kustwatervisserij wordt voornamelijk op garnalen, platvis en rondvis, zoals tong en schol gevestigd (demersale vissen³⁰). De zeewatervisserij is buiten de kustwateren. Grotere schepen vissen bijvoorbeeld op haring, makreel en wijting (pelagische vissen³¹). De pelagische vissen worden ver buiten de kust gevangen, en vanwege de houdbaarheid ingevroren aangevoerd in Nederland.

In de visserij speelt de bijvangst een belangrijke rol bij de reststromen. Vandaar dat die term wordt gedefinieerd:

Definitie 7: met *bijvangst* worden andere vissoorten of dieren (bijv. krabbetjes, maar ook te kleine vissen van de doelsoort) bedoeld dan degene waarop bewust gevestigd wordt.

²⁸ Communicatie tussen Jan Vroegindewey en Peter Geerdink (WFBR) in het kader van BO project Inzicht in Dierlijke Bijproducten (2021-2022)

²⁹ <https://www.nu.nl/economie/6166640/weer-geval-van-vogelgriep-al-bijna-200000-kippen-geruimd.html>, gezien 25-11-2021

³⁰ https://www.encyclo.nl/begrip/demersale_vissen : vissen die dicht bij de bodem van de zee leven, zoals kabeljauw, schol en tong, gezien 21-12-2021

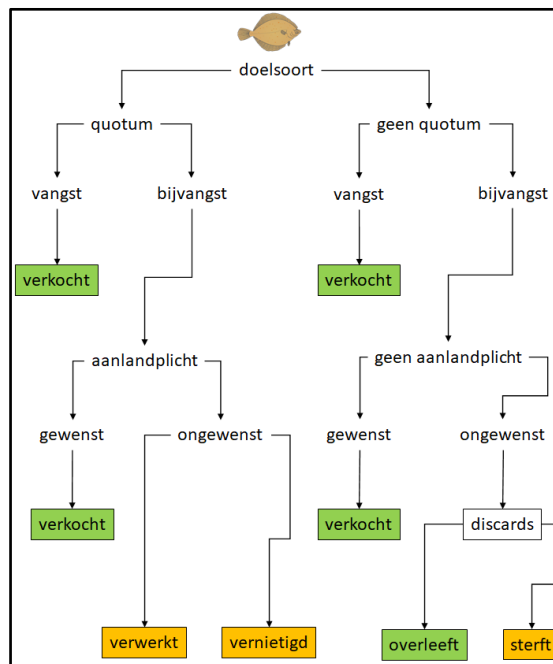
³¹ <https://www.encyclo.nl/lokaal/10880&page=6> : de diepzee betreffend, wordt gezegd van een organisme dat in de bovenste of middelste waterlagen leeft, maar niet op de bodem, gezien 21-12-2021



Figuur 8 Ongewenste bijvangst³²

Er wordt eerst een beeld geschetst van de complexiteit van de visserij, om aan te tonen dat het toewijzen van VOR aan Nederland niet zo eenvoudig is:

- a) de wateren, waar met Nederlandse boten gevist wordt, omvatten veel meer dan de Nederlandse wateren (zoals het Nederlands deel van de Noordzee). Denk aan niet-Nederlandse delen van de Noordzee, de Oostzee en het Skagerrak.
- b) er is bijvangst van doelsoorten (waarop gevist wordt dus), die niet voldoet aan de markteisen qua maat en er is bijvangst van andere vissoorten, waarvan op een deel wel en een deel niet gevist mag worden. En van die bijvangst mag een deel worden teruggegooid in het water (discards), en heeft een ander deel (ligt dus aan soort) aanlandplicht (moet je mee naar de haven nemen). Van hetgeen in het water wordt teruggegooid (=discards) overleeft weer een deel (dat deel is verschillend per vissoort) (zie Figuur 9)



Figuur 9 Overzicht van wat er met gevangen vis zou moeten gebeuren

- c) veel vis wordt niet door NL maar door Noren en Duitsers aangevoerd bij de Nederlandse visafslagen (haring bijvoorbeeld wordt nog door 2 schepen uit NL gevangen).
- d) er vindt een deel van de processing al op de boot (van NL en buitenlandse schepen), en de vraag is of de regio waar die reststroom ontstaat dan van belang (bijvoorbeeld garnalen pellen in Marokko (op zee, maar ook aan land)) is voor het meetellen als VOR

Opmerking 14: omdat per definitie de bijvangst van alles kan zijn, is het onmogelijk om de samenstelling ervan te bepalen.

³² <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/discards-ongewenste-bijvangst.htm>, gezien 12-10-2022

Om ongewenste bijvangst zoveel mogelijk tegen te gaan en zo gericht mogelijk te vissen op de doelsoorten, is er sinds 2015-2019 gefaseerd een aanlandplicht ingevoerd. De aanlandplicht houdt in dat bijvangst aan land gebracht moet worden en in mindering wordt gebracht van het quotum van de betreffende visser. De aanlandplicht is niet voor soorten waar geen vangstbeperking geldt (e.g. garnalen, poon, mul, schar), soorten die op de verboden soorten lijst staan zoals bepaalde beschermde haaisoorten, of soorten die een grote overlevingskans hebben. Aangelande bijvangst mag niet in het menselijke voedselsysteem terecht komen, dit is om de waarde laag te houden en daarmee het hoofdoel van zoveel mogelijk ongewenste bijvangst verminderen te stimuleren en geen incentive te creëren voor bijvangst. Er kan wel veevoer, visolie of vismeel van gemaakt worden, dit gebeurt mondjesmaat. De hoeveelheid aangelande ongewenste bijvangst, die wordt verwerkt en vernietigd, wordt niet goed geregistreerd en is daarom lastig in te schatten.

Op basis van Figuur 9 blijkt dat er drie soorten VOR zijn. Dat is bijvangst van doelsoorten met een quotum, die aan land moeten worden gebracht en ongewenst zijn. Die stromen worden ofwel verwerkt ofwel vernietigd³³. De derde VOR ontstaat als ongewenste bijvangst van een doelsoort zonder quotum, waarvan de discards in zee niet overleven.

Of iets een VOR is voor Nederland hangt ook nog of van nationaliteit. Enerzijds, waar komt het bedrijf vandaan dat de VOR veroorzaakt en waar vinden de discards plaats. Als uitgangspunt voor het meenemen van VOR uit de visserijsector wordt genomen: VOR, die is ontstaan op Nederlands grondgebied en door een Nederlandse bedrijf wordt ontdaan in Nederland. Als Nederlandse vissers buiten Nederlandse wateren discards hebben, wordt dat niet toegewezen aan Nederlandse VOR, net zo min als een Nederlandse aardappelverwerker in Kenia zijn aardappelschillen toerekent aan Nederlandse VOR.

Er zijn drie belangrijke typen van aanvoer van vis: demersale vis, pelagische vis en aquacultuur, waarvan de laatste verwaarloosbaar klein is. Evenals bij planten en boerderijdieren wordt enkel gekeken naar de grootste stromen in deze subsectoren. De pelagische visserij bestaat voor ruim 70% uit twee soorten: de haring en de blauwe wijting (zie Bijlage H). Voor deze twee soorten is de bijvangst beperkt tot maximaal 1% [30]³⁴, hetgeen, gegeven de aanvoercijfers, ongeveer 1 kton per soort is. Bij de demersale visserij zijn de belangrijkste soorten: mossel, schol, Noordzee garnaal en tong (zie Bijlage H). De mossel kent weinig bijvangst [31], in tegenstelling tot schol en tong. De bijvangst van schol en tong wordt aan land gebracht sinds 2015 en gemonitord door de EU. Deze data worden bijgehouden in het Data Collection Framework (DCF) Fisheries Dependent Information³⁵ (FDI). Er zijn ook cijfers van het CBS, maar die wijken af van de FDI data. Omdat de FDI data ook de bijvangstdata bevat is er voor gekozen om de aanlanddata ook van FDI te nemen. De cijfers zijn weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17 Aanvoer en bijvangst in 2019 van demersale soorten in Nederland (bron: FDI)

Viscode FDI	Vissoort	Aangeland (ton)	Bijvangst (ton)	% Bijvangst	cum % Bijvangst
PLE	Schol	18,031	22,112	47.6%	47.6%
DAB	Schar	1,919	15,911	34.3%	81.9%
WHG	Wijting	791	1,951	4.2%	86.1%
SOL	Tong	6,671	1,659	3.6%	89.6%
GUG	Grijze poon	352	1,473	3.2%	92.8%
NEP	Noorse kreeft	1,226	837	1.8%	94.6%
RJC	Doornrog	169	579	1.2%	95.8%
SYC	Kleine gevlekte kathaai	190	431	0.9%	96.8%
RJM	Gevlekte rog	92	416	0.9%	97.7%
FLE	Europese bot	1,142	222	0.5%	98.1%
CSH	Noordzee garnalen	15,526	Niet geregistreerd	Niet geregistreerd	Niet geregistreerd

³³ <https://www.noordzee.nl/aandlandplicht-en-ongewenste-bijvangst-de-meestgestelde-vragen/>, gezien 10-5-2022

³⁴ Ten tijde van deze studie (2013-2014) was er nog geen aanlandplicht. Er is daarom gekeken naar de discards, die nu dus een indicatie zijn van de bijvangst die aangeland wordt.

³⁵ <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/dd/fdi>, gezien 21-12-2021. Download 'catches', want daar staan ook de discards in.

Opmerking 15: de viscodes in de eerst kolom van Tabel 17 zijn afkomstig van de 'ASFIS List of Species for Fishery Statistics Purposes'³⁶ van de FAO.

In deze tabel staat ruim 98.1% van de bijvangst, en het blijkt dat, ondanks dat tong en schol de grootste producten zijn qua vangst in tonnen, de bijvangst voor een groot deel ook van andere vissoorten komen zoals vooral schar (ruim 34% van alle discards). Voor schar is echter geen quotum, en daarom is daar geen aanlandplicht voor. Toch zijn deze data geregistreerd in tegenstelling tot bijvoorbeeld Noordzee garnalen, waar ook geen quotum op zit.

Naast de bijvangst is er bij de gequoteerde vissoorten nog een andere reststroom. Ondanks de aanlandplicht die door de Europese Unie is ingevoerd, die vissers verplicht ondermaatse vis of over-quota vis niet meer overboord te gooien, maar aan land te brengen, gebeurt dat toch. Zij denken dat het beter is wanneer je te kleine vis weer terugzet in zee. Die vissen krijgen zo een kans weer uit te groeien tot volwassen vis, zo denken ze. Uit onderzoek komt een geschatte overlevingskans van de 80 mm pulsvisserij voor teruggezette ondermaatse vis voor zes vissoorten: schol, tong, tarbot, griet, stekelrog en gevlekte rog. Zo blijkt dat de overlevingskans voor schol 14% is en voor tong 19%. Voor tarbot is het 36%, voor griet 13% en stekelrog 53%. De schattingen voor gevlekte rog lopen uiteen van 21% tot 67%³⁷.

Omdat voor de garnalen geen aanlandplicht geldt, wordt door FDI geen registratie weergegeven. Echter de hoeveelheid garnalen, die aangeland wordt is erg groot (zie Tabel 17), en daarmee belangrijk om de bijvangst te achterhalen. Op gewichtsbasis bestond de vangst gemiddeld voor 38.9% uit aangelande garnalen, 48.7% discards garnaal (inclusief eventuele schelpen en overig afval), en 12.3% uit vis en benthos³⁸. Schol, schar, sprot, haring en wijting werden het meeste bijgevangen en bijvangsten varieerden sterk in de loop van het jaar [32]. Op basis van de hoeveelheid aangeland garnalen kan de bijvangst worden uitgerekend.

7.1.2 Voedselverwerkende industrie (=VVI)

De voedselverwerkende industrie is volgens de SBI codes opgedeeld in 8 subsectoren. De verkoopwaarde en het verkoopgewicht zijn weergegeven in Tabel 18. De gegevens komen uit PRODCOM (zie Bijlage D2).

Tabel 18 Verkoopgegevens per subsector in de voedselverwerkende industrie in NL in 2018

10 Voedingsmiddelenindustrie	Sales in M€ (2018)	Sales in kton (2018)
10.1 Slachterijen en vleeswarenindustrie	9,912	4,362
10.2 Visverwerkende industrie	649	97
10.3 Groente-, fruitverwerkende industrie	5,092	4,338
10.4 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten	5,138	5,646
10.5 Zuivelindustrie	6,127	3,445
10.6 Meelindustrie	2,081	4,909
10.7 Brood- en deegwarenindustrie	3,652	1,860
10.8 Overige voedingsmiddelenindustrie	10,260	4,428
Totaal	42,911	29,086

Vanuit het project 'TCEF actielijn 1: Monitoring' is, in de aanpak om gegevens vanuit het bedrijfsleven in de VVI te krijgen, gewerkt met templates, die per subsector samen met relevante stakeholders uit die sector zijn samengesteld. Deze templates sluiten zowel aan bij de specifieke bedrijfsprocessen alsook bij de gegevens (inclusief VOR) die daarbij ontstaan. Hierdoor is de drempel voor de bedrijven om deel te nemen aan het project en de hoeveelheid werk voor het bedrijfsleven laag. De uitdaging zit erin om het juiste niveau van monitoren te kiezen in de sector. Niet te hoog, want dan zijn de processen te verschillend, maar ook niet te laag, want dan is de hoeveelheid werk te groot en kun je niet meer aggregeren noch anonimiseren. We definiëren dat als volgt:

³⁶ <https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>, gezien 21-12-2021

³⁷ <https://www.groenkennisnet.nl/nieuwsitem/geschatte-overlevingskansen-voor-teruggezette-platvis-in-zee-1>, gezien 22-12-2021

³⁸ Benthos, ook bekend als benthon, is de gemeenschap van organismen die leven op, in of nabij de zeebodem, rivier, meer of stroombodem, ook wel de benthische zone genoemd. Bijv. krabben, zeeanemonen, stekelhuidigen.

Tot op heden zijn slechts een paar subsectoren binnen de VVI zover dat er bedrijfsgegevens beschikbaar zijn gesteld voor dit project. Naast de gegevens, die direct van de bedrijven komen, zijn er ook afval- en veevoerstatistieken, die eenduidig terug te voeren zijn naar het type industrie. Voorbeelden zijn o.a. aardappelstoomschillen en bierbostel. Tot slot is er een BO project Inzicht in Dierlijke Bijproducten (2021-2022), vanwaar ook veel gegevens over hoeveelheden reststromen gebruikt zijn [33].

De aanpak voor de VVI is opgebouwd uit de volgende stappen: per VVI-subsector (10.1,10.2 etc.)

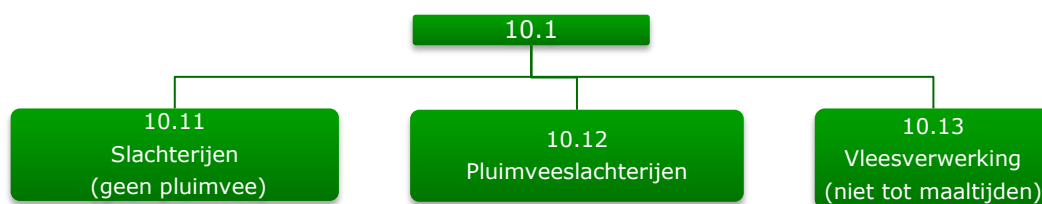
- i. bepaal het VVI-analyseniveau (dat kan lager liggen dan de SBI-codering gaat)
- ii. geef een grove schets per subsector van het VVI-analyseniveau: omvang, belangrijke stakeholders, benoemen van relevante bijproducten en reststromen
- iii. onderzoek of er VOR-gegevens gehaald kunnen worden uit statistieken voor bijproducten en reststromen (zoals voor veevoer en bestemmingen bij de afvalverwerking)
- iv. ga na of er import of export is van de in b) genoemde bijproducten en/of reststromen
- v. geef per VVI-analyseniveau overige specifieke informatie met betrekking tot bijproducten en/of reststromen per subsector op dat niveau

10.1 Slachterijen en vleeswarenindustrie

De categorie 10.1 bestaat uit 3 subcategorieën³⁹:

- 10.11 Slachterijen (geen pluimvee-)
- 10.12 Pluimveeslachterijen
- 10.13 Vleesverwerking (niet tot maaltijden)

Er zijn binnen de SBI-code geen grote procesverschillen, zodat een extra verdiepingslaag niet nodig is. De analyse vindt daarom plaats op basis van deze SBI-structuur.



Figuur 10 Sectoroverzicht slachterijen en vleeswarenindustrie

Veel van de informatie voor deze SBI-codes is verkregen via het al eerder genoemde project over dierlijke reststromen [33].

De vleesverwerkende industrie kent twee stappen, de slacht en vervolgens de verwerking van de slachtdelen tot vleesproducten voor de B-to-B sector. Sommige slachterijen hebben een eigen uitsnijderij, andere leveren het vlees aan gespecialiseerde uitsnijderijen.

In Bijlage K staat een overzicht van geslachte dieren in Nederland. Hieruit blijkt dat 98% van de geslachte dieren rundvee, varken of vleeskuiken is. Vanwege de gekozen afbakening in dit project worden alleen deze drie diersoorten nader onderzocht.

In de rundveeslachterijsector zijn de Van Drie Groep (vooral vleeskalveren), Vion en Gosschalk (beide vooral runderen) verantwoordelijk voor meer dan 90% van het aantal slachtingen. Bij de varkens vindt circa 90% van de ongeveer 16 miljoen varkensslachtingen in Nederland plaats bij de grootste vier slachtondernemingen. Vion Food Group slacht ongeveer de helft van de varkens in Nederland; de andere grote ondernemingen zijn Van Rooi Meat, Westfort en Compaxo⁴⁰.

³⁹ Een gedetailleerde beschrijving van elke categorie en subcategorie van de SBI kan worden gevonden op <http://overheids cijfers.nl/SBI-klasse-1011> , gezien 31-1-2022

⁴⁰ <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2255&themaID=3577> , gezien 2-2-2022

De belangrijkste kippenslachterijen (met meer dan 80 kton/jaar) zijn Plukon, Storteboom, Gecombineerde Pluimveeslachterijen, Esbro en Exportslachterij Clazing⁴¹.

Voor de belangrijkste drie slachterijtypen (rund, varken, kip) is onderzocht welke reststromen er zijn naar hoeveelheid en type. Als voorbeeld zijn in Tabel 19 de reststromen van het varken na de slacht benoemd en gekwantificeerd.

Tabel 19 Verdeling van varken in de slachterij naar categorie [29]

Varkens			kg per dier	Totaal NL (1.000 ton) in 2020	
	Levend gewicht		128	2,094	
	Vlees en vleeswaren	66.5%	85.1		1,392
Foodgrade	Organen en ingewanden	7.0%	9.0	147	
	Bloed	3.35%	4.3	70	
	Vet		0.0	0	
	Zwoerd		0.0	0	
	Beenderen + kop	19.0%	24.3	398	
Totaal Foodgrade		29.4%			615
Categorie 3	Dikke darm en overige onderdelen	2.5%	3.20	52.3	
Totaal Cat 3					52.3
Cat 2	Kadavers en ongeboren mest	1.6%	2.05		33.5
	Totaal	100.0	127.9	667	2,093

Voor een toelichting op de termen 'Food grade', categorie 1,2 en 3 materiaal zie Bijlage F. Deze termen zijn te vinden in de outputtabel RTAB onder KHC 8.

De bevindingen uit 2022 [33] verschillen in een aantal opzichten erg van een eerdere studie, die hier in 2009 in detail naar gekeken heeft [34]. Het gemiddeld levend gewicht is van 110 kg naar 128 kg gegaan, maar ook zijn er diverse stromen die deels in categorie 3 materiaal zaten verschoven naar food grade, zoals organen en ingewanden, vet en bloed.

Opmerking 16: Food grade materiaal is een stroom, die een vervolgstap in verwerking krijgt. Deze stroom is geschikt voor humane consumptie, en is daarom niet meegenomen in de analyse, alhoewel niet zeker is dat al deze stromen ook daadwerkelijk voor humane consumptie gebruikt worden.

10.2 Visverwerking

Deze subsector in de VVI is met 0.3% aan verkopen in gewicht ten opzichte van de hele VVI (zie Bijlage D2) verreweg de kleinste. Er is ook geen verdere onderverdeling van deze SBI code.

In 2019 en 2020 heeft de demersale visserij zo'n 50.000 ton vis gevangen. Deze vis wordt vervolgens door fileerderijen verwerkt tot filets of deels afgezet als panklare vis. Dit laatste is maar een klein deel. In tegenstelling tot bijvoorbeeld kip wordt van de vis dus bijna alleen de filet gebruikt voor humane consumptie. Het is daarom belangrijk om te weten hoe groot het procentuele aandeel van een visfilet zit en hoeveel er bij het fileren achterblijven. In deze paragraaf zijn bronnen aangehaald die iets zeggen over dat percentage.

Uit interviews van de recente studie over dierlijk reststromen [33] blijkt dat bij de verwerking door fileerderijen een opbrengst geleverd wordt van 45% filet en 55% reststroom in de zomer, als de vis vet is. In de winter levert dezelfde vis 27-28% filet en 72-73% reststroom. Bij deze reststroom zit ook een klein deel kuit. Dit wordt als kaviaar in de levensmiddelenindustrie afgezet. De reststroom bestaat verder uit graat, kop en staart. Deze wordt verwerkt tot vismeel (Cat 3-materiaal).

