

Trendanalyse van de samenstelling van het rantsoen voor varkens: een vooruitblik naar 2030

Jamal Roskam, Mariël Benus en Robert Hoste



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Trendanalyse van de samenstelling van het rantsoen voor varkens: een vooruitblik naar 2030

Jamal Roskam, Mariël Benus en Robert Hoste

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door Stichting Vitale Varkenshouderij en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van TKI Topsector onderzoek (Projectnummer LWV20.173).

Wageningen Economic Research
Wageningen, juli 2024

RAPPORT
2024-088

Roskam, J.L., A.M. Benus, R. Hoste, 2024. *Trendanalyse van de samenstelling van het rantsoen voor varkens: een vooruitblik naar 2030*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2024-088. 28 blz.; 0 fig.; 5 tab.; 31 ref.

In dit onderzoek is inzichtelijk gemaakt wat de huidige grondstofstromen zijn voor het gebruik in varkensvoerders in Nederland, en is een analyse gemaakt van verwachte veranderingen in beschikbaarheid van grondstoffen voor deze voeders in de periode tot aan het jaar 2030. De analyse is zo veel mogelijk kwantitatief gemaakt. Er is gewerkt met bandbreedtes voor de beschikbaarheid van grondstoffen. Daarnaast zijn nieuwe en/of potentiële technologieën in de analyse opgenomen die zorgen voor een betere ontsluiting van producten. Het gaat hier om nieuwe technologieën van voedselproductie waardoor minder of andere grondstoffen en/of co-producten beschikbaar komen en om technologieën voor verdere bewerking van grondstoffen en/of co-producten.

This research provided insight into the current raw material flows for use in pig feeds in the Netherlands, and an analysis was made of expected changes in the availability of raw materials for these feeds in the period up to the year 2030. The analysis is made as quantitative as possible. Bandwidths have been used for the availability of raw materials. In addition, new and/or potential technologies have been included in the analysis that ensure better access to products. This concerns new food production technologies that make fewer or different raw materials and/or co-products available and technologies for further processing of raw materials and/or co-products.

Trefwoorden: varkens, varkensvoerders, grondstoffen, co-producten, Nederland

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/659936> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2024 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2024

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2024-088 | Projectcode 4400003348

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
Summary	7
1 Inleiding	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Doelstelling	8
2 Huidige situatie	9
2.1 Huidig rantsoen varkenshouderij	9
2.2 Gebruik en herkomst grondstoffen diervoeders	9
2.2.1 Gebruik en herkomst mengvoeders varkenshouderij	10
2.2.2 Gebruik en herkomst (vochtrijke) co-producten en losse grondstoffen	10
2.2.3 Alternatieve eiwitbronnen	11
3 PESTEL-analyse	13
3.1 Methode	13
3.2 Geïdentificeerde factoren	13
3.3 Politieke factoren	14
3.3.1 Overheidsbeleid	14
3.3.2 Europees beleid	14
3.3.3 Politieke instabiliteit	14
3.3.4 Conclusie	15
3.4 Economische factoren	15
3.4.1 Marktsituatie en concurrentiekracht	15
3.4.2 Afhankelijkheid mengvoerindustrie van import	15
3.4.3 Conclusie	15
3.5 Sociale factoren	15
3.5.1 Demografie	15
3.5.2 Consumptietrends	16
3.5.3 Draagvlak houden van dieren	16
3.5.4 Conclusie	16
3.6 Technologische factoren	16
3.6.1 Gebruik en beschikbaarheid van alternatieve opties	16
3.6.2 Conclusie	17
3.7 Ecologische factoren	17
3.7.1 Milieuvoetafdruk	17
3.7.2 Benutten van reststromen	17
3.7.3 Conclusie	17
3.8 Juridische factoren (Legal)	18
3.8.1 Gebruik van organisch keukenafval	18
3.8.2 Gebruik van dierlijke eiwitten	18
3.8.3 Verbod op ontbossing	18
3.8.4 Conclusie	19

4	Verwachting herkomst, beschikbaarheid en gebruik van grondstoffen in 2030	20
4.1	Granen	20
4.2	Oliehoudende zaden	20
4.3	Wei	21
4.4	Aardappelstoomschillen	21
4.5	Insectenmeel	21
4.6	Dierlijke eiwitten	21
4.7	Wieren en algen	22
4.8	Organisch keukenafval	22
4.9	Vrije aminozuren	22
4.10	Reststromen	22
4.11	Wrap-up	23
5	Conclusies en discussie	24
5.1	Conclusies	24
5.2	Discussie	24
	Bronnen en literatuur	25

Woord vooraf

Binnen de publiek-private samenwerking (PPS) Vitale Varkenshouderij (LWV 20.173), in werkpakket Circulaire Economie, wordt gewerkt aan de integrale verduurzaming van de Nederlandse varkenshouderij. Binnen de PPS is een specifieke vraag geformuleerd om inzicht te krijgen in te verwachten veranderingen in veevoergrondstofstromen. Het doel van dit onderzoek is inzichtelijk te maken wat de huidige grondstofstromen zijn voor gebruik in varkensvoer in Nederland, en een analyse van verwachte veranderingen in beschikbaarheid van grondstoffen voor deze voeders in de periode tot aan het jaar 2030. In de trendanalyse is waar mogelijk gebruikgemaakt van de definities en methodieken voortkomend uit de PPS 'Kringlooptoets'. De analyse is zo veel mogelijk kwantitatief gemaakt. Bovendien zijn uitkomsten van de analyse vergeleken met de ambities van de Coalitie Vitale Varkenshouderij ten aanzien van gebruik van grondstoffen en co-producten.



I. O. (Claf) Hietbrink

Business Unit Manager Wageningen Economic Research
Wageningen University & Research

Samenvatting

Binnen de publiek-private samenwerking (PPS) Vitale Varkenshouderij (LWV 20.173), in werkpakket Circulaire Economie, wordt gewerkt aan de integrale verduurzaming van de Nederlandse varkenshouderij. Binnen de PPS is een specifieke vraag geformuleerd om inzicht te krijgen in te verwachten veranderingen in veevoergrondstofstromen. Het doel van dit onderzoek is inzichtelijk te maken wat de huidige grondstofstromen zijn voor gebruik in varkensvoer in Nederland, en een analyse van verwachte veranderingen in beschikbaarheid van grondstoffen voor deze voeders in de periode tot aan het jaar 2030. In de trendanalyse is waar mogelijk gebruikgemaakt van de definities en methodieken voortkomend uit de PPS 'Kringlooptoets' waarin een gestructureerde werkwijze is beschreven om maatregelen op het vlak van plantaardige en dierlijke productie, en humane voeding kwalitatief te toetsen op hun effect op het sluiten van de mineralenkringloop (zie Vellinga et al. (2016) voor meer informatie). De analyse is zo veel mogelijk kwantitatief gemaakt. Bovendien zijn uitkomsten van de analyse vergeleken met de ambities van de Coalitie Vitale Varkenshouderij ten aanzien van gebruik van grondstoffen en co-producten. Deze ambitie omvat ook trends in het tegengaan van (voedsel)verspilling en het daarmee samenhangende beschikbaar komen van verspilde fracties uit de humane voedselketen. In deze studie is geprobeerd met bandbreedtes te werken omtrent de beschikbaarheid van (categorieën) grondstoffen. Daarnaast worden ook nieuwe en/of potentiële technologieën in de analyse opgenomen die zorgen voor een betere ontsluiting van producten. Het gaat hier om nieuwe technologieën van voedselproductie waardoor minder of andere grondstoffen en/of co-producten beschikbaar komen en om technologieën voor verdere bewerking van grondstoffen en/of co-producten. Er is gebruikgemaakt van literatuuronderzoek en expertinterviews. Uit de resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- **Krimp in dierlijke productie**
Geconstateerd is dat de omvang van de veehouderij en varkenshouderij in Nederland en de rest van de EU zal krimpen. Ook de consumptie van varkensvlees zal naar verwachting dalen. Er komt in de periode tot aan het jaar 2030 dus minder vraag naar veevoergrondstoffen.
- **Minder teelt van plantaardige grondstoffen in de EU en relatief meer oliezaden**
De Europese productie van plantaardige grondstoffen zal afnemen. Daarbij zal er een verschuiving komen naar relatief iets meer oliezaden. Dit betekent ook dat er relatief meer eiwit uit deze grondstoffen beschikbaar zal zijn uit Europa, en dat er minder import van oliezaden en -schroten nodig zal zijn.
- **Inzet co-producten en reststromen**
Er is in Nederland meer nadruk op de inzet van producten die niet voor humane consumptie geschikt zijn: co-producten en reststromen. Co-producten worden al ingezet als veevoer. De hoeveelheid reststromen kan groter worden door betere logistiek, maar ook minder worden als er meer nadruk komt op beperking van voedselverspilling. De ruimte om deze stromen te vergroten is beperkt.
- **Beperkte bijdrage van nieuwe producten**
Nieuwe productcategorieën, zoals insecten, dierlijke eiwitten, wieren/algen, en organisch keukenafval zullen in 2030 naar verwachting nog niet substantieel bijdragen in de nutriëntenvoorziening in varkensvoer. Er zijn nog wettelijke beperkingen, de logistieke infrastructuur moet nog opgezet worden en het is de vraag of het economisch aantrekkelijke alternatieven zijn voor reguliere voergrondstoffen.