Literatuuronderzoek levert vergelijkbare getallen op. Van een levende Pangasius is de opbrengst van filet 37% van het gewicht [35]. Volgens een studie uit de VS is het eetbare deel van de vis naar gewicht 38% van het totaal (Tabel 6 in ([36], 2.08/5.48). Het fileren van een voorn kost van 4-5% gewicht% huid, kop 21-

⁴¹ https://www.nepluvi.nl/dynamic/media/1/documents/Jaarverslagen_NEPLUVI/NEPLUVI_Jaarverslag_2020.pdf, gezien 2-2-2022

25% en 24-34% bot/bot en dus is er 49-64% gewicht verloren. Voor vette vis geldt dat 40-45% verloren gaat (Tabel 5 in [37]). In het VK varieert het eetbare deel van vis van 42% van een witvis tot 12% van een schelpdier [38]. Uit [39] volgt dat filet gemiddeld 36% van de vis is.

Uit het bovenstaande blijkt dat ongeveer 37% van een vis (hoewel er veel variatie per vis is) geschikt is voor menselijke consumptie. De rest wordt deels gebruikt om visolie van te maken, die soms voor menselijke consumptie bestemd is (omega 3-vetzuren, enz.).

Opmerking 17: er zal een significant verschil zijn tussen schaaldieren en vis, omdat het eetbare gedeelte veel kleiner is, maar omdat de SBI categorie 10.2 vis al zo klein is, is er verder geen extra inspanning gedaan in de totale afvalstroom.

In Nederland werd in 2019 een volume van 472 miljoen kg vis gevangen. Daar bovenop bedraagt de import 800 miljoen kg⁴². Van de 472 miljoen is ongeveer 350 miljoen pelagische visvangst met grote trawlers op zee en oceaan verder weg. De vis die hier wordt gevangen wordt aan boord gefileerd en ingevroren. Reststromen van deze schepen gaan overboord of naar Rusland/China. De aangelande vis is dus al klaar voor de verkoop. De resten van deze vissen komen dus niet in Nederland terecht, en daarom laten we ze voorlopig buiten beschouwing.

Voor de verwerking blijft dan hoofdzakelijk de demersale vis over met ongeveer 60 miljoen kg [33]. Volgens [40] vond in 2013 zo'n 22% van de visverwerking in het buitenland plaats. Omdat geen recentere gegevens beschikbaar zijn, wordt deze referentiewaarde hier ook toegepast en gaan we uit van 78% x 60 miljoen kg = 46.8 miljoen kg vis, die in Nederland verwerkt wordt.

Gemiddeld 37% van de vis geschikt voor menselijke consumptie (filet). Dat komt neer op 17.3 miljoen kg, 37% van 46.8 miljoen. De reststroom is dan ongeveer 30 miljoen kg, en op basis van [39] als volgt verdeeld over de visonderdelen:

Tabel 20 Reststromen vanuit de visverwerking in NL (2019)

Type stroom	Hum. consumptie	Reststromen						
Visdeel	Filet	Kop	Graat	Vinnen en longen	Darm	Lever	Kuit	Huid
Aandeel (%)	37	21	14	10	7	5	4	3
Gewicht (kton)	17.3	9.8	6.6	4.7	3.3	2.3	1.9	1.4

Deze hoeveelheid reststromen is zeer klein ten opzichte van de meeste andere. Daarbovenop zijn dit nog gemengde reststromen van de diverse vissoorten, waardoor de toepassingsmogelijkheden beperkt zijn.

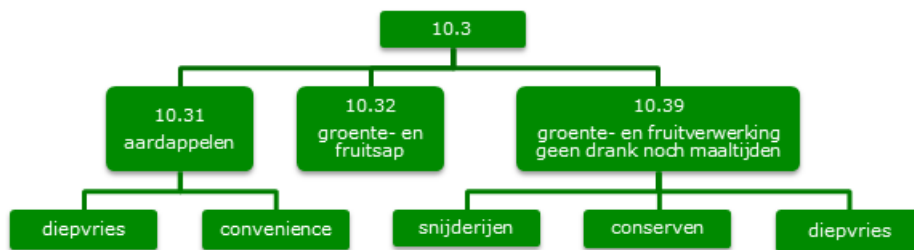
10.3 Groente-, en fruitverwerkende industrie

Hierbinnen zitten de volgende drie SBI 2-digit codes:

- 10.31 Vervaardiging van aardappelproducten
- 10.32 Vervaardiging van groente- en fruitsap
- 10.33 Verwerking van groente en fruit (niet tot sap en maaltijden)

De SBI-codering gaat niet dieper, maar binnen de codes 10.31 en 10.39 is er nog veel verschil in verwerking, waardoor een laag is toegevoegd.

⁴² <https://www.agrimatie.nl/publicatiePage.aspx?subpubID=2526§orID=2860&themaID=2276&indicatorID=2034>, gezien 3-3-2022



Figuur 11 Sectoroverzicht voor analyse van de groente- en fruitverwerkende industrie

In 10.31 worden consumptieaardappelen (industriedeel daarvan) gebruikt voor diepvries- en convenience (koelvers) producten. Merk op dat zetmeelaardappelen niet onder deze SBI-code vallen, maar onder 10.62. De industriële verwerking van consumptieaardappelen vindt voor 95% plaats door de zes leden van de VAVI⁴³: Agristo (Belgisch bedrijf met één productielocatie in Nederland), Aviko, FarmFrites, LambWeston/Meijer (heeft ook productie in Engeland en Oostenrijk), McCain, Peka Kroef. De meeste bedrijven produceren hoofdzakelijk aardappeldiepvriesproducten; enkel Peka Kroef richt zich alleen op koelverse aardappelproducten. Een overzicht van de verwerkte aardappelen staat in Tabel 21:

Tabel 21 Verwerking consumptieaardappelen in 2019 en 2020 (bron: [37])

Jaar	Aanvoer aardappelen (kton)	Verwerkt voorgebakken (kton)	Verwerkt anders (kton)
2019	3863.5	1753.4	322.7
2020	3391.4	1506.5	295.1

De belangrijkste reststromen in deze verwerkingsindustrie zijn: aardappelen, die niet aan specs voldoen, 'drijvers' (te weinig zetmeel), aardappelstoomschillen, aardappelsnippers, aardappelzetmeel, kantstukjes, wit zetmeel, grijs zetmeel, bakolie, battermix, storingsfriet, afkeur eindproduct.

Opmerking 18: Voor de dataverzameling in de voedselverwerkende industrie wordt er binnen de Stichting Samen Tegen Voedselverspilling gewerkt aan het werven van bedrijven om deel te nemen aan het monitoringsproces met betrekking tot voedselverspilling. Daarbij wordt gekeken of op het gewenste VVI-analyseniveau partners gevonden kunnen worden, op basis waarvan een inschatting gemaakt kan worden van de voedselverliezen in de subsector. Dat wordt gedaan door het maken van templates in samenwerking met de bedrijven, met als doel de templates zo veel mogelijk aan te laten sluiten op wat ze toch al meten. Dan is het mogelijk om met relatief weinig inspanning, en door opschaling en anonimiseren, de data voor de belangrijkste reststromen in kaart kunnen worden gebracht. In deze templates worden ook de bestemmingen van deze reststromen in kaart gebracht; iets wat voor de laatste kolommen van RTAB van belang is (KHC 8). Voor de database zijn de data (vanwege de vertrouwelijkheid en gevoeligheid) pas bruikbaar als de subsector ermee naar buiten is getreden. Dit is tot nu toe alleen in de supermarktbranche gedaan. Wat in het voordeel werkt is dat de EU-wetgeving aan het maken is (komt waarschijnlijk eind 2023 erdoor), waardoor het verplicht is voor elk land om niet alleen cijfers over voedselverspilling te rapporteren aan de EU, maar ook om bepaalde reductiedoelen te realiseren. Zo heeft de EU zich als doel gesteld de voedselverspilling per hoofd van de bevolking in de detailhandel en de consument tegen 2030 te halveren (SDG Doel 12.3). [41].

Status: op dit moment zijn er reeds inventarisaties bij alle leden van de VAVI geweest en is er al een beeld van de reststromen (en voedselverspilling). Lamb Weston/Meijer heeft in 2019 cijfers openbaar gemaakt over hun VOR. Er was bij 1,700 kton aanvoer en 890 kton eindproduct zo'n 430 kton aan reststromen, waarvan 70% (300 kton) VOR zoals o.a. schillen, snippers en grijs zetmeel⁴⁴ (er staat niet bij over welk jaar dit gaat, maar vermoedelijk 2018). Deze waarde is voor de zes fabrieken in Europa, waarvan vier in Nederland. Voor Nederland is dan de schatting 2/3 van 430 = 287 kton, bij een aanvoer van 1,133 kton.

Opmerking 19: AVEBE hoort niet in deze SBI-code, ondanks dat ze aardappelen verwerken. Omdat ze zetmeel maken zijn ze ingedeeld in SBI-code 10.62.

⁴³ Vereniging voor de aardappelverwerkende industrie, <https://vavi.nl/nl/de-nederlandse-aardappelverwerking/>, gezien 12-01-2022

⁴⁴ https://agrifoodinnovation.nl/wp-content/uploads/2019/11/Creating-Shared-Value_Jolanda-Soons_2.pdf, gezien 4-3-2022

In 10.32 zitten de sapproductenten. De belangrijkste spelers in deze sector zijn Hoogesteger, Vrumona, Fruity Line en Refresco. Dit is de kleinste subsector in 10.3 met 527 miljoen liter in 2018 (zie Bijlage D2). De Deense sapproductent Vesterhavsmost maakt appelgranulaat van de pulprestroom bij de productie van appelsap. Daarbij komt 20 ton gedroogde pulp vrij bij 57,000 liter appelsap⁴⁵. Als we die verhouding grofweg gebruiken voor de 527 miljoen sapproductie in Nederland zou er in 2018 een gedroogde reststroom zijn van 185 kton (vooral fruit). Als referentie staat in het MVO jaarverslag van Hoogesteger dat hun reststroom groente en fruit 16,572 ton was in 2020.

De subsector 10.39 bevat drie typen: snijderijen, conserven en diepvries. Een aantal bekende bedrijven is hieronder gegeven:

Tabel 22 Grote bedrijven in sector 10.39

Snijderijen	Conserven	Diepvries
- Vezet	- Hak	- IGLO
- Hessing	- Coroos	- Ardo
- Tuinderij Vers	- Bonduelle	- Oerlemans

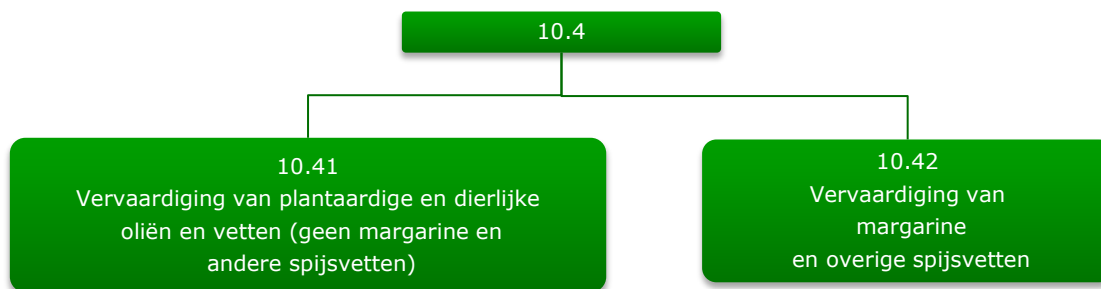
Naar deze stromen is in 2014 uitgebreid onderzoek gedaan [42]. De snijderijen hebben groente reststromen, die gemengd zijn en bevatten deels nog wat water en zand. De omvang kent beperkte variatie en bedraagt ongeveer 16 kton op jaarbasis, hetgeen tussen de 10 en 20% van de input van groenten is. Het merendeel van deze reststroom is niet geschikt voor humane consumptie (stronken, pitjes). In de conservenindustrie bestaan de reststromen over het algemeen uit pure gemengde groentestromen. Alleen stoomschillen worden apart opgevangen. De omvang van de reststroom ligt tussen de 15 en 30 kton per jaar, en is redelijk stabiel. Er is wel seizoensvariatie in relatie tot de oogstperiodes van de groenten. In de diepvriesindustrie voor groenten bestaat de reststroom eveneens uit gemengde groenten en is de omvang rond de 15 kton per jaar. Ook hier over de jaren weinig variatie, maar wel seizoenseffecten gedurende het jaar.

10.4 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten

In deze subsector wordt onderscheid gemaakt tussen twee categorieën:

- 10.41 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (geen margarine en andere spijsvetten)
- 10.42 Vervaardiging van margarine en overige spijsvetten

De SBI-code 10.4 vertegenwoordigde (in 2018, zie bijlage D2) bijna 20% van het geproduceerde volume van de VVI, waarbij de omvang van 10.41 twaalf keer groter is dan die van 10.42. Verdere verdieping van deze subsector is (nu⁴⁶) niet nodig voor de analyse.



Figuur 12 Sectoroverzicht voor analyse van de industrie van plantaardige en dierlijke oliën en vetten

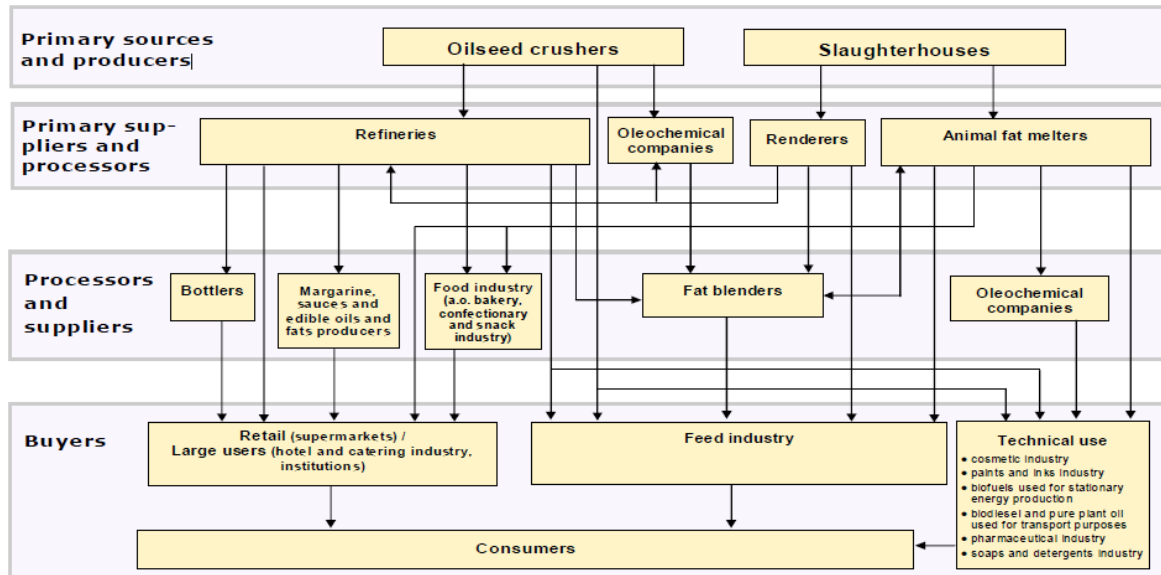
Oliezaden worden in Nederland nauwelijks geproduceerd. In [43] (p.16) staat dat het ongeveer 0.1% van de voorraad in Nederland is. De rest is dus import, waarbij sojabonen, kool-/raapzaad en zonnebloemzaad 90% van die voorraad bepalen. De voorraad van oliezaden in Nederland was in 2020 7,400 kton⁴⁷.

⁴⁵ <https://www.change.inc/agri-food/deense-fruitpulp-woordt-voedzaam-ingredient-voor-bakkers-24475>, gezien 29-3-2022

⁴⁶ Het lijkt realistisch dat in een later stadium onderscheid wordt gemaakt tussen 'crushers' van zaden, raffinaderijen en de olie- en vetten producenten voor de consumentproducten.

⁴⁷ CBS, Statline, gezien 29-3-2022

De oliehoudende zaden worden in Nederland 'gecrusht'. Bij sojabonen ontstaan bij dit proces olie, en de reststromen schroot, hullen en overig afval. Bij andere oliezaden gaat het vergelijkbaar, echter is de scheiding van hullen lastiger [8]. De ruwe plantaardige oliën, verkregen uit oliehoudende zaden, worden geraffineerd en bewerkt voor verschillende kanalen, zoals dierlijk-vet bedrijven en vet-blenders (produceren samengestelde vetten). Daarna worden de olie- en vetproducten verder verwerkt in voedingsmiddelenbedrijven, diervoederbedrijven, producenten van was- en schoonmaakmiddelen, cosmetica, verf, en biobrandstoffen (Figuur 13).



Figuur 13 Schema van de keten van oliën en vetten

Er zijn twee belangrijke bedrijven die olie uit de zaden 'crushen', Cargill en ADM (Mainport Rotterdam). In 2017 'crushte' ADM 2 miljoen ton oliezaden, waaruit 0.6 miljoen ton olie werd gehaald en 1.4 miljoen ton schroot resteerde [44]. Dezelfde bron geeft aan dat Cargill 450 kton soja- of koolzaadolie produceerde, en met de verhouding van ADM staat dat gelijk aan 1.1 miljoen ton oliehoudende zaden als input. Volgens (tabel 2.7 in [43]) was in de periode 2014-2016 de voorraad oliehoudende zaden van soja en koolzaad gemiddeld 3.5 miljoen ton. In totaal was in de periode 2014-2016 het gemiddeld verbruik van oliehoudende zaden in Nederland 4.3 miljoen ton, waarvan zonnebloemzaden 0.6 miljoen voor zijn rekening nam. Raffinage vindt plaats bij bedrijven als IOI Loders Croklaan, Cargill (in directe lijn met crushen), Wilmar en Maasrefinery.

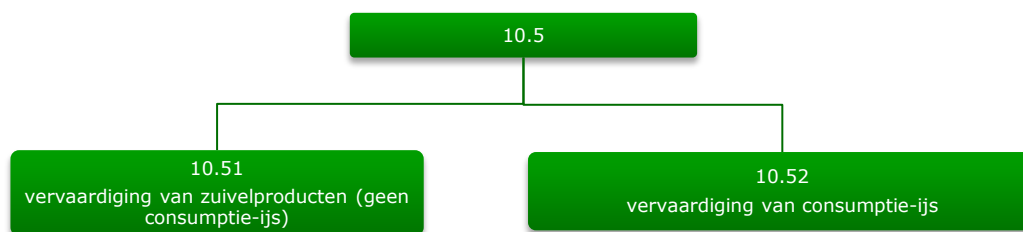
Uitgaande van de bovenstaande verhoudingen voor oliewinning uit zaden (30% olie en 70% schroot) is de reststroom $70\% \times 4.3$ miljoen ton = 3010 kton. Dit ligt in dezelfde ordegrrootte als de 3475 kton in 2009 uit [45].

De subsector 10.42 maakt gebruik van de half-fabrikaten van de subsector 10.41 en reststromen, die oorspronkelijk van de slachthuizen komen (dierlijke vetten). Remia en Van de Moortele zijn grote partijen in deze subsector. Omdat 10.42 relatief klein is (zie Bijlage D2), wordt hier nu niet verder op ingezoomd. In deze sector worden heel veel reststromen geïmporteerd voor veevoer, maar deze zijn in de afbakening verder uitgesloten.

Opmerking 20: schroot dat wordt geïmporteerd is niet in Nederland ontstaan en telt dus niet mee voor deze database (zie hoofdstuk 4 Afbakening en definities).

10.5 Zuivelindustrie

Van zuivel worden diverse typen producten gemaakt, zoals consumptiemelk, kaas, boter en consumptie-ijs. In de SBI-codering is alleen consumptie-ijs apart gecodeerd, ondanks dat andere eindproducten ook een heel ander productieproces hebben. Een aantal grote producenten zoals Campina en Arla maken meerdere typen zuivelproducten, waardoor een verdere splitsing zal leiden tot complexiteit bij de dataverzameling. Een voordeel is dat de zuivelsector per type eindproduct jaarlijks cijfers beschikbaar maakt. De splitsing is als volgt:



Figuur 14 Subsectoren van de zuivelindustrie

Subsector 10.52 is relatief klein (in 2018 bijna 30 keer kleiner dan 10.51 qua productiegewicht; zie Bijlage D2), en wordt om die reden hier nu buiten beschouwing gelaten. De hoeveelheid reststromen in de subsector 10.51 is berekend in [33], en zijn gebaseerd op interviews met bedrijven uit de sector. Daarbij zijn kentallen geïdentificeerd, die gerelateerd zijn aan de aanvoer en productie. Er wordt daarom eerst gekeken naar de gegevens daarvan.

De in Nederland geproduceerde melk gaat vooral naar Friesland Campina (± 10 miljard liter), A-ware food group en Vreugdenhil Dairy Foods⁴⁸. Er wordt wel wat verse melk geïmporteerd van boeren uit Duitsland, in 2018 zo'n 556 kton⁴⁹, maar het merendeel komt uit Nederland.