Summary

Within the public-private partnership (PPP) Vital Pig Farming (LWV 20.173), in the Circular Economy work package, work is being done on the integral sustainability of Dutch pig farming. A specific question has been formulated within the PPP to gain insight into expected changes in availability of raw material for pig diets. The aim of this research is to provide insights into the current use of raw materials in pig diets in the Netherlands, and an analysis of expected changes towards the year 2030. In the trend analysis, use has been made where possible of the definitions and methodologies arising from the PPP “Kringlooptoets” in which a structured method is described to qualitatively evaluate measures in the field of plant and animal production and human nutrition for their effect on closing mineral cycles (see Vellinga et al. (2016) for more information). The analysis has been made quantitative as much as possible. In addition, the results of the analysis have been compared with the ambitions of the Coalition ‘Vitale Varkenshouderij’ with regard to the use of raw materials and co-products. This ambition also includes trends in combating (food) waste and the associated availability of waste streams from the human food chain. This study attempted to work with bandwidths regarding the availability of categories of raw materials. In addition, prospects for the application of new and/or potential process technologies for improvement of nutrient digestibility of ingredients are also included in the analysis. This concerns new technologies for food production, resulting in fewer or different raw materials and/or co-products becoming available, and technologies for further processing of raw materials and/or co-products. Literature research and expert interviews were used. The following conclusions can be drawn from the results:

- Shrinkage in animal production
It has been noted that the size of livestock farming and pig farming in the Netherlands and the rest of the EU will shrink. Pork consumption is also expected to decline. There will therefore be less demand for animal feed raw materials towards 2030.
- Less cultivation of vegetable raw materials in the EU and relatively more oilseeds
European production of vegetable raw materials will decrease. There will also be a shift to relatively slightly more oilseeds. This also means that relatively more protein from these raw materials will be available from Europe, and that less imports of oilseeds and oilseeds will be required.
- Use of co-products and residual streams
In the Netherlands there is more emphasis on the use of products that are not suitable for human consumption: co-products and residual streams. Co-products are already used as animal feed. The amount of residual streams can increase through better logistics, but it can also decrease if more emphasis is placed on limiting food waste. The space to increase these streams is limited.
- Limited contribution of new products
New product categories, such as insects, animal meal, seaweed/algae, and organic kitchen waste, are not expected to make a substantial contribution to the nutrient supply in pig feed in 2030. There are still legal restrictions, the logistics infrastructure still needs to be set up and the question is whether they are economically attractive alternatives to regular feed raw materials.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Binnen de publiek-private samenwerking (PPS) Vitale Varkenshouderij (LWV 20.173), in werkpakket *Circulaire Economie*, wordt gewerkt aan de integrale verduurzaming van de Nederlandse varkenshouderij. De Nederlandse varkenshouderij bevindt zich in een transitiefase waarvoor een meerjarenplan tot 2030 is opgesteld. De sector wil zich de komende jaren verder ontwikkelen naar een duurzame sector die zorg draagt voor een vitale leefomgeving, een gezond milieu en goede voeding; een sector die mondiaal koploper is in een duurzaam circulaire landbouw. Met deze transitie wil de Nederlandse varkensketen zich met een transparante ketenproductie internationaal onderscheiden op het gebied van nutriënten- en mineralenkringlopen, voedselkwaliteit, gezonde dieren, dierenwelzijn en CO₂-footprint. Om deze ambities te realiseren, hebben varkenshouders, toeleverende bedrijven, afnemers en overheden hun krachten gebundeld in de Coalitie Vitale Varkenshouderij.