Tabel 23 Bestemming van de Nederlandse melkproductie in 2020

Product	2020 (kton)	2020	
Voor verwerking beschikbare melk	14,500		
	Aandeel aanvoer (%)	Aandeel aanvoer (kton)	Eindproduct (kton)
Kaas	55	7,975	963 (incl. kwark)
melkpoeder	14	2,030	253
consumptiemelk en -producten	7	1,015	1,062
gecondenseerde melk	5	725	339
boter en boterolie	2	290	215
overig	17	2,465	

Van de aangevoerde melk wordt nauwelijks melk afgekeurd, omdat dit al plaatsvindt bij ophalen op de boerderij. In de verwerking van melk ontstaan verliezen bij batchwisselingen aangaande wisselingen in soort melk die verwerkt gaat worden, zo'n 1% totaal op jaarbasis gesommeerd over alle type verwerking, hetgeen 145 kton was voor 2020. Bij de productie van kaas wordt ongeveer 10% van de aanvoermelk kaas en 90% wei. Dat levert een reststroom van 7,177 kton wei, dat voor 94% uit water bestaat.

Voor kaas was de aanvoer in 2020 7,975 kton. Door 1% productieverlies in de verwerking is er nog 7,825 kton over, en omdat voor 1 kg kaas 10 liter melk nodig is wordt er 782.5 ton kaas geproduceerd. De helft daarvan wordt in plakken gesneden, maar omdat gesneden wordt van ronde kaas is 10% niet bruikbaar voor plakken. Dat levert daarom $50\% \cdot 782.5 \cdot 10\% = 39,1$ ton snijverlies. Van de andere 50% van de kaas wordt (op basis van de interviews vanuit [33]) aangenomen, dat de verliezen klein zijn.

Boter bestaat voor ruim 80% uit het vet van de melk. Melk van de koe bevat ruim 4% vet waardoor voor iedere kilogram boter circa 20 liter melk nodig is. De reststroom van deze 20 liter bestaat daarom uit 19 liter ondermelk. Bij een aanvoer van 290 kton zou dan maximaal (als alles gebruikt wordt voor de boterproductie) is dat 275.5 kton ondermelk. De ondermelk wordt veelal verzuurd met een cultuur van aromatische melkzuurbacteriën tot karnemelk. Dus karnemelk ontstaat niet altijd via het 'karnen'.

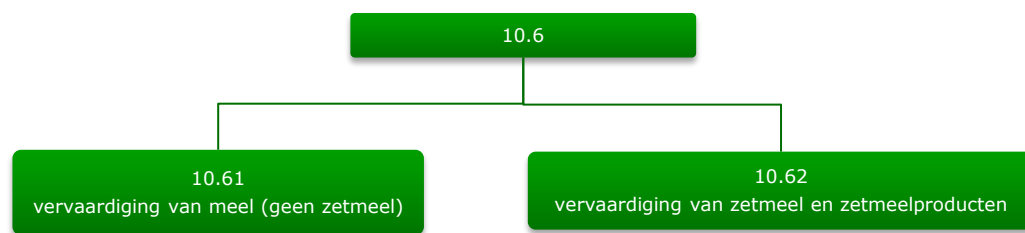
Bij de productie van melkpoeder en gecondenseerde melk zijn de verliezen minimaal.

10.6 Meelindustrie

De tweede plantaardige subsector in de VVI is de meelindustrie (10.6), die twee subsectoren heeft.

⁴⁸ <https://www.melkvanhetnoorden.nl/featured/plotselinge-honger-naar-nederlandse-melk/>, gezien 31-3-2022

⁴⁹ <https://www.boerenbusiness.nl/melk/artikel/10881600/zuivelfabriek-haalt-melk-vaker-uit-duitsland#:~:text=Uit%20cijfers%20van%20Eurostat%20blijkt,2018%20zijn%20nog%20niet%20bekend.,> gezien 31-3-2022



Figuur 15 Subsectoren van de meelindustrie

Binnen de vervaardiging van meel kan een onderscheid worden gemaakt tussen de meelindustrie (geen zetmeel) en de zetmeelindustrie. Bij vervaardiging van meel (geen zetmeel) gaat het om het droge processen als malen van granen (vooral tarwe, maar ook maïs en spelt), en rijst tot meel of gries⁵⁰. Volkorenmeel is meel waarbij ieder deel van de graankorrel behouden en vermalen is. In volkorenmeel zit dan ook de meelkern, de kiemen en de zemelen. Bloem is het andere uiterste type meel; dat wordt gemaakt van alleen het binnenste deel van de graankorrel, ook wel de meelkern genoemd. Nadat de granen gemalen zijn worden de zemelen en kiemen eruit gezeefd en blijft er witte bloem over. Meestal is meel een combinatie van die twee, waarbij de reststroom uit kiemen, zemelen en gries bestaat. In [8] wordt gesteld dat 90% van de tarwe wordt uitgemalen en er 10% tarwegries ontstaat. In 2018 werd 1435 kton aan meel geproduceerd, dan zou een grove schatting van de hoeveelheid tarwegries $(100/90) \cdot 1435 = 159$ kton zijn. Bij de vervaardiging van zetmeel gaat het veelal om processen in natte omstandigheden, waarbij eiwit, zetmeel en afgeleide producten zoals glucose bereid worden uit bloem.

In de subsector 10.61 zijn de bedrijven Koopmans en Dossche Mills (hebben Meneba overgenomen) het bekendst. Maar ook Sillevoldt rijst (van Euricom) en Limagrain Ingredients (voorheen Unicorn Grain Specialties) zijn grote meelproducenten. Significante reststromen uit deze subsector zijn tarwe- concentraat (130 kton in 2000), maïsglutenvoer (287 kton in 2000) en tarwegriespellets (753 kton in 2000) [7]. De schattingen uit 2008 zijn: 515 kton tarwegistconcentraat, 500 kton maïsglutenvoer en tarwegries 200 kton [8], waarbij de tarwegries al in dezelfde orde grootte ligt als de 159 kton, die hierboven genoemd is. Met behulp van de stichting Samen Tegen Voedselverspilling zal getracht worden meer recente cijfers te verkrijgen. De oude cijfers zullen in de database proportioneel aan de productie worden geschaald, zoals eerder voor tarwegries is gedaan.

In Nederland wordt er binnen de subsector 10.62 zowel van aardappelen als van graan zetmeel gemaakt. Wat betreft (zetmeel)aardappelen is er maar één groot industrieel bedrijf voor de vervaardiging van zetmeel(producten) en dat is AVEBE. Er wordt uit zetmeelaardappelen aardappelzetmeel en aardappeleiwit gemaakt voor gebruik in voeding (67%), veevoer (7%), papier, bouw, textiel en lijmen (samen 26%)⁵¹. Jaarlijks verwerkt AVEBE ruim 2 miljoen ton zetmeelaardappelen, waar 1.5% eiwit in zit, maar dat halen ze er nog lang niet allemaal uit⁵².

De volgende informatie komt vooral uit [8]. Een deel van de aanvoer (10-15%) komt uit Duitsland, ongeveer 300 kton in 2008. Per ton zetmeelaardappelen is de output ongeveer 240 kg aardappelzetmeel en 15 kg eiwit. Het productieproces, zowel als de reststromen zijn te vinden in [8], waarbij eiwit nu niet meer als bijproduct gezien wordt maar als doelproduct. Reststromen zijn: grijs zetmeel, aardappelpersvezel, vruchtwater, protamylasse⁵³, en AWZI⁵⁴ input, waarbij aardappelpersvezel met 151 kg/ton het grootste is. Dat is ongeveer 300 kton per jaar.

⁵⁰ Tijdens het malen van granen ontstaan kiemen, zemelen en meellichamen. De vliesjes van de meellichamen blijven achter als je wilt zeven om bloem te krijgen.

⁵¹ https://www.avebe.nl/friksbeheer/wp-content/uploads/2020/12/Geïntegreerd-jaarverslag-Avebe-2019_2020.pdf, p.12, gezien 12-1-2022

⁵² <https://www.foodagribusiness.nl/avebe-kan-nog-jaren-voortuit-in-eiwit/>, gezien 12-1-2022

⁵³ Ingedikte fractie van vruchtwater na verwijdering van eiwit

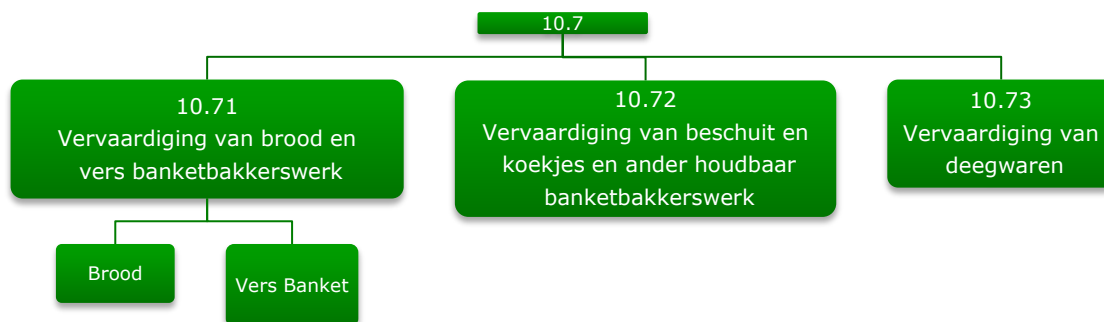
⁵⁴ Afvalwaterzuiveringsinstallatie

Zetmeel uit graan wordt hoofdzakelijk gemaakt door de twee internationale bedrijven Cargill en Tate & Lyle. De tarwe wordt gemalen, waarbij naast bloem ook tarwegries vrij komt. De bloem wordt met water vermengd. Uit deze deegachtige massa worden de gluten en zetmeel afgescheiden. Deze zetmeelfractie wordt gebruikt voor humane voeding of technische toepassingen. De tarwegluten fractie wordt gedroogd en gebruikt voor de humane voeding of als diervoeder voor bijvoorbeeld visvoer. In het raffinagewater blijven daarnaast klein korrelig zetmeel, eiwit en fijne vezels zoals pectines en pentosanen achter. Dit raffinagewater kan ook producten bevatten uit de glucose productie. Deze productstromen worden als diervoeder gebruikt onder de naam tarwezetmeel of als basis gebruikt voor de productie van graan-alcohol of bio-ethanol⁵⁵. Omdat tarwegries ingezet kan worden voor de productie van bio-ethanol ontstaan ook andere reststromen zoals tarwegistconcentraat en vinasse, maar die zijn niet rechtstreeks gekoppeld aan de VVI.

Het meel uit maïs wordt op vergelijkbare wijze geproduceerd als bij tarwe. Cijfers uit de maalderijsector zijn (niet openbaar) beschikbaar. Er bestond voorheen een Nederlandse Vereniging van Meelfabrikanten (NVM). Maar in 2012 hebben de drie leden Meneba B.V., Koopmans Meel B.V. en Krijger Molenaars B.V. besloten deze vereniging op te heffen en zich met ingang van dit jaar aan te sluiten bij NEBAFA, de Vereniging van Nederlandse Fabrikanten van Bakkerijgrondstoffen, die veel breder georiënteerd is. In het jaarverslag van de NEBAFA zijn geen cijfers te vinden. De enige bron, die gevonden is, stamt uit 2009: [8]. Hierin heeft maïszemelgrint een gewicht van 170 kton (2008) en maïs grits 30 kton (2008).

10.7 Brood- en deegwarenindustrie

De brood- en deegwarenindustrie is qua productiegewicht met ruim 6% relatief klein ten opzichte van de andere zeven subsectoren in de VVI. Merk op dat deze sector B-to-B verkopen betreft en geen bakkerijen, die aan consumenten verkopen, ook al hebben sommige industriële bakkerijen hun afzetkanaal in eigen beheer.



Figuur 16 Subsectoren van de brood- en deegwarenindustrie

Er is een extra laag toegevoegd aan 10.71, omdat de producten en reststromen grote verschillen kennen. Bij broodproducenten zijn de afvalstromen hoofdzakelijk deeg en brood, terwijl bij de banketbakkers een groot scala aan reststromen is, hetgeen te maken heeft met de variatie in producten zoals tompouce, taart, vlaai, worstenbroodje, enz. Veel reststromen ontstaan bij toevoegingen aan de productielijn (bijv. amandelschilfers, slagroom of fruit). In 2021 is hier bij bedrijven onderzoek naar gedaan door WFBR. De NVB⁵⁶ is lid geworden van de stichting STV en heeft leden gevraagd om deel te nemen aan het monitoren van voedselverspilling in hun bedrijf (zie Figuur 17⁵⁷). Dat onderzoek heeft plaatsgevonden bij zowel bakkers als banketbakkers (van vers).

WFBR heeft data opgehaald en geanalyseerd, maar NVB wil de nulmeting niet naar buiten brengen, omdat er mogelijk nog wat opstartzaken de data vertroebelen. In 2022 zal deze meting worden herhaald, en is de verwachting dat de getallen naar buiten zullen worden gebracht. Hiermee zullen de relevante reststromen van 10.71 goed in kaart zijn gebracht. Merk op dat veel industriële bakkerijen een contract hebben met een

⁵⁵ <https://www.opnv.nl/index.php/nl/vochtrijke-diervoeders/productgroepen-2/category/tarweproducten>, gezien 5-4-2022

⁵⁶ De Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij

⁵⁷ De bron van deze foto is bij de auteur bekend, maar kan niet gedeeld worden

partij, die veevoer maakt van die reststromen. Daarbij vindt geautomatiseerde registratie van gewichten plaats, waardoor veel cijfers eenvoudig te achterhalen zijn.

Opmerking 21: de bakkerijen krijgen enorme hoeveelheden brood retour van de supermarkten,), zo'n 56,7 miljoen kg (zie paragraaf 7.1.4). Deze worden niet toegerekend aan de reststroom van de bakkerijen, maar aan de retail.

Voor 10.72 is met behulp van de VBZ⁵⁸ een vergelijkbaar onderzoek opgestart, omdat ook zij lid zijn geworden van STV. Daar worden eind 2022 de resultaten van verwacht. Deze sector heeft ook veel diversiteit: chocolade, koek en banket, suikerwerk/snoep, zoet broodbeleg, enz.

De laatste subsector 10.73 (macaroni, noedels, koeskoes e.d.) is zo klein dat deze buiten beschouwing wordt gelaten. Met 9 miljoen € verkoopwaarde was het in 2020 0.2% van de verkoopwaarde van SBI-Code 10.7.



Figuur 17: afval van grote bakkerij ⁵⁷

10.8 Overige voedingsmiddelenindustrie

Deze SBI-code is niet zoals de andere onder te verdelen in subsectoren, omdat de grondstoffen voor de 4-digit SBI codes, die hieronder vallen, verschillend zijn. In Bijlage D2 is te zien dat 10.81 de vervaardiging van suiker en 10.82 de cacao en chocola verwerkende industrie buiten de restcategorie 10.89 verreweg de grootste subsectoren zijn. Voor nu worden alleen deze twee subsectoren behandeld.

10.81 Vervaardiging van suiker

Er is in Nederland maar één grote speler in de suikerindustrie, en dat is Cosun. Cosun heeft in Nederland twee suikerfabrieken, in Dinteloord en Vierverlaten. Ongeveer de helft van de telers brengt de suikerbieten naar Vierverlaten⁵⁹.

De grootste reststroom in de suikerindustrie bestaat uit perspulp. Na het wassen worden suikerbieten in repen gesneden. Na extractie van de suiker uit het snijdsel blijft bietenpulp over. De pulp kan als verse perspulp worden afgezet, maar ook worden gedroogd alvorens te worden afgezet. In de praktijk is het meestal een mix van beide [46]. Per ton biet kan ongeveer 50 kg droge of 190 kg perspulp worden geproduceerd. Voor de bietenstaartjes moet een berekening gemaakt worden. Het teeltoppervlak in 2020 was 81,459 ha, met een opbrengst van 81.1 ton/ha. Cosun gaf via mail in 2020 aan dat de verliezen 2 ton/ha waren⁶⁰, waarvan zo'n 60% bietenstaartjes, d.w.z. 1.2 ton/ha. Per ton suikerbieten zijn er dan $(1/81.1) \cdot 1.2 \approx 1,5\%$ is 15 kg bietenstaartjes. Een overzicht van de reststromen per ton is in onderstaande tabel te vinden en komt grotendeels uit [46]:

Tabel 24 Overzicht van reststromen uit de suikerindustrie per ton suikerbieten

Type reststroom	Gewicht in kg per ton suikerbieten	Reststroom in 2020 (kton)
-Bietenstaartjes	15	$(15 \times 81,459 \times 81.1) / 1000 = 99$
-Bietenperspulp of droge pulp	190 perspulp of 50 droge pulp	1255 perspulp of 330 droge pulp
-Schuumaarde/Betacal	60	396
-Melasse	35	231

In 2020 is 735 kton bietenperspulp verwerkt in nat veevoer. Dat zal waarschijnlijk allemaal van de Suikerunie komen. De verwerking door Suikerunie is dus deels bietenperspulp (735 van de mogelijke 1255 kton) en de rest is waarschijnlijk verwerkt tot droge pulp.

Omdat Cosun ook lid is van STV zijn er data aangeleverd vanuit de Suikerunie. Deze kunnen echter niet openbaar worden gemaakt. Wel kan gesteld worden dat de bietenstaartjes en melasse in Tabel 24 de goede

⁵⁸ De Nederlandse Bakkerij en Zoetwarenindustrie

⁵⁹ <https://dvh.nl/economie/Bietencampagne-start-half-miljoen-ton-suiker-uit-Groningen-24799265.html>, gezien 20-7-2021

⁶⁰ Mail Coen de Haas (Cosun) d.d. 19-2-2020

ordegrootte hebben en bietenperspulp en droge pulp een mix is waar tussen de 5 en 19% aan pulp ontstaat. In [46] staat dat de verhouding droog:nat in 2012 40:60 en in 2013 50:50 was. De schuimaarde was bij Suikerunie in 2020 lager dan in Tabel 25.

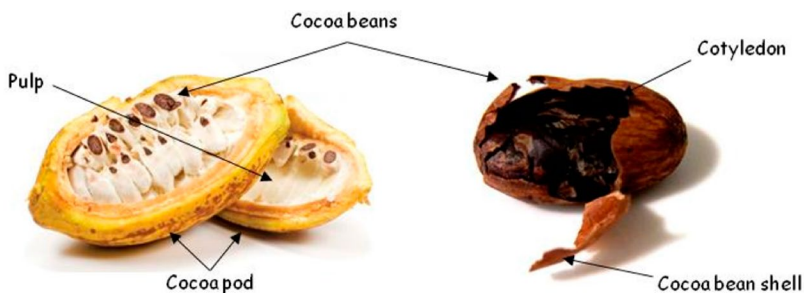
Met deze gegevens, het productieareaal en de opbrengst per ha kunnen de hoeveelheden reststromen berekend worden.

10.82 Vervaardiging van cacao en chocola

Een derde van alle cacao wordt gebruikt voor de productie van andere producten dan chocolade en zoetwaren (zoals koekjes, zuivel, ijs, bakkerijproducten, aroma's), en ook cosmetica (1% van de totale cacao productie) en beperkte toepassingen in andere industrieën [47].

In Nederland werd in 2018 1086 kton cacaobonen geïmporteerd en 161 kton geëxporteerd. Van de netto hoeveelheid 925 kton wordt ongeveer driekwart in Nederland verwerkt, zeg 694 kton [48]. Grote spelers op de Nederlandse markt zijn Cargill, Olam, Dutch Cocoa, Daarnhouwer, Theobroma en Mars⁶¹. Er wordt de laatste jaren zo'n 600 kton aan cacao 'grindings' geproduceerd in Nederland⁶². Dat is het halffabrikaat dat ontstaat na het malen van de bonen, waar chocola van gemaakt wordt.

De grootste stroom aan restmateriaal zijn de cacaodoppen. Er is nog een kleinere stroom aan cacao vetzuren. Dit is echter in vergelijking met de cacaodoppen enkele procenten [49].



Figuur 18 Cacaovrucht met daarin cacaobonen en dop (Cotyledon)⁶³

Van het gewicht van de cacaoboan is de dop 12-20% [50]. Dus bij een verwerking in Nederland van 694 kton cacaobonen ontstaat tussen de 83 en 139 kton cacaodoppen (zeg 111 kton).

7.1.3 Handel

De (groot)handel is een zeer diverse subsector. Denk aan leveranciers voor de out of home markt (Bidvest, Sligro, Hanos, etc.), importeurs en exporteurs van groenten en fruit (Greenery, Nature's Pride, etc.), vereniging van graanhandelaren, sorteer- en pakstations, etc. Soms is er een focus op één product, soms op één categorie en een andere keer weer op al het voedsel. De organisatiegraad is laag in deze sector. Er bestaan geen grote branche vertegenwoordigende organisaties zoals CBL, FNLI of LTO, die lid zouden kunnen worden van STV en op die manier de monitoring van VOR aanzwengelen.

Wel is de belangenvereniging GroentenFruit Huis, die meer dan 100 bedrijven vertegenwoordigt uit de groenten- en fruithandel, lid van STV. Er hebben reeds bedrijven data over voedselverspilling verzameld, maar er is nog niet ermee naar buiten getreden.

In de literatuur met betrekking tot VOR (voedselverspilling) is deze sector (zeker in Nederland) nauwelijks onderzocht. Conform Tabel 12 is het wenselijk plantaardig en dierlijk apart te behandelen, maar er zijn te weinig data voorhanden. Er is één studie bekend uit 2014: 'Eindeloos Groenten - Inventarisatie omvang reststromen; Inventarisatie reststromen van 20 groenten in primaire productie, handel en verwerkende industrie in Nederland, België en het westen van Duitsland' [42]. In deze studie zijn op basis van een aantal aannames de reststromen uit de groentehandel in Nederland afgeleid. De belangrijkste aannames zijn:

Aanname 5: per product is het gewicht van de handel gelijk aan de productie plus de import

⁶¹ <https://www.cbi.eu/market-information/cocoa-cocoa-products/netherlands/market-potential>, gezien 22-4-2022

⁶² https://www.icco.org/wp-content/uploads/Grindings_QBCS-XLVII-No.-1.pdf, gezien 22-4-2022

⁶³ https://www.mdpi.com/nutrients/nutrients-12-01123/article_deploy/html/images/nutrients-12-01123-g002.png, viewed 25-4-2022

Aanname 6: de VOR is een percentage van het gewicht (uit aanname 5), gebaseerd op interviews met vertegenwoordigers van de sector. De resultaten voor de belangrijkste 20 groenten zijn:

Tabel 25 Reststromen in de groentehandel 2014 (ton)

nr	groente	handel	% van top 20	cum % van top 20	nr	groente	handel	% van top 20	cum % van top 20
1	uien	122,633	64.4%	64.4%	11	rode kool	846	0.4%	97.6%
2	waspeen	18,751	9.9%	74.3%	12	spierziebonen	779	0.4%	98.0%
3	tomaten	16,155	8.5%	82.8%	13	doperwten	763	0.4%	98.4%
4	komkommer	8,385	4.4%	87.2%	14	spinazie	737	0.4%	98.8%
5	paprika	7,470	3.9%	91.1%	15	rode bieten	576	0.3%	99.1%
6	winterpeen	6,017	3.2%	94.3%	16	andijvie	434	0.2%	99.4%
7	witte kool	2,283	1.2%	95.5%	17	courgette	360	0.2%	99.5%
8	knolselderij	1,266	0.7%	96.1%	18	broccoli	354	0.2%	99.7%
9	spruiten	1,059	0.6%	96.7%	19	boerenkool	279	0.1%	99.9%
10	aubergine	924	0.5%	97.2%	20	bospeen	232	0.1%	100.0%
TOTAAL							190,303		

De uien vertegenwoordigen 2/3 van deze VOR, en samen met de drie grote kasgroenten en de penen is bijna 95% van de VOR afgedekt.

7.1.4 Retail

De retailsector *in food* is onderverdeeld in vier segmenten: supermarkt, speciaalzaak, markthandel en E-commerce (online verkopen). Marktaandeelen worden meestal bepaald in waarde (omzet, netto-omzet of verkopen), maar in deze studie zijn de hoeveelheden juist relevant. Vanwege de prijsfluctuaties en politieke gevoeligheden zijn die gegevens minder vaak beschikbaar, en zullen afbakeningskeuzes gebaseerd worden op financieel-gedreven marktaandeelen.

Het is belangrijk om te realiseren dat supermarkten ook waspoeder en luiers verkopen, en dus niet alleen maar food. De geraadpleegde statistieken moeten dat onderscheid zoveel als mogelijk maken en de resultaten zijn te vinden in Bijlage I.

De omzet van de markthandel is 1324 miljoen €. Dit is food en non-food samen. Omdat de supermarkten en de speciaalzaken 34.3+4.484 ≈ 38.78 miljard € aan food-omzet hebben (zie Bijlage I) laten we de markthandel, die zo'n 1-2% van de food markt zal zijn, buiten beschouwing.

Hetzelfde geldt voor de online-verkopen van 1.8 miljard €. In de toekomst zal deze subsector wel een rol gaan spelen, maar moet er een splitsing komen tussen beleving vanuit een lokale supermarkt versus een online-only bedrijf als Picnic, die leveranciers rechtstreeks naar hun DC laat komen. Grofweg is de food-omzet in waarde in de retailsector als volgt verdeeld:

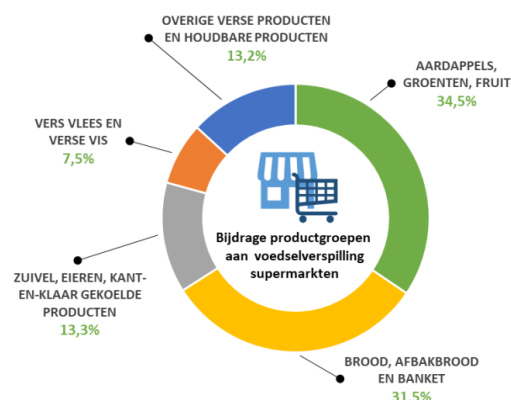
Tabel 26 Marktaandeelen in waarde per subsector in de retail in 2019

Retailsubsector	Food-omzet (in miljoen €) (2019)	Marktaandeel in waarde
Supermarkt	34,300	83.5%
Speciaalzaak	4,484	10.9%
Markthandel	500	1.2%
Online verkopen	1,800	4.4%
Totaal	41,084	100%

Voor de inschatting van het food-omzetaandeel bij de markthandel is gebruik gemaakt van [51], waarin wordt aangegeven dat van de 11,200 ondernemers in de ambulante handel er ongeveer 4,000 voedsel verkopen.

De reststromen, die ontstaan in de subsector retail, worden deels gemonitord in het eerder genoemde project 'TCEF actielijn 1: Monitoring'. De sectororganisatie CBL heeft met een aantal belangrijke leden uit de supermarktwereld toegestemd om de voedselverspilling van de sector in Nederland te monitoren en geaggregeerd naar buiten te brengen. Op basis van werkelijke bedrijfsgegevens van vijf supermarktketens

(Albert Heijn, Aldi, Jumbo, Lidl en PLUS. Samen besloegen zij in 2018 (het jaar van de data) ongeveer 77.5% van de Nederlandse markt⁶⁴) zijn na opschaling naar 100% van de supermarktsector (dus niet de retailsector) de volgende resultaten naar voren gekomen⁶⁵: de supermarkten in Nederland verspillen samen zo'n 180,000 ton voedsel per jaar⁶⁶, waarbij de verdeling per productgroep is weergegeven in Figuur 19.



Figuur 19 Aandeel per productgroep in de totale voedselverspilling in gewicht van de supermarktsector

Vertaald naar gewicht geeft dat de volgende tabel:

Tabel 27: voedselverspilling per productcategorie in het supermarktkanaal in 2019 (in ton)

Productcategorie supermarkt	% van de totale verspilling	verspilling (2019) (in ton)
Aardappels, groenten, fruit	34.5%	62,100
Brood, afbakbrood en banket	31.5%	56,700
Zuivel, eieren, kant-en-klaar gekoelde producten	13.3%	23,940
Vers vlees en verse vis	7.5%	13,500
Overige verse producten en houdbare producten	13.2%	23,760
TOTAAL	100%	180,000

Opmerking 22: de marktaandelen van elke supermarktketen worden jaarlijks door IRI en Nielsen berekend, maar omvatten alle verkopen. De opschaling van de reststromen van 77.5% naar 100% voor de supermarktbranche wordt dus gedaan in de veronderstelling dat zowel de aandelen non-food als de percentages voedselverspilling over de productcategorieën vergelijkbaar verdeeld liggen over alle supermarkten⁶⁷.

De voedselverspilling van 180,000 ton is 1.7% van het verkochte gewicht aan voedsel door de supermarkten in Nederland in 2019.

Vooralsnog is er geen frequentie afgesproken waarop de data vergaard zullen worden bij de retail, maar het zal met enige regelmaat gebeuren. Er is al begonnen met dataverzameling over 2020. Dat betekent dat de getallen, zoals in Tabel 27, binnen het project 'TCEF actielijn 1: Monitoring' regelmatig worden afgeleid, en deze database reststromen geen analyse hoeft te doen met betrekking tot het gewicht hiervan.

Het opschalen (op basis van de marktaandelen uit Tabel 28) van de supermarktcijfers ten aanzien van voedselverspilling naar speciaalzaken of de hele retailsector is niet realistisch. Daarvoor zijn de marktaandelen van de speciaalzaken per food categorie te divers [52]:

⁶⁴ <https://www.distrifood.nl/food-data/marktaandelen>, gezien 3-1-2022

⁶⁵ <https://www.wur.nl/nl/Landingspagina-redacteuren/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/food-biobased-research/Show-fbr/Nederlandse-supermarkten-maken-voedselverspilling-inzichtelijk-F00Dwa5.htm>, gezien 3-1-2022

⁶⁶ <https://nos.nl/artikel/2299470-strijd-tegen-voedselverspilling-een-leuke-competitie-tussen-supermarkten>, gezien 3-1-2022

⁶⁷ Dit kan worden getoetst aan de hand van de cijfers van de vijf supermarkten, die hebben meegedaan, maar gezien de vertrouwelijkheid wordt er zo weinig mogelijk als nodig naar buiten gebracht

Tabel 28 Marktaandeel in waarde voor de diverse productcategorieën per afzetkanaal (2018)

productcategorie	Supermarkt	Speciaalzaak	Overig
Vlees	79.1%	14.9%	6%
Groenten en aardappels	89.1%	4.9%	6%
Brood/graan	71.9%	19.7%	8.4%
Alcoholhoudende dranken	65.6%	23.2%	11.2%
Melk, kaas en eieren	89.9%	3%	7.1%

Complicerende factor is ook dat het marktaandeel in waarde van de speciaalzaak waarschijnlijk hoger zal liggen dan het gewichtsaandeel van de markt, omdat er vanwege de ambachtelijke en in het algemeen kleinschaligere productie de prijzen hoger zullen liggen bij die speciaalzaken (zie voorbeeld 5).

Voorbeeld 5: volgens GfK (persoonlijk ontvangen info van NVB) is er in 2020 690,244 ton aan brood en banket verkocht voor thuisconsumptie. Hiervan is de verdeling in gewicht over de diverse afzetkanalen als volgt:

- Supermarkt: 581,927 ton (84,3%)
- Speciaalzaak: 89,377 ton (12,9%)
- Overig: 18,940 ton (2,7%)

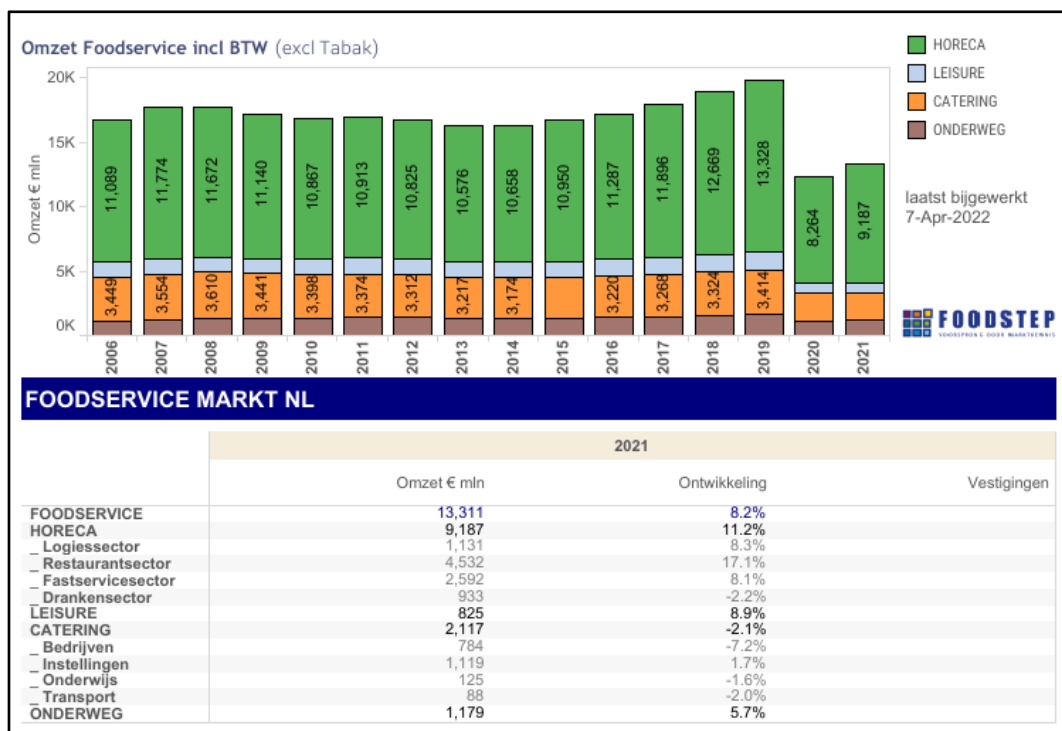
Deze verdeling van het marktaandeel in gewicht wijkt sterk af van de verdeling in waarde.

Voor de

speciaalzaken is de informatie over reststromen in Nederland niet bekend bij de auteur. Vanwege de kleinschaligheid is procesmonitoring met betrekking tot reststromen waarschijnlijk zeer beperkt aanwezig bij deze kleinere ondernemers.

7.1.5 Out of home

Out of home is de meest diverse sector van allemaal. Op de website van Foodstep zijn ongeveer 40 subsectoren aangegeven van partycentrum, eetcafé, camping, verpleeghuis, gevangenis tot benzinstation. Evenals bij retail wordt in de meeste gevallen een breed scala aan voedselcategorieën aangeboden, met uitzondering van de drankensector en de meeste fastfood bedrijven. Een overzicht van de omzet op hoofdlijnen is weergegeven in Figuur 20:



Figuur 20 Omzet per hoofdcategory in de out of home sector⁶⁸

⁶⁸ <https://foodstep.com/over-foodstep/jaarcijfers-omzet-foodservice-database/>, gezien 26-4-2022

Voor verschillende subsectoren is onderzoek gedaan naar voedselverspilling. Echter, deze zijn al wat ouder of niet representatief voor de subsector als geheel. Voorbeelden hiervan zijn:

Tabel 29 *Overzicht kenmerken voedselverspillingsonderzoek voor een aantal subsectoren in de out of home markt*

subsector	jaar	representativiteit	detailniveau	bron
Cateringsector	2012	gemiddeld	product	[53]
Ziekenhuizen	2016	groot	categorie	[54, 55]
Gevangenis	2018	klein	categorie	[56]

De verspilling in de cateringsector, zonder institutionele en inflight catering was in 2012 zo'n 5 kton. De warme maaltijden van de ziekenhuizen leiden tot 2.1 kton aan VOR [55]. De gevangenissector is erg klein en er is ook geen representatieve steekproef genomen voor opschaling. Verder is er een Food Challenge⁶⁹ geweest (2020), waar een schatting gemaakt is van de voedselverspilling van hotels en restaurants (de grote subsectoren in out of home) samen: 61 kton.

Specifiek voor de Horeca is de verbruikte hoeveelheid frituurvet bekend, nl. 44 kton. Hiervan wordt een deel opgenomen door hetgeen gefrituurd wordt, maar grosso modo blijft er bij vervanging dan 37 kton over⁷⁰.

7.1.6 Consument

De consument genereert grote hoeveelheden VOR. De hoeveelheden reststromen (ook die deels geen VOR zijn) bij de consument worden in Nederland structureel bijgehouden en wel op drie manieren:

- Jaarlijkse afvalstatistieken bij het CBS (CBS-Statline en [57])
- Sorteeranalyse, waarbij jaarlijks de samenstelling van het huishoudelijk restafval in kaart wordt gebracht [58]
- Driejaarlijks meten van voedselverspilling in afval van huishoudens [59, 60]

De gegevens van a) zijn verzameld door de afvalverwerkers en zijn zogenaamde 'achterkant data' (zie Tabel 4). In de CBS-statistieken zijn er drie typen reststromen van consumenten waar VOR in zitten: GFT, huishoudelijk restafval en gemengd stedelijk afval. De jaarlijkse Monitor Voedselverspilling leidt hieruit de gegevens af over de voedselverspilling in Nederland (zie bijvoorbeeld [61]).

In deze statistieken wordt er geen onderscheid gemaakt tussen VOR en tuinafval. In een later stadium, als er uitbreiding plaatsvindt naar andere organische reststromen, zullen alle GFT-stromen worden meegenomen in de database (dus inclusief tuinafval).

De sorteeranalyse uit b) vindt jaarlijks plaats en kijkt alleen naar het huishoudelijk restafval. Daarbinnen is de subcategorie gft-afval opgenomen, die in dit onderzoek verder wordt opgesplitst in opnieuw drie subreststromen: keukenafval, tuinafval en ondefinieerbare resten. Deze cijfers geven daarmee inzicht in VOR, nl. keukenafval, maar geven slechts een deel van het gewenste inzicht. Het aandeel VOR binnen GFT en gemengd stedelijk afval wordt niet nader onderzocht.

Het meten van de voedselverspilling gebeurt eens in de drie jaar. In 2019 hebben de volgende drie onderzoeken plaatsgevonden:

- Elianne Derksen & Pleun Aardening (juni 2019), **Voedselverspilling zelfrapportage; Inschatting van de hoeveelheid voedselverspilling per jaar door Nederlandse consumenten op basis van zelfrapportage**, Flycatcher Internet Research, Maastricht
- Frits Steenhuisen (augustus 2019), **Voedselverspilling in fijn huishoudelijk restafval en GFT-afval, Nederland 2019**, CREM Waste Management, Amsterdam

⁶⁹ <https://www.rabobank.com/nl/press/search/2020/20200113-rabobank-forse-vermindering-voedselverspilling-in-horeca-mogelijk.html>, gezien 26-4-2022

⁷⁰ <https://www.frituurvetrecyclehet.nl/veelgestelde-vragen/>, gezien 13-10-2022

3. Manuel Kaal & Sabine Hooijmans (28 juni 2019), **Onderzoek vloeistofverspilling van Nederlanders thuis**, KantarPublic, Amsterdam

Deze zijn geïntegreerd geanalyseerd in [59]. Bij onderzoek 2 worden steekproeven genomen van afvalcontainers uit diverse plaatsen in Nederland met gemengd stedelijk afval (als er niet gescheiden wordt), GFT-afval en huishoudelijk restafval. Onderzoekers sorteren uit en wegen per vastgestelde categorie het afval. De onderzoeken 1 en 3 gaan uit van rapporteren door de consument zelf.

Belangrijk om te weten is dat bij deze onderzoeken gekeken is naar voedselverspilling, hetgeen betekent dat onderscheid is gemaakt tussen vermijdbare en onvermijdbare VOR (zeg maar grofweg eetbare respectievelijk oneetbare delen van het voedselproduct. Voor meer context en een overzicht van definities zie p.18 in [61]). Alleen de vermijdbare VOR tellen mee als voedselverspilling, maar voor deze database zijn ook de onvermijdbare VOR relevant, zoals stronken, schillen en botten. Het niet VOR-deel van het GFT-afval, zoals tuinafval, is niet hierin opgenomen, omdat die organische reststromen niet voedselgerelateerd zijn. Een ander punt van aandacht is dat consumenten niet alle VOR laten ophalen in een afvalcontainer. Een significante hoeveelheid volgt andere routes zoals de gootsteen (dik vloeibaar⁷¹) of dieren (brood aan herten of eenden). Met deze nuances wordt het overzicht van relevante VOR bij de consument als volgt:

Tabel 30 VOR bij consumenten in Nederland in 2019

Type VOR	Ophalen afval thuis		Andere routes
	Vermijdbaar	Onvermijdbaar	Vermijdbaar
<i>Kg pp 2019</i>			
Dik vloeibaar	3.58	-	4.34
Vast	22.93	24.53	3.41
Totaal	26.51	24.53	7.75
<i>Ton in NL in 2019⁷²</i>			
Dik vloeibaar	62,095		75,277
Vast	397,718	425,470	59,146
Totaal	459,813	425,470	134,423
Totaal alle VOR consument	1,019,706		

Opmerking 23: de brondata met betrekking tot onvermijdbaar zijn terug te vinden in [60]. Er zijn echter op een deel van deze cijfers en ook op een deel van de vermijdbare VOR hele kleine correcties uitgevoerd, waardoor de getallen in het alles overkoepelende rapport [59] iets afwijken van de data in [60]. De cijfers in Tabel 30 zijn in Bijlage J per productgroep uitgesplitst.

De consument gooide in 2019 dus ruim 1 miljoen ton aan VOR (zonder dunne vloeistoffen, zoals koffie, thee, melk, etc.) weg, waarvan een kleine 600,000 ton voedselverspilling (vermijdbare deel) was.

Frituurvet is niet opgenomen in dit onderzoek. De consument in Nederland verbruikt ongeveer 24 kton frituurvet per jaar, waarvan na vervanging zo'n 20 kton overblijft, omdat de gefrituurde producten een deel opnemen⁷³.

7.2 Samenstelling (KHC 5)

De samenstelling van de reststromen is bepalend voor de evaluatie met betrekking tot circulariteit. De plantaardige en dierlijke VOR worden verschillend behandeld in deze analyse. De volgende uitgangspunten zijn toegepast bij het invullen van de data over de samenstelling:

- Voor plantaardige reststromen is getracht de samenstelling te achterhalen conform hetgeen in Tabel 6 is benoemd.