1.2 Doelstelling

De ambitie van de varkenshouderij om een centrale positie in de circulaire economie in te nemen, betekent dat de positie van het varken als ultiem kringloofdier wordt versterkt. Varkens zetten laagwaardige producten (bijvoorbeeld reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie) om in hoogwaardige voeding. Daarnaast is de mest van het varken waardevol in nutriëntenvoorziening van landbouwgrond, maar ook als basis voor groene energie, als bodemverbeteraar en als vervanger van fossiele kunstmest. In de PPS Vitale Varkenshouderij worden verschillende activiteiten uitgevoerd rond de ambitie van de varkenshouderij om een centrale positie in de circulaire economie in te nemen.

Binnen de PPS is een specifieke vraag geformuleerd om inzicht te krijgen in te verwachten veranderingen in veevoergrondstofstromen. Het doel van dit onderzoek is inzichtelijk te maken wat de huidige grondstofstromen zijn van varkensvoer in Nederland, en een analyse van verwachte veranderingen richting het jaar 2030.

In de trendanalyse is waar mogelijk gebruikgemaakt van de definities en methodieken voortkomend uit de PPS 'Kringlooptoets' waarin een gestructureerde werkwijze is beschreven om maatregelen op het vlak van plantaardige en dierlijke productie, en humane voeding kwalitatief te toetsen op hun effect op het sluiten van de mineralenkringloop (zie Vellinga et al. (2016) voor meer informatie). De analyse is zo veel mogelijk kwantitatief gemaakt. Bovendien zijn uitkomsten van de analyse vergeleken met de ambities van de Coalitie ten aanzien van gebruik van grondstoffen en co-producten. Deze ambitie omvat ook trends in het tegengaan van (voedsel)verspilling en het daarmee samenhangende beschikbaar komen van verspilde fracties uit de humane voedselketen. In deze studie is geprobeerd met bandbreedtes te werken omtrent de beschikbaarheid van (categorieën) grondstoffen. Daarnaast worden ook nieuwe en/of potentiële technologieën in de analyse opgenomen die zorgen voor een betere ontsluiting van producten. Het gaat hier om nieuwe technologieën van voedselproductie vanuit het uitgangsmateriaal waardoor minder of andere grondstoffen en/of co-producten beschikbaar komen en om technologieën voor verdere bewerking van grondstoffen en/of co-producten. Er is gebruikgemaakt van literatuuronderzoek en expertinterviews.

2 Huidige situatie

2.1 Huidig rantsoen varkenshouderij

Varkensvoer wordt voornamelijk aan de dieren verstrekt in de vorm van mengvoer, namelijk voor 73% van het totaal (samenstelling berekend op basis van 88% droge stof). Daarnaast gaat het om losse grondstoffen (18%) en een relatief klein deel (9%) vochtrijke co-producten. Voor het mengvoer worden voornamelijk de basisgrondstoffen mais, tarwe, triticale, rogge en gerst gebruikt (tabel 2.1), dit geldt zowel voor zeugen als voor vleesvarkens. Mengvoer is de verzamelnaam van droge voeders met verschillende ingrediënten. Dit wordt beschouwd als krachtvoer. Varkensvoer dat een hoog vochtgehalte heeft is het brijvoer. De lijst met grondstoffen zoals gepresenteerd in tabel 2.1 is niet uitputtend, maar geeft de belangrijkste mengvoercomponenten weer. Verschillende co-producten worden hieraan toegevoegd, zoals sojaschroot en raapzaadschroot. Co-producten zijn producten die tijdens het produceren van levensmiddelen en biobrandstoffen (ethanol/biodiesel) ontstaan, naast het hoofdproduct. De losse grondstoffen kunnen hetzelfde zijn als in het mengvoer, maar worden door de veehouder zelf aan het rantsoen toegevoegd. Voorbeelden van vochtrijke co-producten in varkensvoer zijn tarwegistconcentraat, tarwezetmeel en aardappelstoomschillen en wei-producten.

Tabel 2.1 Grondstoffen in mengvoederrantsoen voor varkens

Mengvoercomponent	Grondstoffen
Zetmeelrijke voedingsmiddelen	Mais, tarwe, triticale, rogge, gerst
Eiwitrijke voermiddelen	Sojaschroot, raapzaadschilfers
Overige voermiddelen	Tarwegries, sojaschilfers, bietenpulp, palmpitschilfers, melasse
Toegevoegde vetten & oliën	Palmolie, palmvetzuren en mengsels, sojaolie, dierlijk vet
Additieven	Organische zuren, zout, krijt, mono-dicalciumfosfaat, L-lysine, DL Methionine, L- Threonine, L- tryptofaan, fytase, vitaminen en sporenelementen

Bron: Nevedi (2019).