⁷¹ Dik vloeibaar: zuiveltoetjes, sauzen en vetten, soepen

⁷² Gemiddeld aantal inwoners in Nederland in 2019 was 17344874 (CBS-Statline)

⁷³ <https://www.frituurvetrecyclehet.nl/veelgestelde-vragen/>, gezien 13-10-2022

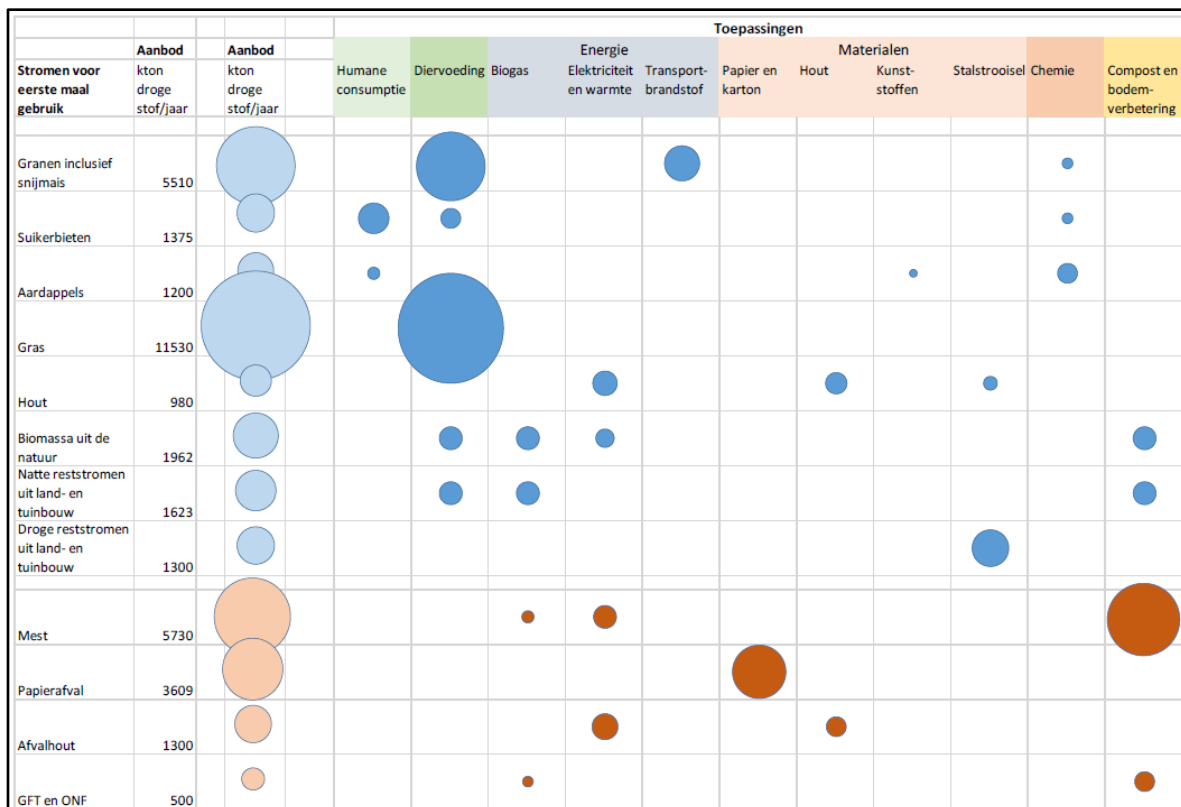
- Voor een evaluatie van dierlijke reststromen wordt gekeken naar een deel van Tabel 6, nl. de volgende kolomhoofden: drogestof, eiwit, vet en as. Diverse andere inhoudsstoffen zijn niet aanwezig bij dierlijk materiaal
- Bij plantaardige en dierlijk reststromen gaan we uit van enkelvoudige stromen (dwz alleen blad of alleen beenderen) en niet van gemengde stromen zoals swill, huishoudelijk restafval, GFT e.d.
- De gemengde reststromen worden als geheel beschouwd bij de analyse van de samenstelling. Dus als we huishoudelijk restafval hebben, kijken we niet naar de samenstelling van alle enkelvoudige reststromen, die daarin zitten, en bepalen een gewogen gemiddelde, maar gaan uit van de samenstelling rechtstreeks van de gemengde massa. Hier is niet veel over bekend, en de verwachting is dat er veel fluctuatie in zit. Waar mogelijk zullen we de data aangeven.

Voor de samenstelling kan veel informatie uit bekende bronnen worden gehaald, zoals in Tabel 11 is af te lezen. Echter, voor heel veel VOR is ook (telkens) een artikel nodig of wordt geen informatie gevonden.

7.3 Bestemming (KHC 8)

De bestemming van een VOR is cruciaal voor het vergelijken van (circulaire) toepassingen. De huidige bestemming dient daarbij als referentiepunt. In dit document wordt enkel gekeken naar de eerste bestemming, en niet naar *alle* mogelijke vervolgstappen. Dit is in eerste instantie kwalitatieve informatie (bijvoorbeeld: loof blijft achter op het land), echter als er maar één bestemming is en de hoeveelheid reststroom is bekend, dan is het resultaat ook kwantitatief. Bij meerdere bestemmingen is extra informatie nodig om cijfers te kunnen geven.

In [62] is (vooral) op hoofdlijnen geanalyseerd welke reststromen welke eerste bestemming hebben en hoeveel dat is in kton ds/jaar (Figuur 21):



Figuur 21 De belangrijkste stromen van inheemse biomassa en organische residuen en hun toepassing in Nederland

Er blijkt dat verreweg de meeste reststromen (ongeveer de helft) naar diervoeding gaan.

Voor deze studie is meer detailniveau gewenst omdat later in de CAT een specifieke reststroom moet worden geëvalueerd, en dan zou het effect van diverse bestemmingen kunnen verdwijnen als je gemiddelden van de nutriënten neemt.

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de kwalitatieve informatie van de VOR over de bestemming per ketenschakel is achterhaald. Hier en daar zijn voorbeelden genoemd.

A1: Landbouw: hiervoor zijn diverse bronnen gebruikt;

- Arjen Brak: Sectorspecialist Akkerbouw en Vollegrondsgroente bij LTO Nederland (contact: september 2022)
- Dewie Hartkamp: programmamanager SIGN bij Glastuinbouw Nederland (contact: oktober 2022)
- Aardappelteler (contact: oktober 2022)
- Literatuur en websites

Voor de VOR van de landbouw geldt (grotendeels) het volgende:

- van de vollegrondsgroenten worden zowel de gewasresten als de niet geoogste producten op het land achtergelaten. De reststromen na sorteren/opslag/bewerken bij de teler worden aangewend als veevoer, retour gereden naar het veld en in een enkel geval aangewend voor vergisting. Er zijn geen afzetcontracten in verband met de onvoorspelbare hoeveelheden. Productresten worden vooral gebruikt als veevoeder [42].
- van de aardappelen en uien wordt het loof al voor de oogst doodgemaakt⁷⁴ en is er weinig over. De te kleine aardappelen blijven op het land achter⁷⁵.
- van de suikerbieten wordt het loof grotendeels op het land achtergelaten. Er zijn wel initiatieven om uit dit loof eiwit te halen, maar dat zit nog niet in een operationeel stadium⁷⁶.
- van de kasgroenten worden de meeste gewasresten gecomposteerd.
- van de granen wordt het stro voor verschillende doeleinden ingezet. Met name tarwe- en gerststro (dat 80% van de stro afdekt in Europa⁷⁷). In onderzoek is de verdeling van het stro in 2020 over de diverse bestemmingen vastgesteld [63] en van daaruit de verdeling hierover van dat deel van de stro, dat in Nederland geproduceerd is. Hierbij is uitgegaan van de *verdeling* over de totale beschikbare hoeveelheid droge stof van stro (Nederlandse productie + import – export), die is geprojecteerd op alleen de Nederlandse productie.

Tabel 31 Bestemming tarwe- en gerstestro (droge stof in ton) in 2020 (NL productie)

naar de bodem	aardbeien	bloembollen	veevoer	stallen	champignonproductie	overig	Totaal NL
454350	15594	47314	53391	142308	43314	6674	762945
60%	2%	6%	7%	19%	6%	1%	100%

A2. Veeteelt en visserij: voor de dierlijk reststromen in de eerste ketenschakel wordt gebruik gemaakt van het vaker genoemde rapport over dierlijke reststromen [33].

B. Voedselverwerkende industrie: voor de vleesverwerkende industrie zijn alle bestemmingen te vinden in het vaker aangehaalde rapport over dierlijke reststromen. Sommige worden in de vleesverwerkende industrie eerst nog verwerkt tot meel zoals bloedmeel, beendermeel of verenmeel. Merk op dat in deze sector er verschil is tussen classificering (categorie 1, 2, 3 en foodgrade) en bestemming (petfood, veevoer, Rendac (diermeel en vet),...). Deze bron vermeldt ook dat de reststromen van de visbedrijven, die relatief klein zijn, hoofdzakelijk tot diermeel verwerkt worden [33].

⁷⁴ Door het loof te doden stopt de groei en verkurkt de schil waardoor de knol steviger wordt en minder gemakkelijk ontvelt en beschadigt. Het rooien wordt gemakkelijker en de kans op virusaantasting wordt verkleind, <https://www.certiseurope.nl/producten/loofdoding-20#:~:text=Loofdoding%20is%20belangrijk%20voor%20de,kans%20op%20virusaantasting%20wordt%20verkleind.,> gezien 6-10-2022

⁷⁵ De hoeveelheid die achterblijft hangt mede af van de afstelling van de rooimachine, bijv. als er veel aarde aan blijft zitten kan de afstelling grover zijn

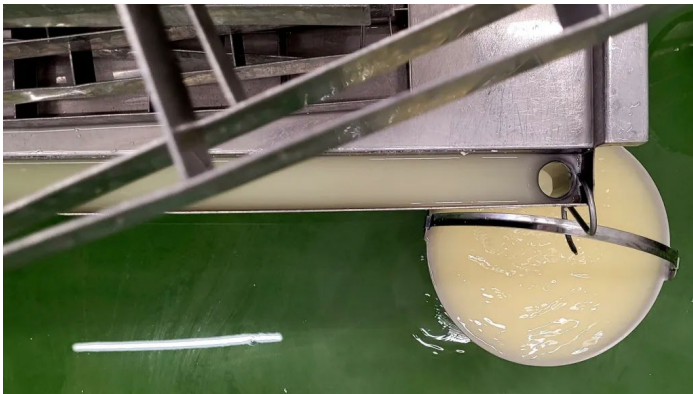
⁷⁶ <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/435865-proef-eiwit-uit-bietenblad-nog-in-verkenning-fase/>, gezien 6-10-2022

⁷⁷ <https://fddocuments.nl/document/alkali-metals-in-combustion-of-biomass-with-coal.html?page=1> (p.11), gezien 6-10-2022

In de aardappelverwerkende industrie gaat het overgrote merendeel naar veevoer (ordegrootte hiervan is te achterhalen via de website van de OPNV⁷⁸). Daarnaast gaat nog een significant deel naar de vergister. Al deze cijfers zijn bekend via een onderzoek door WUR onder de leden van de VAVI in het kader van Samen Tegen Voedselverspilling, maar nog niet openbaar.

Voor de groente- en fruitsappenindustrie gaan de reststromen vooral richting humane en dierlijke consumptie⁷⁹ en een relatief klein deel naar vergisting, waarbij de reststromen *tijdens* productie vooral naar diervoer gaan en *na* productie naar humaan en dierlijk voer [64].

Oliehoudende zaden worden verwerkt ('gecrusht') tot ruwe plantaardige olie, waarbij eiwitrijke bijproducten ('schroot') ontstaan die geschikt zijn als grondstof voor diervoeder. Cultivars van koolzaad kunnen erucazuur en glucosinolaten bevatten, waardoor deze niet geschikt zijn voor verwerking in diervoeder. Tegenwoordig zijn cultivars zo ontwikkeld met lage gehalten van zowel erucazuur als glucosinolaten ('dubbelnulrassen') dat ze geschikt zijn voor consumptie door mensen en dieren, en ook vooral die bestemming krijgen [43]. Naast gebruik voor veevoeder in eigen land wordt ook een deel geëxporteerd.



Figuur 22 *Kaaswei is de vloeistof die overblijft nadat van melk kaas is gemaakt*⁸⁰

Bij de zuivel is een reststroom wei van 7,177 kton vermeld, dat vooral naar veevoer gaat [33]. In de OPNV-cijfers⁸¹ wordt bij de afzet van natte veevoerders een veel kleiner volume vermeld, nl. 590 kton in 2019 en 705 kton in 2020. Er zijn verschillende verklaringen daarvoor. Ten eerste zal bij kleine kaasfabrieken de wei in het riool terecht kunnen komen. Daarnaast hebben sommige verwerkers al andere bestemmingen gevonden voor hun wei, en als laatste zal de wei mogelijk ingedikt worden, gezien het hoge percentage water, want water transporteren is zinloos duur.

De verliezen bij de batchwisseling in de fabrieken gaan naar veevoer [33].

In de meelindustrie zijn de belangrijke reststromen tarwegries, maïsglutenvoer en maïszemelgrint. Deze worden ingezet als droge vervoederbare eiwitrijke bijproducten [65].

De brood- en deegwarenindustrie heeft als grootste reststromen brood en deeg. Er is in 2021 bij industriële brood- en banketbakkerijen (SBI 10.71), die lid zijn van de Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij (NVB), onderzoek gedaan door WUR in het kader van Samen Tegen Voedselverspilling. Deze getallen zijn nog niet openbaar. In 2022 zijn wederom de reststromen geïnventariseerd, en mogelijk komt de NVB daar in 2023 mee naar buiten. Voor de Nederlandse branchevereniging voor ondernemingen in koek, snoep, chocolade, zoutjes en noten (VBZ) (SBI 10.72) is ook een dergelijk onderzoek door WUR gestart. De resultaten daarvan worden in 2023 verwacht. Voor beide typen bedrijven geldt dat het overgrote deel naar veevoer gaat, en hier en daar wat naar vergisting.

De reststromen uit de suikerindustrie (SBI 10.81) zijn benoemd in Tabel 24. De bestemmingen zijn:

⁷⁸ www.opnv.nl, gezien 3-4-2022

⁷⁹ Zie bijvoorbeeld: <https://mvo.hoogesteger.nl/mvo-beleid/>, gezien 13-10-2022

⁸⁰ <https://dezuivelarij.be/zuivelarwei/>, gezien 17-11-2022

⁸¹ www.opnv.nl, gezien 3-4-2022

Tabel 32 Bestemming voor reststromen uit de suikerindustrie [46]

Type reststroom	bestemming
-Bietenstaartjes	Co-vergisten: biogas, groen gas
-Bietenperspulp of droge pulp	Veevoer rundvee, co-vergisten
-Schuumaarde/Betacal	Meststof akkerbouw
-Melasse	Veevoer, alcohol

De sector van cacao en chocolade producten (SBI 10.82) heeft als belangrijkste reststroom de cacaodoppen. Momenteel worden deze vooral gebruikt als biomassa voor verbranding, en daarnaast als bodemverbeteraar (tuinborder)⁸².

C. Handel: De reststromen van handelaren worden nu gebruikt als: veevoer, vergisting, gestort door afvalverwerkers, gecomposteerd of gedoneerd aan goede doelen (in volgorde van meest genoemd) [42]. Als de reststromen gebruikt worden als veevoer, zijn hier vaak met lokale boeren informele overeenkomsten over gesloten. Handelaren moeten GMP-gekwalificeerd zijn om de producten als veevoeder aan te bieden. Vanwege aangescherpte wet- en regelgeving zijn sommige handelaren daarmee gestopt. Bij vergisting, compostering en storting is er sprake van afval en moet het naar een officiële afvalverwerker.

D. Retail: de bestemmingen van de reststromen van de supermarkt zijn grofweg in te delen in:

- voedselbank (13.5 kton in 2020⁸³, vooral AGF en DKW)
- veevoer (merendeel van het brood, dus groot deel van 56.7 kton)
- vergisten (overig voedsel behalve dierlijke producten, ongeveer 100 kton)
- ontdoen als cat 3 materiaal (13.5 kton aan dierlijke producten, bijv. over datum, kapotte verpakking,...). Het materiaal moet afgevoerd worden door een CAT 3 erkend verwerkingsbedrijf of door transport naar een eigen CAT 3 erkend DC.

E. Out of home: voor deze sector zijn nauwelijks data bekend. Als het grote bedrijven betreft, zoals bijvoorbeeld hotelketens, cateraars en fastfoodketens, zal de reststroomverwerking soms centraal georganiseerd zijn, zeker als er vlees bij betrokken is. Maar er zijn ook kleinere volumes van reststromen, zoals bedrijfscatering bij een klein bedrijf of een lokaal restaurant, en dan kan het vaak gewoon in een kliko of afvalcontainer met vier wielen. Naast wat weggeefacties aan voedselbank of personeel, zal het merendeel als afval worden gekenmerkt en naar een afvalverwerker gaan voor vergisting, composteren of verbranding.

F. Consument: de VOR van consumenten komen terecht in het restafval of het GFT. Er verdwijnt een klein gedeelte VOR in het PMD, maar dat wordt hier verwaarloosd. In onder andere [59] wordt een hoeveelheid van 0.3-0.4 kg per persoon per jaar berekend, hetgeen zo'n 6 kton is voor heel Nederland. Op basis van (figuur 1 in [59]) kan de volgende tabel worden gemaakt voor de VOR (dik zuivel en vast voedsel) in 2019 bij de consument (thuis) in kg per inwoner:

Tabel 33 VOR van dikzuivel en vast voedsel in 2019 in Nederland in kg per persoon

Type VOR	Restafval	GFT	Gootsteen/toilet	Dieren	Overig	Totaal
Onvermijdbaar	16.4	8.13				24.53
Vermijdbaar	21.6	4.9	4.7	2.1	1	34.3
TOTAAL	38	13.03	4.7	2.1	1	58.83

Volgens de afbakening worden dranken verder niet meegenomen in het onderzoek, op zuiveldrink na⁸⁴. Er werd in 2019 14.2 liter zuiveldrink door de gootsteen of het toilet gespoeld per persoon. Door deze data te vermenigvuldigen met het aantal inwoners in Nederland in 2019 (CBS-Statline: 17,282,163) kan de totale VOR vanuit de consument worden afgeleid. Dat leidt tot Tabel 34:

⁸² <https://www.wur.nl/en/project/Creating-high-value-products-from-cocoa-shells.htm>, gezien 13-10-2022

⁸³ Bron: Monitor Voedselverspilling 2020 (komt uit in 2022)

⁸⁴ Over de hoeveelheid weggegooiden dranken (koffie, thee, wijn, bier etc. is ook e.e.a. te vinden in de bron voor tabel 32.

Tabel 34 VOR van VOR bij de consument in 2019 in kton

Type VOR	Restafval	GFT	Gootsteen/toilet	Dieren	Overig	Totaal
Onvermijdbaar	283	141				424
Vermijdbaar	373	85	81	36	17	593
Zuiveldrank			245			245
TOTAAL	657	225	326	36	17	1262

Het is mogelijk interessant om te weten dat de onvermijdbare en vermijdbare stromen gemeten zijn voor ongeveer 320 producten, die geaggregeerd zijn tot zo'n 30 productgroepen. De verdeling over de laatste wordt openbaar gerapporteerd, terwijl voor meer detail de data vertrouwelijk zijn (eigenaar is CREM, die het onderzoek heeft uitgevoerd).

8 Dekkingsgraad van de database organische reststromen / agroresiduen

De dekking van deze database kan in verschillende dimensies worden bekeken, welke afzonderlijk behandeld zullen worden:

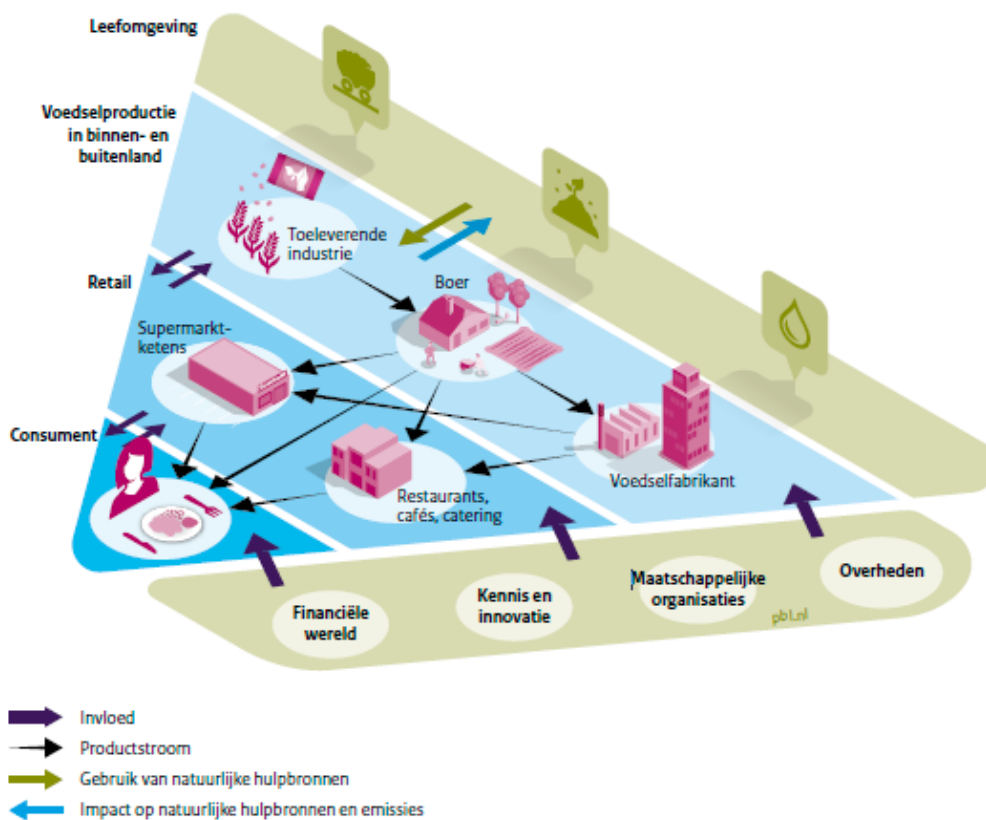
- a) De dekking van de organische reststromen

Ondanks dat het niet het doel was om alle organische reststromen te inventariseren, wordt toch aangegeven dat er nog een grote stroom organische reststromen is, die nu niet is meegenomen. In hoofdstuk 4 is de afbakening van deze studie beschreven, hetgeen een focus op voedselgerelateerde organische reststromen betekende. Voorbeelden van niet-voedselgerelateerde organische reststromen zijn snoeihout, tuinafval (consument), bermmaaisel (lokale overheid), huisdieren, insecten, resten uit tabaks- en meubelindustrie, mest van de boerderij⁸⁵, enz. De structuur van de huidige database leent zich uitstekend om deze niet-voedselgerelateerde reststromen toe te voegen.