Tabel 2.2 geeft een kwantitatief overzicht van voerrantsoen voor de Nederlandse varkenshouderij.

Tabel 2.2 Overzicht van samenstelling van het voerrantsoen voor varkens in 2021

Product	Massa (kton)	DS (kton)	Aandeel (%)
Mengvoer	4.772	4.199	71,8
Co-producten		542	9,3
Losse grondstoffen		1.108	18,9
Totaal		5.849	100,0

Bronnen: Nevedi (2019), FEFAC (2021) en OPNV (2022); bewerking en berekening door Wageningen Economic Research.

2.2 Gebruik en herkomst grondstoffen diervoeders

Voedergrondstoffen kunnen typisch energierijk (bijvoorbeeld mais) of juist typisch eiwitrijk zijn (bijvoorbeeld soja), maar bijvoorbeeld granen zitten daar tussenin. Deze indeling is vooral interessant bij de herkomst van de grondstoffen. In de EU is onvoldoende productie van plantaardige eiwitten.

Silvis et al. (2021), beschrijven dat circa twee derde van de (ruw)eiwitvoorziening die als grondstoffen dienen voor mengvoerders direct afkomstig is van in de EU geteelde gewassen (granen, oliezaden,

peulvruchten). Het overige deel is afkomstig van diverse industriële producten en bijproducten, waarbij geïmporteerd schroot van oliezaden een aanzienlijk aandeel heeft (26%). Dit betreft echter het gehele voederrantsoen, inclusief bijvoorbeeld gras voor melkkoeien. Voor de ingrediënten van mengvoer komt een groter deel vanuit (geïmporteerde) oliezaden (met name soja uit Noord- en Zuid-Amerika).

Volgens Silvis et al. (2021) leunt het Nederlandse rantsoen relatief sterk op oliezaden als eiwitbron. Dit hangt niet alleen samen met de beperkte eigen teelt, maar ook met de gunstige infrastructuur voor de aanvoer van grondstoffen van andere continenten. Wat verder opvalt is dat vochtrijke bijproducten in Nederland beduidend meer worden ingezet dan in de EU als geheel.

Van Krimpen en Cormont (2019) stellen dat 46% van de hoeveelheid eiwit in mengvoeders en bijproducten voor de varkenshouderij uit de Europese Unie afkomstig is. In totaal komt 182.000 ton eiwit van eiwitrijke grondstoffen(>154 g ruw eiwit per kg product) in de Nederlands varkenshouderij vanuit de EU, en 213.000 ton van buiten de EU.

Voor meer energierijke producten zoals producten afgeleid van graan, geldt dat deze voornamelijk uit de graanverwerkende industrie afkomstig zijn. Tarwezetmeel en tarwegistconcentraat komen voornamelijk uit Nederland en overig Europa.

2.2.1 Gebruik en herkomst mengvoeders varkenshouderij

In 2021 werd er 14,4 miljoen ton mengvoer geproduceerd waarvan 4,8 miljoen ton mengvoer voor de Nederlandse varkenshouderij (FEFAC, 2021). In de periode van 2010-2021 is de productie van mengvoer voor de Nederlandse varkenshouderij met 19% gedaald. Dit hangt samen met een krimp van de Nederlandse varkensstapel en een verbeterde voederconversie (Agrimatie, 2019; CBS, 2021).

De keuze voor het gebruik van een grondstof hangt nauw samen met de nutritionele waarde, beschikbaarheid en prijs van een grondstof. Voor mengvoer worden voornamelijk basisgrondstoffen zoals mais, tarwe, triticale, rogge en gerst gebruikt. Volgens de grondstoffenwijzer van Nevedi (2019) komt mais voor 2% uit Nederland, voor 80% uit overig Europa, voor 13% uit Zuid-Amerika en voor 5% uit Noord-Amerika.

Tarwe in veevoer komt voor circa 82% uit Overig Europa en voor 18% uit Nederland (Nevedi, 2019). Van de gerst in veevoer komt 9% uit Nederland (Nevedi, 2019) en de rest uit andere Europese landen. Er wordt in Nederland meer gerst geteeld dan voor veevoer. Ongeveer 80% van het totale aanbod binnenlandse gerst wordt verwerkt in veevoeders en 20% is bestemd voor humane consumptie (bier). De productie van andere grondstoffen als triticale, rogge en haver is van weinig betekenis in Nederland. Deze granen komen voornamelijk uit de omringende landen.

Mengvoeders worden in de regel geperst tot pellets, in verband met transporteerbaarheid, maar ook een betere verteerbaarheid van specifieke nutriënten. Gezien de gestegen energiekosten is een verschuiving denkbaar dat voer minder of minder vaak geperst zal worden. Ook is het denkbaar dat er minder nadruk komt op het centraal mengen van grondstoffen, naar mengen op de varkensbedrijven. De rol van voerproducenten ligt dan minder op de fysieke verwerking, maar meer op nutritionele expertise, logistiek en eventueel bedrijfsbegeleiding. Dit zou de vraag naar mengvoer op termijn kunnen doen afnemen.

2.2.2 Gebruik en herkomst (vochtrijke) co-producten en losse grondstoffen

Verschillende co-producten worden aan het mengvoer toegevoegd, zoals sojaschroot, raapzaadschroot en koolzaad. Co-producten zijn afkomstig uit de landbouw, voedsel en bio-ethanolindustrie (Nevedi, 2019). De losse grondstoffen kunnen hetzelfde zijn als in het mengvoer en worden door de veehouder aan het rantsoen toegevoegd. Voorbeelden van vochtrijke co-producten in het diervoeder van varkens zijn tarwegistconcentraat, tarwezetmeel en aardappelstoomschillen.

In 2021 werd er 5,4 miljoen ton vochtrijke co-producten geproduceerd voor de Nederlandse veehouderij, waarvan 2,9 miljoen ton werd gebruikt voor de varkenshouderij (OPNV, 2022). Dit komt op drogestofbasis

overeen met circa 560 duizend ton mengvoer. In termen van volume was de graanverwerkende industrie de grootste leverancier van vochtrijke co-producten, gevolgd door de zuivelindustrie en de aardappelverwerkende industrie. Het aandeel van varkens in de afzet van vochtrijke co-producten is vrij constant gebleven in de periode 2010-2020. Ongeveer 65% van de afzet van tarwegistconcentraat en 90% van de aardappelstoomschillen werd geconsumeerd door varkens. De belangrijkste co-producten en losse grondstoffen, afkomst en herkomst zijn weergegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Herkomst van co-producten en losse grondstoffen voor diervoeders*

Productsoort	Grondstof	Omschrijving	Herkomst
Graan	Tarwezetmeel/ tarwegistconcentraat	Product uit de graan verwerkende industrie (810 duizend ton tarwezetmeel en 452 duizend ton tarwegistconcentraat)	Co-producten van tarwe komen voor 52% uit overig Europa en voor 48% uit Nederland
Zuivel	Wei-producten	Producten uit de zuivelindustrie (765 duizend ton wei)	Zuivelindustrie
Aardappel	Aardappelstoomschillen	Product uit de aardappelindustrie (531 duizend ton)	Aardappelindustrie
Oliehoudende zaden	Sojaschroot	Komt vrij bij winning van sojaolie	Sojabonen komen voor het overgrote deel uit Noord- en Zuid-Amerika. 67% komt uit Zuid Amerika, 27% uit Noord Amerika, 5% uit Overig Europa en 1% uit Azië
	Raapzaadschroot	Bijproduct bij winning van raapzaadolie	Raapzaadschroot komt voor 87% uit Overig Europa en 13% uit Nederland
	Zonnebloemschroot	Bijproduct bij winning van zonnebloemolie	Zonnebloemschroot komt voor 37% uit Nederland, 35% uit Overig Europa, 26% uit zuid Amerika en 2% uit Azië
	Palmpitschilfers	Bijproduct bij winning palmpitolie	Palmpitschilfers komen voor 78% uit Azië en voor 22% uit overig Europa (met Azië als oorspronkelijke herkomst)

Bron: Nevedi (2019); OPNV (2022).

2.2.3 Alternatieve eiwitbronnen

Naast de standaardgrondstoffen voor mengvoeders en het gebruik van losse grondstoffen en co-producten worden er ook andere alternatieven van reststromen en co-producten gebruikt voor Nederlands varkensvoer. Het aandeel hiervan is tot op heden beperkt door diverse redenen. Hieronder is een opsomming gegeven van eventuele additionele alternatieve eiwitbronnen. In de meeste gevallen is het gebruik van deze bronnen nog niet mogelijk, maar onderzoek laat, naast uitdagingen, kansen zien voor de inzet van deze alternatieve eiwitbronnen in varkensvoer.