- b) Dekking van stakeholders, die VOR genereren

Om binnen de voedingswereld een beeld te krijgen van de aanwezige stakeholders wordt gebruik gemaakt van een soort van organisatiestructuur van Nederland, met als belangrijkste entiteiten: de overheid, het bedrijfsleven, de consument, de maatschappelijke organisaties en de kennisinstellingen. Deze zijn afgeleid uit [52], waar ze in een voedselsysteem staan (Figuur 23).

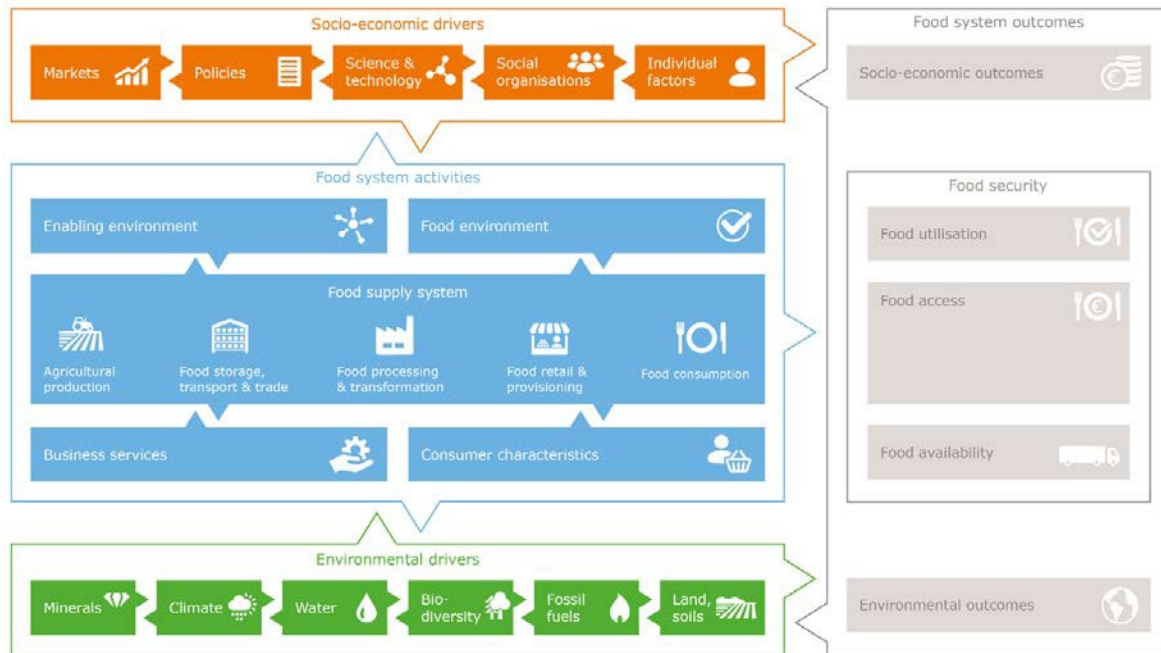
Nederlands voedselsysteem van bord tot boer



Figuur 23: Nederlands voedselsysteem [52]

⁸⁵ Mest is wel meegenomen bij de slachterijen

Om zoveel mogelijk (relevante) stakeholders mee te nemen wordt gebruik gemaakt van de SBI codes voor het bedrijfsleven, aangevuld met boeren, vissers (eerste schakel in de voedselketen) en de consument (laatste ketenschakel). Dit zijn de uitvoerders van de zogenaamde 'food system activities' in het voedselsysteem [66]:



Figuur 24 Een beschrijving van het voedselsysteem [66]

De relevante stakeholders voor VOR zijn het bedrijfsleven en de consument, en in zeer beperkte mate de maatschappelijke organisaties zoals de Voedselbank. We nemen aan dat kennisinstellingen niet in grote hoeveelheden met VOR te maken krijgen, al zijn binnen WUR wel proefvelden, en andere testen met productiewijzen in allerlei voedselketens. De overheden zijn zelden eigenaar van producten uit de voedselketen, waarbij cateringlocaties in overheidsgebouwen een uitzondering kunnen zijn. Ook hier wordt verondersteld dat de daaraan gekoppelde VOR (relatief) beperkt is, en meegenomen wordt in de SBI code waar catering toe behoort.

Met deze uitgangspunten is voor het bedrijfsleven de SBI-structuur doorgelopen, hetgeen in hoofdstuk 4 is beschreven met als resultaat Bijlage B. Door deze structuur te vergelijken met de rijkhoofden in Bijlage B is eenvoudig af te lezen welke SBI-codes niet zijn meegenomen, welke geen of relatief verwaarloosbare hoeveelheden VOR bevatten. De SBI kan worden gevonden in [10].

Een gerelateerde omissie is het niet volledig in kaart brengen van ketens met meer schakels dan in Figuur 24. Dit is reeds eerder benoemd in het begin van hoofdstuk 7 onder Tabel 12. Maar ook binnen de eerste schakel (boer) zijn niet alle activiteiten meegenomen. Denk hierbij aan verliezen na opslag of sorteren. In de toekomst zal via de BIN daar meer over bekend worden.

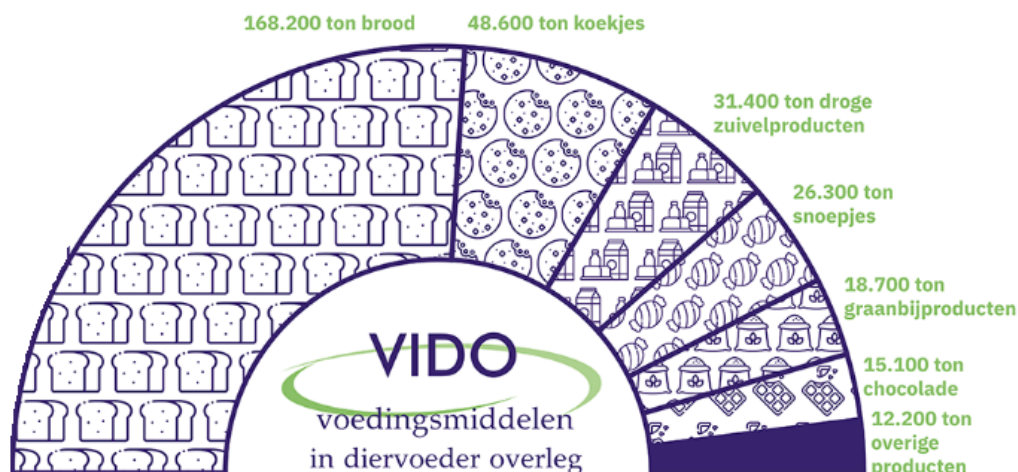
c) Meenemen van enkel de VOR met de hoogste gewichten

Niet alleen de benoeming van de VOR, die wel en niet zijn meegenomen, is relevant, ook de afdekking van het corresponderende gewicht ten opzichte van het totale gewicht aan VOR is een manier om naar de dekkinggraad te kijken. Omdat er gekeken is naar de belangrijkste productiestromen in gewicht, nemen we aan dat de dekkinggraad met betrekking tot het aandeel binnen alle VOR ook zeer hoog is. Dit moet per ketenschakel worden bekeken. Bij de boeren is er uitgegaan van de top 20 qua productiegewicht, bij de VVI is tussen de 85 en 90% van alle VVI-industrie meegenomen (qua productiegewicht). Voor retail en consument is alles meegenomen, maar voor handel en out of home ligt de zaak veel complexer, omdat er zoveel kleine subcategorieën zijn en er weinig bekend is. Hier ligt nadrukkelijk nog een uitdaging en is meer onderzoek nodig.

d) Inzicht in volledigheid van voor- en achterkantdata

In deze studie worden data zowel aan de voorkant (bron VOR) als aan de achterkant (afvalverwerker) verzameld. Bij het verzamelen aan de voorkant wordt, evenals bij de selectie van agrarische producten en SBI codes, gekeken naar relevante (in gewicht significante) VOR. Deze gegevens missen twee typen VOR. Het eerste type is de informele reststroom. Bij alle schakels in de keten wordt soms een reststroom naar een goede bestemming geleid, die verder niet geregistreerd wordt. Denk aan boeren, die reststromen ophalen bij de VVI en het weggeven aan goede doelen (buiten de Voedselbank). Ten tweede is de VOR, die binnen de bedrijfsgrenzen worden verwerkt (bijvoorbeeld als een bedrijf een eigen vergister heeft) meestal niet zichtbaar in de cijfers. De uitzondering hierop zijn de sectoren, die deelnemen aan de monitoring in het kader van de Stichting Samen Tegen Voedselverspilling.

Bij data aan de achterkant is er sprake van diverse typen bronnen waarvan OPNV, VIDO⁸⁶ (zie Figuur 25) en de voedselbank op vrijwillige basis reststromen in kaart brengen.



Figuur 25 Door VIDO-leden verzamelde inputstromen van VGI voor diervoer⁸⁷

En als een VOR afval wordt, moeten wettelijk de gewichten ervan door de afvalverwerkers worden bijgehouden. Belangrijk hierbij is dat in de afvalcijfers de bron van de VOR vaak niet terug te vinden noch te herleiden is, waardoor je niet weet waar je moet zijn om er iets mee te doen. Daarnaast is er (bijvoorbeeld bij de OPNV) ook sprake van internationale handel van grondstoffen voor diervoer, terwijl deze studie alleen over VOR gaat, die in Nederland ontstaan zijn.

De crux zit erin dat registratie plaatsvindt op het moment dat een reststroom afval wordt, dat betekent dat het wordt vergist, verbrand of gestort. Als dat niet zo is (bijvoorbeeld bij veevoer), dan zijn er dus beperkt gegevens beschikbaar en is de dekkingsgraad vanuit het meten aan de achterkant verre van 100%.

Uiteindelijk zal er een tabel komen, die per kolomhoofd aangeeft hoeveel van alle rijhoofden een waarde gevonden of bepaald is. Omdat deze dynamisch (immers, data worden regelmatig aangevuld), is deze tabel onderdeel van RTAB.

e) Volledigheid van de datapunten binnen de afbakening

Het vinden van alle data (ruim 40 kolommen) per VOR (ruim 100 in getal) is een hele opgave. De beperkende factoren daarbij zijn: beschikbaarheid van data en de beschikbare onderzoekstijd. Ondanks dat hier bijna twee jaar (doorlooptijd) aan gewerkt is, zijn de data nog niet compleet. Vooral de out of home sector is een grote uitdaging. Verder wordt de volledigheid ook deels gehinderd door het niet openbaar mogen maken van cijfers, die in het kader van Samen Tegen Voedselverspilling verzameld zijn, alhoewel dat in de loop der jaren zeer zeker meer beschikbaarheid zal opleveren, mede vanwege het feit dat het monitoren van voedselverspilling in de EU wettelijk verplicht is geworden.

⁸⁶ De leden van VIDO zijn: Agrifirm, Feed Valid BV, Nijsen/Granico, Gebr. Smits Hazerswoude, PC van Kuijl Kesetern, Wageningen Dairy.

⁸⁷ <https://www.vidonl.nl/nl/vido/>, gezien 14-4-2022

9 Dynamiek in de database

De database is niet alleen bedoeld voor een eenmalige inventarisatie van reststromen en zijn kenmerken, maar ook om de dynamiek hiervan te volgen. Een aantal eigenschappen zoals samenstelling en energiepotentieel zullen niet erg fluctueren over een korte periode van zeg 5 tot 10 jaar. De gewichten en bestemmingen van de VOR zijn wel erg dynamisch, vooral omdat ze te onder andere te maken hebben met menselijke keuzes. Denk aan de keuze van boeren met betrekking tot wat en hoeveel ze verbouwen, politieke keuzes voor subsidies voor vergisting of aan nieuwe technologieën voor hoogwaardigere toepassingen. Er zijn echter meer invloeden. Het weer kan de hoeveelheid geoogst product en daarmee de hoeveelheid VOR significant beïnvloeden, iets wat bij de Monitor Voedselverspilling jaarlijks speelt. Deze schommelingen overheersen de op dit moment de beperkte inspanningen om VOR hoogwaardiger af te zetten zoals de Verspillingsfabriek. Verder zijn internationale marktprijzen voor voedsel en reststromen zaken, die niet (alleen) door beslissingen van Nederlandse stakeholders (bedrijven, bestuurders) veranderen, echter wel de richting bepalen voor allerlei keuzes omtrent het voedsel en de bijbehorende VOR door de hele keten. De dynamiek van VOR zal voor de diverse reststromen ook verschillende oorzaken hebben, en niet altijd het gevolg zijn van bijvoorbeeld 'betere' (in de zin van meer circulaire) keuzes.

Op basis van bovenstaande overwegingen zal de database eens per twee of drie jaar worden geüpdatet met betrekking tot de gewichten en bestemmingen. De uitvoering daarvan is complex. De belangrijkste factoren zijn de verschijningsfrequentie van de bronnen, het type bron en de parameters, die gebruikt zijn bij berekeningen van data. Daarnaast kan bijvoorbeeld de vertraging van de data een rol spelen. Zo worden de cijfers van de Afvalverwerking in Nederland pas 2 jaar na realisatie aangeleverd.

De verschijningsfrequentie van landbouwproductiecijfers is jaarlijks, maar de voedselverspilling bij consumenten wordt eens in de drie jaar door het Voedingscentrum onderzocht. Ook de CVB veevoedertabel met de samenstelling van veevoer is ongeveer driejaarlijks.

Het type bron is eveneens cruciaal. Er zal blijken dat veel data uit de literatuur of van teksten op websites komen. Dat zijn data, waarvoor mogelijk een nieuwe bron gezocht moet worden.

Als er functies gebruikt worden, dan is er meestal sprake van een combinatie van typen data, met elk hun eigen dynamiek. Een eenvoudig voorbeeld is de hoeveelheid product, die achterblijft op het land. Dat is een combinatie van productiecijfers en het percentage verlies. De productiecijfers komen van het CBS, en de verliespercentages(deels) via BIN, waar boeren gevraagd wordt naar dit percentage. Deze laatste parameters worden jaarlijks verzameld. Dat geldt niet voor de parameters in de High Heating Value (HHV) berekening, want die komen uit de literatuur.

Conclusie is dat het monitoren in de tijd voor sommige data gemakkelijker zal gaan dan bij andere. Mocht er een groot belang zijn om bepaalde VOR nauwkeuriger te volgen dan nu mogelijk is, zal daar actie op moeten worden ondernomen.

Technisch gezien zijn nieuwe data snel in te passen, omdat alle onderliggende data automatisch gekoppeld zijn aan de eindtabel RTAB.

10 Toepassing database

De database, die in dit project is en wordt gemaakt heeft als primaire doelstelling om twee toepassingen van een VOR met elkaar te vergelijken op circulariteit op basis van de ontworpen CAT-tool. Maar de database kan meer discussies faciliteren:

- Welke VOR bevatten de meeste eiwitten per ton ds?
- Wat zijn de grootste VOR met betrekking tot gewicht, wat is de samenstelling daarvan en kan ik dat meer circulair maken?
- Welke VOR levert per ton de meeste energie op wat gebeurt er nu met die stroom?
- Hoe ontwikkelt de circulariteit van bepaalde reststromen zich?

Al deze vragen kunnen met de database (met toenemende dekking) worden beantwoord.

Literatuur

1. Willy Sarlee, J.V.C., Annemie Andries, Kristien Huygh, Kris Roels, *Voedselverlies in ketenperspectief*. 2012: p. 98.
2. Visser, K., et al., *Risicoanalyse dierenwelzijn eierketen*. 2015: p. 62.
3. Ruijter, F.J.d. and J.F.M. Huijsmans, *A methodology for estimating the ammonia emission from crop residues at a national scale (supplementary data)*. 2019: p. 8.
4. Zwart, K., A. Pronk, and L. Kater, *Verwijderen van gewasresten in de open teelten*. 2004: p. 77.
5. Soethoudt, H.T., T., *Monitor voedselverspilling : mid-term rapportage*. Rapport / Wageningen UR Food & Biobased Research no. 1372. 2013, Wageningen: Wageningen UR Food & Biobased Research.
6. FAO, *The state of food and agriculture*. 2019: p. 182.
7. Vis, I.M., *Beschikbaarheid van reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie voor energieproductie*. 2002: p. 100.
8. W Elbersen, B.J., J Koppejan, *De beschikbaarheid van biomassa voor energie in de agro-industrie*. 2011: p. 133.
9. Waterstaat, M.v.I.e., *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2018*. 2020: p. 83.
10. Kruiskamp, P., *Standaard Bedrijfs Indeling 2008 Versie 2018 - Update 2019 - Structuur: tweede digit en vijfde digit*. 2019: p. 42.
11. Schulze, P., J. Holstein, and H. Vlap, *Biomassapotentieel in Nederland Verkennende studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energieopwekking in Nederland*. 2017. p. 96.
12. RVO, *Leidraad biomassa classificeren: categorieën en NTA 8003 codes binnen de SDE+*. 2019: p. 24.
13. Stralen, J.v., et al., *Deliverable 7.3 Integrated assessment of biomass supply chains and conversion routes under different scenarios*. 2016: p. 74.
14. Galama, P., et al., *Vee in de Kas - Samenwerking tussen (Melk)veehouderij en Glastuinbouw - Rapport 762*. 2014: p. 29.
15. Soest, P.J.v. and R.W. McQueen, *The chemistry and estimation of fibre*. 1973: p. 8.
16. Karan, S.K. and L. Hamelin, *Crop residues may be a key feedstock to bioeconomy but how reliable are current estimation methods?* 2021: p. 10.
17. Lillywhite, R.S.C.M.R., *Food waste in primary production – a preliminary study on strawberries and lettuces*. 2017: p. 97.
18. Thorenz, A., et al., *Assessment of agroforestry residue potentials for the bioeconomy in the European Union*. 2018: p. 12.
19. Bentsen, N.S., C. Felby, and B.J. Thorsen, *Agricultural residue production and potentials for energy and materials services*. 2014: p. 15.
20. Ronzon, T. and S. Piotrowski, *Industry Report - Are Primary Agricultural Residues Promising Feedstock for the European Bioeconomy?* 2017: p. 15.
21. Avcioglu, A.O., M.A. Dayioglu, and U. Türker, *Assessment of the Energy Potential of Agricultural Biomass Residues in Turkey*. 2019: p. 16.
22. Kemausuor, F., et al., *Assessment of technical potential and selected sustainability impacts of second generation bioenergy in Ghana*. 2015: p. 236.
23. Scarlat, N., M. Martinov, and J.-F. Dallemand, *Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use*. 2018: p. 10.
24. Research, W.L., *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2021-2022, Handboek 45*. 2021: p.?
25. Remmelink, G., et al., *Handboek Melkveehouderij 2020/2021, Handboek 44*. 2020: p. 390.
26. veehouderij, P., *Handboek Schapenhouderij*. 2002: p. 282.
27. Schuiling, E., *Handboek Geitenhouderij*. 2000: p. 246.
28. Berends, I., *Gunstige ontwikkeling kalversterfte, Herkauwer 101, p.22-24*. 2020: p. 3.
29. Gezondheidsraad, H., *Maten en gewichten - Handleiding voor een gestandaardiseerde kwantificering van voedingsmiddelen*. 2005: p. 280.
30. Ulleweit, J., et al., *Discard sampling of the Dutch and German pelagic freezer fishery operating in European waters in 2013-2014 – Joint report of the Dutch and German national sampling programmes*. 2016: p. 63.
31. Capelle, J.J., *Passende Beoordeling mosselzaadvisserij zuidwestelijke Delta 2019-2022*. 2019. p. 49.
32. Glorius, S., et al., *Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden - Rapport C013/15*. 2015: p. 162.
33. Broeze, J., et al., *Dierlijke bijproducten in Nederland*. 2022: p. 38.
34. B. Luske, H.B., *Milieueffecten van dierlijke bijproducten*. 2009: p. 79.
35. Blonk, *Milieueffecten van enkele populaire vissoorten*. 2009: p. 40.
36. Dave C. Love, J.P.F., ; Michael C. Milli,; Roni A. Neff, *Wasted seafood in the United States: Quantifying loss from production to consumption and moving toward solutions - Appendices*. 2015: p. 9.

37. Ioannis S. Arvanitoyannis, A.K., *Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses*. 2008: p. 20.
38. WRAP, *Sector Guidance Note: Preventing Waste in the Fish processing Supply Chain*. 2012: p. 7.
39. Ghaly, A., et al., *Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins, Amino Acids and Oils: A Critical Review*. 2013: p. 23.
40. Beukers, R., *De Nederlandse visverwerkende industrie en visgroothandel - Economische analyse van de sector, ontwikkelingen en trends*. 2014: p. 92.
41. EU, *Farm to Fork Strategy - For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. 2020: p. 23.
42. Martijntje Vollebregt, F.-P.S., Marianne van der Burgh, Esther Boelsma, Remco Hamoen, *Eindeloos Groenten - Inventarisatie omvang reststromen; Inventarisatie reststromen van 20 groenten in primaire productie, handel en verwerkende industrie in Nederland, België en het westen van Duitsland*. 2014: p. 74.
43. NVWA, *Advies over de risico's van de diervoederketen - Bijlagen*. 2019: p. 159.
44. Kasper, G. and H. Rijgersberg, *Efficiënter gebruik van raapzaad - Rapport 1125*. 2021: p. 28.
45. Ir. Jaap Koppejan, et al., *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020*. 2009: p. 99.
46. Smit, A.B. and S.R.M. Janssens, *Reststromen suikerketen*. 2016: p. 12.
47. Logatcheva, K. and M.v. Galen, *Primary Food Processing - Cornerstone of plant-based food production and the bio-economy in Europe*. 2015: p. 45.
48. FNLI, *Voortgang in cacao, palmolie, soja en koffie in beeld*. 2020: p. 22.
49. Welink, i.J.H., *Meer waarde uit de reststromen - Toekomstverkenning van mogelijkheden recycling reststromen uit de voeding- en genotsmiddelenindustrie*. 2015?: p. 25.
50. Kiyama, D.C.G.O., S.L.B. Navarro, and C.E.C. Rodrigues, *Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry*. 2017: p. 43.
51. Droogh, D.h.D.J., D.h.R. Eijkelkamp, and D.h.F. Simons, *Proeven en ontmoeten - Cijfers en achtergronden ambulante handel*. 2018: p. 32.
52. Muilwijk, H., et al., *DAGELIJKSE KOST - Hoe overheden, bedrijven en consumenten kunnen bijdragen aan een duurzaam voedselsysteem*. 2019: p. 140.
53. Soethoudt, H., *Reductie voedselverspilling in Nederlandse cateringsector*. 2012: p. 36.
54. H. Soethoudt, J.S., *Voedselverspilling in Nederlandse ziekenhuizen - Deel 1: Hoe kun je een meting opzetten en wat kun je aan voedselverspilling doen?* 2016: p. 49.
55. H. Soethoudt, J.S., *Voedselverspilling in Nederlandse ziekenhuizen - Deel 2: Inzicht in typen en hoeveelheden voedselverspilling in een Nederlands ziekenhuis maakt benchmark vergelijking mogelijk*. 2016: p. 39.
56. Snels, J., H. Soethoudt, and M. Kok, *Eten is om op te eten! - Meten van voedselverspilling om zo te komen tot preventie van de kwaliteit van het voedsel voor de justitiabelen*. 2018: p. 48.
57. Waterstaat, M.v.I.e., *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2019*. 2021: p. 76.
58. Rijkswaterstaat, M.v.I.e.M., *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranlyses 2020*. 2021: p. 46.
59. Dooren, C.v., *Syntheserapport - Voedselverspilling bij huishoudens in Nederland in 2019*. 2019: p. 38.
60. Steenhuisen, F., *Voedselverspilling in fijn huishoudelijk restafval en GFT-afval, Nederland 2019*. 2019: p. 46.
61. Han Soethoudt, T.T., *Monitor Voedselverspilling, mid-term rapportage, rapport 1372*. 2013: p. 74.
62. Groenestijn, J.v., P. Harmsen, and H. Bos, *Biomassa voor de Circulaire Economie - Alles wat je wilde weten over biomassa maar nooit durfde te vragen*. 2014: p. 104.
63. Elbersen, B. and M.v. Leeuwen, *MFM: integratie van plantaardige reststromen*. 2022: p. 12.
64. Kips, L. and B.V. Droogenbroeck, *Valorisatie van groente- en fruitreststromen: Opportuniteiten en knelpunten*. 2014: p. 70.
65. Leguijt, C., et al., *Bio-Scope: Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa*. 2020: p. 218.
66. Berkum, S.v., J. Dengerink, and R. Ruben, *The food systems approach: sustainable solutions for a sufficient supply of healthy food*. 2018. p. 34.
67. CREM, V., *Sorteeranalyse*. 2019: p. 37.

Bijlage A Lijst van afkortingen

BIN	Bedrijveninformatienet
CAT	Circularity Analysis Tool
CBL	Centraal Bureau Levensmiddelenhandel
HHV	Higher Heating Value
KH	Kolomhoofd
KHC	Kolomhoofdcategorie
LHV	Lower Heating Value
NVB	Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij
OPNV	Overleggroep Producenten Natte Veevoeders
RH	Rijhoofd
RTAB	Resultaattabel
SBI	Standaard Bedrijfsindeling
TOTINF	Totale informatiestructuur
VOR	Voedsel gerelateerde organische reststroom/reststromen
VVI	Voedselverwerkende industrie
WFBR	Wageningen Food & Biobased Research

Bijlage B Rijhoofden van resultaattabel

SBI code	beschrijving sector	subcode	beschrijving subsector
0.1	Landbouw, bosbouw en visserij		
01.1-01.2	Boer/visser	plantaardig	deel voor humane consumptie op het land (oogstresten)
			deel niet geschikt voor humane consumptie op het land (gewasresten)
		Dierlijk-Land	Rundvee
			Schape
			Geiten
			Kippen
			Varkens
		Dierlijk-Visserij	demersale vissoorten
10	Voedings- en genotmiddelenindustrie/vervaardiging van voedingsmiddelen		
10.1	Slachterijen en vleesverwerking	10.11	Slachterijen (geen pluimvee-)
		10.12	Pluimveeslachterijen
		10.13	Vleesverwerking (niet tot maaltijden)
10.2	Visverwerking	10.20	Visverwerking
10.3	Verwerking van aardappels, groente en fruit	10.31	Vervaardiging van aardappelproducten
		10.32	Vervaardiging van fruit- en groentesap
		10.39	Verwerking van groente en fruit (niet tot sap en maaltijden)
10.4	Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten		Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (geen margarine en andere spijsvetten)
		10.41	
		10.42	Vervaardiging van margarine en overige spijsvetten
10.5	Vervaardiging van zuivelproducten	10.51	Vervaardiging van zuivelproducten (geen consumptie-ijs)
		10.52	Vervaardiging van consumptie-ijs
10.6	Vervaardiging van meel	10.61	Vervaardiging van meel (geen zetmeel)
		10.62	Vervaardiging van zetmeel en zetmeelproducten
10.7	Vervaardiging van brood, banketbakkerswerk en deegwaren	10.71	Vervaardiging van brood en vers banketbakkerswerk
		10.72	Vervaardiging van beschuit en koekjes en ander houdbaar banketbakkerswerk
		10.73	Vervaardiging van deegwaren
10.8	Vervaardiging van overige voedingsmiddelen	10.81	Vervaardiging van suiker
		10.82.1	Verwerking van cacao
		10.82.2	Vervaardiging van chocolade en suikerwerk
11	Vervaardiging van dranken		
11.0	Vervaardiging van dranken		Vervaardiging van sterk alcoholische dranken door distilleren, rectificeren en mengen
		11.01	
		11.05	Vervaardiging van bier
46	Groothandel en handelsbemiddeling (niet in auto's en motorfietsen)		
46.3	Groothandel in voedings- en genotmiddelen	46.31.1	Groothandel in groenten en fruit
		46.31.2	Groothandel in consumptieaardappelen
47	Detailhandel (niet in auto's)		
47.1	Supermarkten, warenhuizen en dergelijke winkels met een algemeen assortiment	47.11	Supermarkten en dergelijke winkels met een algemeen assortiment voedings- en genotmiddelen
47.2	Gespecialiseerde winkels in voedings- en genotmiddelen	47.21	Winkels in aardappelen, groenten en fruit
		47.22.1	Winkels in vlees en vleeswaren
		47.23	Winkels in vis
		47.24.1	Winkels in brood en banket
47.3	Benzinestations	47.30	Benzinestations
47.8	Markthandel	47.81.1	Markthandel in aardappelen, groenten en fruit
55	Logiesverstrekking		
55.1	Hotels e.d.	55.10.1	Hotel-restaurants
55.2	Verhuur van vakantiehuisjes en appartementen; jeugdherbergen en vakantiecampen	55.20.1	Verhuur van vakantiehuisjes en appartementen
56	Eet- en drinkgelegenheden		
56.1	Restaurants, cafetaria's e.d.	56.10.1	Restaurants
		56.10.2	Fastfoodrestaurants, cafetaria's, ijssalons, eetkramen e.d.
56.2	Kantines en catering	56.21	Eventcatering
		56.29	Kantines en contractcatering
82	Overige zakelijke dienstverlening		
82.9	Overige zakelijke dienstverlening(rest)	82.99.1	Veilingen van landbouw-, tuinbouw- en visserijproducten
84	Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen		
84.2	Overheidsdiensten	84.23.2	Ministerie van Justitie en gevangeniswezen
86	Gezondheidszorg		
86.1	Kantines en catering	86.10.1	Universitair medische centra
		86.10.2	Algemene ziekenhuizen
		86.10.3	Categorale ziekenhuizen
		86.10.4	Geestelijke gezondheids- en verslavingszorg met overnachting
87	Verpleging, verzorging en begeleiding met overnachting		
87.1	Kantines en catering	87.10	Verpleeghuizen
	Huishoudens		
	consument		

Bijlage C Kolomhoofden van resultaattabel

KHC-nr	Kolomhoofdcategorie (KHC)	KH-nr	Kolomhoofd (KH)	
1	<i>Oorsprong</i>	1	Oorsprong	
2	<i>Type reststroom</i>	2	Type reststroom	
3	Omvang	3	Gewicht nat	Voorkant data
		4		Achterkant data
		5	Gewicht ds	
		6	Omvang indicator	
4	Identificatie	7	reststroomcode	
		8	gemiddelde van #	
5	Samenstelling	9	Drogestof (DS)	
		10	As	550°C
		11		850°C
		12		T niet gegeven
		13	Eiwit	
		14	Vet	
		15	Vezel	ruwe celstof
		16		cellulose
		17		hemicellulose
		18		lignine
		19	Zetmeel	
		20	Suiker	
		21	Overig	
		22	Totaal DS - overig	
23	N			
24	P			
25	K			
6	Indicatoren inhoudsstoffen	26	NDF	
		27	ADF	
		28	ADL	
7	Benuttingspotentieel	29	VEM	
		30	VEVI	
		31	Biogaspotentieel	
		32	LHV	
		33	HHV	
		34	Niet gespecificeerd	
8	Reststroomomvang per huidige bestemming	35	Huidige bestemming (tekst)	
		36	Veevoer	
		37	Veevoer varken	
		38	Veevoer rund	
		39	Vergisten	
		40	Composteren	
		41	Verbranden	
		42	Storten	

Bijlage D1 Verkopen per SBI code

SBI code	link	f&d-sales (million €)	year		
1	farmer	17359	2015	6.3%	
10	food processing	60080	2015	21.8%	
11	drink manufacturers	5131	2015	1.9%	
46	food-related wholesalers	127253	2015	46.2%	
47	food-related retail	46494	2017	16.9%	
various	out of home	19050	2017	6.9%	
source	CBS, GfK, Foodstep	275367		100.0%	
10	2015	subsector food processing	sales (million €)	% sales	# companies
	10.1	Slaughterhouses and meat processing	10652	17.7%	554
	10.2	Fish processing	966	1.6%	133
	10.3	Processing of potatoes, vegetables and fruit	5614	9.3%	155
	10.4	Manufacture of vegetable and animal oils and fats	6679	11.1%	40
	10.5	Manufacture of dairy products	11838	19.7%	298
	10.6	Manufacture of starches	2500	4.2%	110
	10.7	Manufacture of bread, pastry and pasta	4904	8.2%	2641
	10.8	Manufacture of other food	16927	28.2%	635
	source	CBS	60080	100.0%	
11	2015	subsector manufacturing drinks	sales (million €)	% sales	# companies
	11.05	Beer brewery	3235	63%	123
	11.07	Soda manufacturing	1410	27%	24
	source	CBS	4645	91%	
		total drinks	5131		
46	2015	subsector food-related wholesalers	sales (million €)	% sales	# companies
	46.21	wholesale agricultural products	47583	37%	5960
	46.3	wholesale food and stimulants	79670	63%	8599
	source	CBS	127253		
47	2017	subsector food-related retail	sales (million €)	% sales	# companies
	4711	supermarkten	33565	72%	3110
	472	convenience shops (boutcher,...)	5338	11%	10108
	479	retail (internet)	7591	16%	??
	source	CBS, GfK	46494		
	2017	subsector out of home	sales (million €)	% sales	# companies
		Horeca	11865	62%	45521
		Leisure	1311	7%	14018
		Catering	3268	17%	106239
		On the move	2605	14%	5010
	source	Foodstep	19049		

(C:\Users\soeth001\Backup sticks\2020-11-3-Toshiba 32GB\Monitor VV\Food Processing\companies and size)

Bijlage D2 Verkopen en productie per SBI code in voedselverwerkende industrie

Bron: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/prodcom/data/database/>, (gezien 21-12-2021) en kies dan:

Sold production, exports and imports by PRODCOM list (NACE Rev. 2) - annual data (DS-066341)

	verkoopwaarde producten in miljoen €					verkopen in miljoen kg (of liter)					% kg 2018
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	
10 Voedingsmiddelenindustrie											
101 Slachterijen en vleeswarenindustrie	9534	9197	9607	9779	9912	4569	4522	5523	4706	4362	15.0%
10.11 Slachterijen (geen pluimvee-)	4469	4004	4221	4281	4151	2250	1988	2950	1779	1701	5.8%
10.12 Pluimveeslachterijen	2783	2836	2942	2920	3023	1550	1724	1766	1810	1819	6.3%
10.13 Vleesverwerking (niet tot maaltijden)	2282	2357	2444	2578	2738	769	810	807	1117	842	2.9%
102 Visverwerkende industrie	569	581	574	658	649	117	138	117	134	97	0.3%
103 Groente-, fruitverwerkende industrie	4007	4344	4463	4660	5092	3569	4382	4651	4119	4338	14.9%
10.31 Vervaardiging van aardappelproducten	1791	2039	2263	2324	2596	2049	2382	2656	2594	2918	10.0%
10.32 Vervaardiging van fruit- en groentesap	653	668	669	667	702	631	739	811	577	527	1.8%
10.39 Verwerking van groente en fruit (niet tot sap en maaltijden)	1563	1637	1531	1669	1794	889	1260	1184	947	893	3.1%
10.4 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten	5607	5521	5161	5026	5138	6614	6336	5791	5452	5646	19.4%
10.41 Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (geen margarine en andere spijsvetten)	4925	4882	4536	4382	4521	5751	5860	5354	5008	5202	17.9%
10.42 Vervaardiging van margarine en overige spijsvetten	682	639	625	644	617	863	476	437	445	444	1.5%
105 Zuivelindustrie	7198	6631	6165	6453	6127	3362	3463	4173	3600	3445	11.8%
10.51 Vervaardiging van zuivelproducten (geen consumptie-ijs)	7087	6440	5968	6219	5855	3263	3364	4071	3489	3329	11.4%
10.52 Vervaardiging van consumptie-ijs	111	191	197	234	272	99	99	102	111	116	0.4%
106 Meelindustrie	1973	1953	1967	1971	2081	3057	3119	2986	2996	4909	16.9%
10.61 Vervaardiging van meel (geen zetmeel)	675	659	633	649	730	1474	1487	1353	1425	1435	4.9%
10.62 Vervaardiging van zetmeel en zetmeelproducten	1298	1294	1334	1322	1351	1583	1632	1633	1571	3474	11.9%
107 Brood- en deegwarenindustrie	3312	3276	3476	3421	3652	1753	1733	1789	1784	1860	6.4%
10.71 Vervaardiging van brood en vers banketbakkerswerk	1729	1730	1806	1792	2007	1032	1053	1020	1063	1138	3.9%
10.72 Vervaardiging van beschuit en koekjes en ander houdbaar b	1583	1546	1670	1586	1598	722	679	769	721	722	2.5%
10.73 Vervaardiging van deegwaren	.	.	.	43	47	.	.	.	.	.	0.0%
108 Overige voedingsmiddelenindustrie	10219	9094	9939	10635	10260	4176	3612	3949	4759	4428	15.2%
10.81 Vervaardiging van suiker	.	.	.	.	.	1125	790	934	1329	1103	3.8%
10.82 Cacao- en chocoladeverwerkende industrie	3840	4021	4384	4450	4104	1170	1096	1175	1273	1247	4.3%
10.83 Verwerking van koffie en thee	1927	951	876	992	821	194	212	199	224	184	0.6%
10.84 Vervaardiging van specerijen, sauzen en kruiden; zoutra	972	964	900	980	967	513	485	449	462	480	1.6%
10.85 Vervaardiging van kant-en-klarmaaltijden en snacks	766	807	749	888	1043	260	270	218	309	343	1.2%
10.86 Vervaardiging van gehomogeniseerde voedingspreparaten	1302	1186	1675	1597	1532	236	224	250	244	212	0.7%
10.89 Vervaardiging van overige voedingsmiddelen n.e.g.	1412	1165	1355	1728	1793	679	535	724	918	859	3.0%
Totaal	42419	40597	41352	42603	42911	27216	27304	28980	27550	29086	100.0%

Bovenstaande gegevens zijn verzameld in 2019. In PRODCOM zijn data van de laatste twee jaren niet definitief, maar indicatief. Dat geldt dus ook voor de getallen uit 2017 en 2018. Er is intussen een update uit 2021 beschikbaar, maar omdat enerzijds deze tabel slechts globaal inzicht dient te verschaffen over de relevantie van een subsector in de voedselverwerkende industrie, en anderzijds het redelijk wat werk is om de data goed te organiseren, is deze update nu niet gemaakt.

Bijlage E Indeling & aantal boerderijdieren

Onderstaande indeling en cijfers komen vanuit het CBS:

<https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84952NED/table?ts=1639408494829>

		Landbouwdieren		2020 april	2020 december	gemiddelde
Rundvee		Rundvee (totaal)	x 1000	3766	3691	3729
	Melk	Jongvee melkveehouderij (totaal)	x 1000	935	985	960
		Jongvee melkveehouderij, < 1 jaar, vrouw	x 1000	439	455	447
		Jongvee melkveehouderij, < 1 jaar, man	x 1000	41	54	48
		Jongvee melkveehouderij, 1-2 jaar, vrouw	x 1000	373	394	384
		Jongvee melkveehouderij, 1-2 jaar, man	x 1000	8	10	9
		Jongvee melkveehouderij, >= 2 jaar, vr..	x 1000	74	72	73
		Melk- en kalfkoeien (>= 2 jaar)	x 1000	1593	1569	1581
		Geboren kalveren nuka's				
	Vlees	Vleeskalveren (totaal)	x 1000	1000	939	970
		Vleeskalveren voor rosé-vlees (< 1 jaar)	x 1000	371	325	348
		Vleeskalveren voor witvlees (< 1 jaar)	x 1000	628	614	621
		Jongvee vleesproductie (totaal)	x 1000	166	144	155
		Jongvee vleesproductie, < 1 jaar, vrl.	x 1000	32	24	28
		Jongvee vleesproductie, < 1 jaar, mnl.	x 1000	46	39	43
		Jongvee vleesproductie, 1-2 jaar, vrl.	x 1000	28	26	27
		Jongvee vleesproductie, 1-2 jaar, mnl.	x 1000	36	35	36
	Overig	Jongvee vleesproductie, >= 2 jaar, vrl.	x 1000	24	21	23
		Overige runderen (totaal)	x 1000	58	43	51
		Stieren (>= 2 jaar) (totaal)	x 1000	14	11	13
Schapen		Schapen (totaal)	x 1000	890	710	800
	jong	Schapen, 0-7 maanden	x 1000	341	88	215
	Melk	Schapen voor de melk, 7 mnd - 1 jaar	x 1000	1	3	2
		Schapen voor de melk, ouder dan 1 jaar	x 1000	14	12	13
	Overig	Overige schapen, 7 mnd - 1 jaar	x 1000	79	210	145
		Overige schapen, ouder dan 1 jaar	x 1000	432	369	401
Geiten		Rammen, >= 7 maanden	x 1000	24	27	26
		Geiten (totaal)	x 1000	633	557	595
	jong	Geiten, 0-7 maanden	x 1000	132	34	83
	Melk	Melkgeiten, 7 mnd - 1 jaar	x 1000	35	96	66
		Melkgeiten, 1 jaar of ouder	x 1000	441	401	421
	Overig	Overige geiten, 7 mnd - 1 jaar	x 1000	2	4	3
Overige geiten, 1 jaar of ouder		x 1000	12	12	12	
Kippen		Bokken, >= 7 maanden	x 1000	10	11	11
		Kippen (totaal)	x 1000	95153		95153
		Leghennen (totaal)	x 1000	42015		42015
		Leghennen, opfok	x 1000	10784		10784
	Eieren	Leghennen, productie (< 20 maanden)	x 1000	28192		28192
		Leghennen, productie (>= 20 maanden)	x 1000	3039		3039
	Overig	Ouderdieren van leghennen (totaal)	x 1000	1422		1422
		Ouderdieren van leghennen, opfok	x 1000	289		289
		Ouderdieren van leghennen, productie	x 1000	1133		1133
	Vlees	Vleeskuikens	x 1000	44325		44325
		Overig	Ouderdieren van vleeskuikens (totaal)	x 1000	7391		7391
	Ouderdieren van vleeskuikens, opfok		x 1000	2664		2664
Ouderdieren van vleeskuikens, productie	x 1000		4727		4727	
Eenden	Vlees	Slachteenden	x 1000	712		712
Kalkoenen	Vlees	Kalkoenen	x 1000	566		566
Varkens		Varkens (totaal)	x 1000	11860	11541	11701
	Biggen	Biggen tot 20 kg, nog bij de zeug	x 1000	2118	1850	1984
		Doodgeboren biggen + nageboorte	x 1000			198.4
		sterfte na spenen	x 1000			1746
	Jong	Jonge varkens, tot 50 kg	x 1000	5016	4718	4867
	Vlees	Vleesvarkens, 50 kg of meer (totaal)	x 1000	3719	4045	3882
		Vleesvarkens, 50 tot 80 kg	x 1000	1651	1731	1691
		Vleesvarkens, 80 tot 110 kg	x 1000	1564	1653	1609
		Vleesvarkens, 110 kg of meer	x 1000	504	661	583
	Overig	Fokvarkens, 50 kg of zwaarder	x 1000	1008	929	969
		Zeugen, 50 kg of meer, gedekt	x 1000	662	580	621
		Zeugen, 50 kg of meer, bij biggen	x 1000	169	151	160
		Jonge zeugen	x 1000	130	152	141
Overige fokvarkens		x 1000	47	46	47	

Bijlage F Definities

- Biomassa:** Stof van organische oorsprong, geproduceerd door organismen, waaronder planten en dieren. Stoffen van organische oorsprong die door geologische processen zijn getransformeerd, zoals steenkool, aardgas of krijt, rekent men niet tot biomassa.
- Biomassa-V:** Dat deel van de biomassa, dat gerelateerd is of wordt aan de voedselketen, waarmee bedoeld wordt dat de intentie is, dat tenminste een deel van die biomassa (al dan niet na verwerking) door de mens geconsumeerd wordt.
- Bijvangst:** Met *bijvangst* worden andere vissoorten of dieren bedoeld dan degene waarop bewust gevist wordt.
- Categorie I-materiaal:** is uitsluitend geschikt voor verwijdering of destructie. In het kort⁸⁸ gaat het onder andere om dierlijke bijproducten die:
- Een risico vormen door een overdraagbare encefalopathie (BSE/TSE), zoals gespecificeerd risicomateriaal.
 - Verboden stoffen bevatten, zoals groeihormonen.
 - Residuen bevatten van milieuverontreinigende stoffen, zoals dioxines en PCB's.
- Categorie II-materiaal:** is ongeschikt voor dierlijke consumptie. In het kort⁸⁸ gaat het onder andere om:
- Mest en de inhoud van het maag-darmkanaal.
 - Materiaal dat slachthuizen uitzeven bij de voorbehandeling van afvalwater.
 - Dierlijke producten die residuen bevatten van bijvoorbeeld diergeneesmiddelen.
 - Dierlijke producten uit derde landen die niet voldoen aan de invoereisen van de Europese Unie.
 - Dieren die, op een andere manier dan door slachting voor menselijke consumptie, sterven of gedood worden. Bijvoorbeeld bepaalde kadavers van boerderijen of dieren die gedood worden om een dierziekte te bestrijden.
- Categorie III-materiaal:** is niet voor menselijke consumptie geschikt of bestemd. In het kort⁸⁸ gaat het onder andere om:
- Delen van geslachte dieren die geschikt zijn voor menselijke consumptie, maar die om commerciële redenen niet voor menselijke consumptie worden gebruikt.
 - Bijproducten die ontstaan bij de productie van voor menselijke consumptie bestemde producten, bijvoorbeeld ontvette beenderen en kanen.
 - Producten van dierlijke oorsprong of voedingsmiddelen die dat bevatten, en die niet langer voor menselijke consumptie bestemd zijn, bijvoorbeeld wegens verpakkingsfouten of andere problemen die geen risico vormen voor de volks- of diergezondheid.
 - Huiden, hoeven, hoorns, veren, haren en wol van dieren die geen verschijnselen vertonen van op mens of dier overdraagbare ziekten.
 - Diverse (bij)producten uit de vissector en de pluimveesector.
 - Ongewervelde land- en waterdieren die niet ziekteverwekkend zijn voor de mens of dier.
 - Knaagdieren en haasachtigen die niet als proefdier gebruikt zijn, niet worden gedood in verband met een dierziekte, en niet zelf zijn gestorven.
 - Keukenafval en etensresten uit huishoudens, grootkeukens en horecagelegenheden.

⁸⁸ Deze tekst komt van de NVWA: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierlijke-bijproducten/de-3-categorieen-dierlijke-bijproducten>. Voor een volledige definitie zie: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R1069-20191214&qid=1646212294085&from=en>, gezien 2-3-2022.

-
- Dierlijke bijproducten die niet onder categorie 1- of categorie 3-materiaal vallen. Bijvoorbeeld bedorven voedingsmiddelen of vlees dat bij de keuring tijdens het slachten ongeschikt is verklaard voor menselijke en dierlijke consumptie.

Demersale vissen:	vissen die dicht bij de bodem van de zee leven, zoals kabeljauw, schol en tong.
Food:	voedsel verwijst naar elke stof, ongeacht of deze is verwerkt, half-bewerkt of rauw, bestemd voor menselijke consumptie. Het is inclusief drank, kauwgom en elke stof die bij de vervaardiging, bereiding of behandeling van voedsel wordt gebruikt, maar niet gebruikte cosmetica, tabak of stoffen als drugs
Food grade:	Food grade is een term waarmee doorgaans wordt bedoeld dat iets geschikt is voor humane consumptie of dat iets in contact mag komen met voedsel. Er is geen officiële instantie die food grade reguleert of certificeert. Onder food grade verstaat de sector alles wat niet als afval weggaat, maar wat een bestemming in verdere verwerking krijgt [33].
Oogstresten:	de delen van de plant, die niet vermarktbaar zijn (zie ook definitie vermarktbaar).
Opbrengst:	het gewicht van de doorsnede van het vermarktbaar en het geogste deel van de plant.
Organisme:	een levende, materiële entiteit die zich door middel van biologische processen, zoals een eigen stofwisseling, duurzaam in stand houdt. Voorbeelden van organismen zijn dieren, planten, schimmels en bacteriën.
Pelagische vissen:	vissen die leven in het gedeelte van de zeeën en oceanen dat van de kust en zeebodem verwijderd is.
Vermarktbaar:	betreft die delen van de plant/het dier, die geschikt zijn voor humane consumptie.
Voedsel:	voedsel verwijst naar elke stof, ongeacht of deze is verwerkt, half-bewerkt of rauw, bestemd voor menselijke consumptie. Het is inclusief drank, kauwgom en elke stof die bij de vervaardiging, bereiding of behandeling van voedsel wordt gebruikt, maar niet gebruikte cosmetica, tabak of stoffen als drugs
VOR:	Voedselgerelateerde Organische Reststromen (VOR) zijn die delen van biomassa-V, waar de mens op heeft geïntervenieerd om bij te dragen aan de voedselketen, en die niet als voedsel voor de mens worden gebruikt.

Bijlage G Eurostat data over leghennen

Bron: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>, gezien 20-12-2021
(Eurostat algemeen en dan zoeken op 'Chicks of laying hen breeds (laying)')

Poultry - monthly data [apro_ec_poulm]			
Last update	20.12.21		
Extracted on	20.12.21		
Source of data	Eurostat		
HATCHITM	Eggs placed in incubation		
ANIMALS	Chicks of laying hen breeds (laying)	Chicks of laying hen breeds (selection)	Chicks of meat broiler breeds (selection)
TIME/GEO	Netherlands	Netherlands	Netherlands
2020M01	13,674	221	2,017
2020M02	11,625	215	2,568
2020M03	10,519	325	2,602
2020M04	9,845	285	1,965
2020M05	10,247	258	2,667
2020M06	10,625	319	2,514
2020M07	11,416	342	2,265
2020M08	10,625	250	2,720
2020M09	11,946	264	2,427
2020M10	11,301	342	2,181
2020M11	10,668	238	1,850
2020M12	9,306	187	2,147
	131,797	3,246	27,923

Eenheid is: aantallen x 1000.

Bron: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/apro_anip_esms.htm , gezien 20-12-2021

4. Unit of measure	
The units of measure are	
• for livestock and gross indigenous production	1000 heads
• for slaughtering	1000 tonnes (carcass weight), 1000 heads
• for milk statistics except for fat and protein content	1000 tonnes tonnes or percentage
• for chicks and eggs	1000 units (chicks and eggs for hatching) million eggs (eggs for consumption)

Bijlage H Visserij aanvoerhoeveelheid

Bronnen:

<https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83622NED/table?ts=1640077216284>, gezien 21-12-2021

<https://stecf.jrc.ec.europa.eu/dd/fdi>, gezien 21-12-2021. Download 'catches', en selecteer in de kolom 'subregion' de regio's 27.4.A, 27.4.B en 27.4.C, want dat is het Noordzeegebied. Deze codes corresponderen met de 'ICES statistical areas' 4a, 4b en 4c (=Noordzee)⁸⁹.

<https://www.fao.org/fishery/en/collection/asfis/en>, gezien 21-12-2021.

Onderwerp	ASFIS code	Aangevoerde hoeveelheid	Aangevoerde hoeveelheid	Aangevoerde hoeveelheid
Perioden		2019	2019	2020
Vissoorten, schaal- en schelpdieren		1 000 kg	1 000 kg	1 000 kg
Totaal demersale vis		54579	47203	50828
Schol	PLE	21840	18031	18319
Noordzee garnalen	CSH	14016	15526	15682
Tong	SOL	6745	6671	6539
Schar	DAB	2439	1919	1982
Rode poon	GUU	1892	1234	2045
Tarbot	TUR	1824	1805	1982
Wijting	WHG	1491	791	1162
Langoustine (Noorse kreeft)	NEP	1318	1226	847
Kabeljauw		1071		523
Griet		888		777
Noordzeekrab		540		421
Schelvis		273		295
Zeebaars		200		216
Europese kreeft		42		38
Totaal schelpdieren		40638		34771
Mossel	MUS	38094		32420
Oesters		2544		2351
Totaal kweekvis		5582		5337
Overige kweekvis		3382		3302
Gekweekte paling		2200		2035
Totaal pelagische vis		371343		336605
Haring (bevroren aangevoerd)	HER	139349	63821	115484
Blauwe wijting (bevroren aangevoerd)		132968		110436
Makreel (bevroren aangevoerd)	MAC	44527	8861	67050
Horsmakreel (bevroren aangevoerd)		39319		21311
Sardines (bevroren aangevoerd)		15180		22324
Totaal		472142		427541
		bron: CBS	bron: FDI	bron: CBS

⁸⁹ <https://www.ices.dk/data/maps/pages/default.aspx>, gezien 22-12-2021

Bijlage I Retailmarkt food

De retailsector *in food* is onderverdeeld in vier segmenten: supermarkt, speciaalzaak, markthandel en E-commerce (online verkopen). Er zijn diverse bronnen gebruikt om het aandeel food in deze vier kanalen te achterhalen. Dit is gedaan, omdat niet altijd duidelijk is of de data alleen food betreffen of ook andere verkopen. Het CBS is de enige periodieke bron met specifieke cijfers over de markt (in de zin van markthandel), maar heeft dat niet opgesplitst naar food en non-food⁹⁰. De netto-omzet van alle markthandel was in 2019 gelijk aan 1324 miljoen €⁹¹. Voor de supermarkt was dat 36771 miljoen € en voor de gespecialiseerde winkels in voedings- en genotmiddelen 5971 miljoen €⁹². Die laatste bevat echter dranken (geen zuivel) en tabaksproducten en rokersbenodigdheden, en die twee worden in deze studie niet meegenomen. Deze groep omvat de klassen (CBS):

- 4721 Aardappelen, groenten en fruit
- 47221 Vlees en vleeswaren
- 47222 Wild en gevogelte
- 4723 Vis en schaal- en weekdieren
- 47241 Brood, banket
- 47242 Chocolade en suikerwerk
- 4725 *Dranken (geen zuivel)*
- 4726 *Tabaksproducten en rokersbenodigdheden*
- 47291 Kaas
- 47299 Winkels gespecialiseerd in overige voedings- en genotmiddelen

De SBI/CBS-klasse '4711 supermarkten' bevat meer dan voeding (zie definitie op CBS-Statline). Op de website www.agrimatie.nl stelt WEcR veel bedrijfsinformatie uit de agrisector beschikbaar, en ook de markt van eten en drinken wordt daar weergegeven. De omzet van eten en drinken bij de supermarkt was in 2019 34,3 miljard €⁹³ (lager dan bovengenoemde 36771 miljoen €), en 9,3 miljard € bij de kleine retail (=speciaalzaken en ambulante retail⁹⁴) en online retail.

De food-omzet van speciaalzaken wordt gegeven in de statistieken van Retailersinside⁹⁵, waar voor elk van de speciaalzaken (met iets meer detail) uit de lijst hierboven de food-omzet wordt weergegeven. De speciaalzaken verkopen relatief weinig non-food (zeker in vergelijking met de supermarkt) en er wordt daarom aangenomen dat de omzet bij deze categorieën volledig food zijn.

Tabel 35: food omzet in 2019 in waarde per type speciaalzaak (inclusief slijterij)

SBI code	Speciaalzaak	Omzet 2019 (in miljoen €)
4721	Aardappelen, groenten en fruit	416
47221	Vlees en vleeswaren	1263
47222	Wild en gevogelte	119
4723	Vis en schaal- en weekdieren	356
47241	Brood, banket	237
47242	Chocolade en suikerwerk	115
4725	Slijterijen	1079
47291	Kaas	222
47299	Winkels gespecialiseerd in overige voedings- en genotmiddelen	677
TOTAAL		4484

⁹⁰ Voorheen waren er wel specifieke data over '4821 markthandel voor voedings- en genotmiddelen'

⁹¹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81156ned/table?ts=1641292477493>, gezien 3-1-2022

⁹² <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81156ned/table?ts=1641212568530>, gezien 3-1-2022

⁹³ <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3620&indicatorID=4637§orID=2908>, gezien 3-1-2022

⁹⁴ Ambulante retail is de bewoording die gekozen wordt bij Agrimatie. Er zijn diverse termen, die ongeveer hetzelfde bedoelen: markthandel (CBS), ambulante retail (Agrimatie), ambulante handel (Retailinsiders.nl). Vanwege de kleine omvang van deze sector wordt daar niet verder op ingegaan

⁹⁵ <https://www.retailinsiders.nl/data/#>, gezien 3-1-2022. Selecteer tabblad 'branches' en kies de gewenste doorsnedes

Omdat in de cijfers voor de supermarkt geen splitsing is gemaakt tussen eten en drinken, is ervoor gekozen om slijterijen ook op te nemen in Tabel 35.

De laatste retail food-markt is het online-kanaal. ING heeft daar cijfers over gepubliceerd, en in 2019 was het food-aandeel in de online verkopen 1,8 miljard €⁹⁶. Merk op dat dezelfde ING-bron spreekt over een food retail-omzet van 41 miljard, hetgeen ongeveer de optelsom is van de CBS cijfers 36771 en 4484 miljoen €, waarbij dus de 36771 volgens WEcR te hoog is genomen. In augustus 2020 schat de Levensmiddelenkrant het aandeel non-food verkopen in de supermarkt op 9%⁹⁷, en dan zou (als we ervanuit gaan dat 2019 vergelijkbaar was) de food-omzet bij supermarkten $91\% \times 36771$ miljoen € = 33,46 miljard €, hetgeen dichtbij de 34,3 van Agrimatie ligt.

⁹⁶ <https://www.ing.nl/zakelijk/kennis-over-de-economie/uw-sector/outlook/supermarkten.html>, gezien 3-1-2022

⁹⁷ <https://www.levensmiddelenkrant.nl/levensmiddelenkrant/nieuws/non-food-nog-altijd-pittige-categorie-voor-supermarkten>, gezien 3-1-2022

Bijlage J Voedselverspilling consument

Bronnen: [59, 67]

Kg pppj in 2019	Vermijdbaar (vast)						
	Rest	GFT	Totaal	%	Overige routes	Totaal	%
Vlees	1.33	0.16	1.49	5.6%	0.13	1.62	4.7%
vleeswaren	0.57	0.06	0.63	2.4%	0.05	0.68	2.0%
Vis	0.22	0.01	0.23	0.9%	0.02	0.25	0.7%
Kaas	0.52	0.05	0.57	2.2%	0.05	0.62	1.8%
Zuivel (voorn. dik)	1.76	-	1.76	6.6%	3.38	5.14	15.0%
Eieren	0.29	0.04	0.33	1.2%	0.02	0.35	1.0%
Groente	2.25	1.19	3.44	13.0%	0.25	3.69	10.8%
Fruit	1.66	1.11	2.77	10.4%	0.20	2.97	8.7%
Aardappelen	1.88	0.80	2.68	10.1%	0.19	2.87	8.4%
Brood	4.32	0.79	5.11	19.3%	1.26	6.37	18.6%
Gebak en koek	0.84	0.09	0.93	3.5%	0.05	0.98	2.9%
Deegwaren	0.61	0.12	0.73	2.8%	0.18	0.91	2.7%
Maaltijdresten	0.10	-	0.10	0.4%	0.01	0.11	0.3%
Rijst	0.64	0.09	0.72	2.7%	0.11	0.83	2.4%
Pasta's	0.69	0.21	0.90	3.4%	0.14	1.04	3.0%
Snoep en snacks	0.72	0.05	0.77	2.9%	0.04	0.81	2.4%
Boterhambeleg	0.11	-	0.11	0.4%	0.02	0.13	0.4%
Sauzen en vetten	1.77	0.04	1.81	6.8%	0.93	2.74	8.0%
Soepen	0.01	-	0.01	0.0%	0.02	0.03	0.1%
Overig	1.26	0.16	1.42	5.4%	0.68	2.10	6.1%
	21.54	4.97	26.51	100.0%	7.75	34.26	100%
	Onvermijdbaar (vast)						
	Rest	GFT	Totaal	%	Overige routes		
Schillen en stronken	7.27	4.57	11.84	48.3%	nvt		
Waskorsten	0.16	0.03	0.19	0.8%			
Eierschalen	0.50	0.21	0.71	2.9%			
Koffiedik	6.09	2.14	8.23	33.6%			
Theeresten	0.46	0.14	0.60	2.4%			
Vlees- en visresten	1.02	0.13	1.15	4.7%			
Vetten			-	0.0%			
Onsorteerbaar	0.90	0.91	1.81	7.4%			
	16.40	8.13	24.53	100.0%			

Bijlage K Slachtingen

Bron: CBS Statline

2020			
Slachtdieren	Aantal slachtingen (x1000)	Geslacht gewicht (kton)	geslacht gewicht (kg/dier)
Varkens (totaal)	16666.1	1661.6	99.7
Vleeskuikens	577878	953.5	1.7
Rundvee (totaal)	2088.6	432.8	207.2
<i>Kalveren jonger dan 9 maanden</i>	<i>1406.7</i>	<i>221.8</i>	<i>157.7</i>
<i>Koeien</i>	<i>461</i>	<i>150.5</i>	<i>326.5</i>
<i>Kalveren van 9 tot en met 12 maanden</i>	<i>152</i>	<i>31.0</i>	<i>203.7</i>
<i>Stieren</i>	<i>56.5</i>	<i>26.6</i>	<i>470.2</i>
<i>Vaarzen</i>	<i>12.3</i>	<i>3.0</i>	<i>243.4</i>
Overige kippen	19651.5	42.3	2.2
Schape incl. lammeren	685.3	15.9	23.2
Schape lammeren	509.7	10.7	20.9
Geiten (totaal)	200.9	2.6	13.0
Eenhoevigen	1.6	0.4	223.8
Overig pluimvee	4.8	0.0	0.8
Kalkoenen		0.0	
Totaal		3120	

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Food & Biobased Research
Bornse Weilanden 9
6708 WG Wageningen
E info.wfbr@wur.nl
wur.nl/wfbr

Rapport 2591
I



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