2.2.3.1 Insectenmeel

In enkele Europese landen worden insecten bedrijfsmatig gekweekt. De productievolumes zijn nog klein maar door de toegenomen vraag neemt de productie wel snel toe. Insecten bestaan uit ingrediënten waarvan eiwitten en olie de meest waardevolle zijn (Hilkens, 2016). Insecteneiwit is geschikt voor gebruik in veevoer. Insecten zijn geschikt als vervanging van sojaschroot in varkensvoer en hebben geen nadelige effecten op groeiprestaties, productkwaliteit en gezondheid (DiGiacomo en Leury, 2019; Veldkamp en Vernooij, 2021).

Op dit moment zijn er nog diverse belemmeringen om op grote schaal soja te vervangen door insecteneiwit. Allereerst zijn juridische barrières hoewel er in september 2021 een wetswijziging is doorgevoerd die het voeren van insecteneiwitten aan varkens toelaat. Overigens is de prijs van insecteneiwit nog zo hoog dat gebruik in veevoer economisch niet aantrekkelijk is. Insectenmeel wordt nu gebruikt in petfood en in visvoer (Silvis et al., 2021).

2.2.3.2 Dierlijke eiwitten

Dierlijke eiwitten is een verzamelnaam voor producten in poedervorm afgeleid uit reststromen afkomstig van de vleesverwerkende industrie. Door het gebruik van dierlijke eiwitten in veevoer worden eiwitrijke dierlijke reststromen benut. Dit past uitermate goed in een kringlooplandbouw. Sinds 2001 (na uitbraken van de 'gekkekoeienziekte') was het gebruik van dierlijke eiwitten lang verboden, maar in september 2021 is een wetswijziging doorgevoerd die het voeren van dierlijke eiwitten en insecteneiwitten aan varkens en kippen toestaat (European Commission, 2021). Hierbij geldt het zogenaamde anti-kannibalisme-principe, namelijk dat eiwitten van een diersoort nooit benut mogen worden in voer van diezelfde diersoort. Concreet betekent dit dat uitsluitend dierlijk eiwit afkomstig van pluimvee in varkensvoer mag en *vice versa*. Silvis et al. (2021) beschrijven dat dierlijke eiwitten van pluimvee anno 2021 relatief duur is in vergelijking met andere beschikbare eiwitbronnen. Het wordt gebruikt in petfood en geëxporteerd naar landen buiten de EU.

2.2.3.3 Algen en wieren

Algen drogen om te gebruiken als veevoercomponent is mogelijk, maar op dit moment niet rendabel. Zo is de kostprijs van (gedroogde) algen hoog en is veel energie nodig voor verwerking. Spruijt-Verkerke et al. (2014) noemen naast deze en andere uitdagingen ook kansen. Zo zouden algen mogelijk kunnen leiden tot een kwaliteitsverbetering van vlees, zijn algen een bron van omega vetzuren en kunnen ze een alternatieve eiwitbron worden. Ook zouden algen minder beslag leggen op landbouwgrond dan andere diervoeders.

2.2.3.4 Organisch keukenafval

Organisch keukenafval is de term voor al het organische afval dat vrijkomt in een keuken, kantine of restaurant, zoals resten van sauzen, brood, en gekookte voedingsmiddelen. Het voeren van organisch keukenafval is sinds 2002 verboden in de Europese Unie. Aanleiding voor het verbod was de MKZ-uitbraak in 2001 door het voeren van etensresten aan varkens. Als varkens mogen opeten wat mensen als voedsel niet consumeren, wordt niet alleen een deel van de voedselverspilling tegengegaan, maar kan ook 1,8 miljoen hectare aan landbouwgrond worden bespaard (Zu Ermgassen et al., 2016).

3 PESTEL-analyse

3.1 Methode

Om inzicht te krijgen in de toekomstige beschikbaarheid van grondstoffen voor veevoeding, is de methode van de PESTEL-analyse gevolgd. Met een PESTEL-analyse worden op een gestructureerde manier externe factoren in beeld gebracht die invloed uitoefenen op de ontwikkelingen in de samenstelling van varkensvoer. De term PESTEL is een acroniem dat verwijst naar de kernfactoren Politiek, Economisch, Sociaal/cultureel, Technologisch, Ecologisch en Legal.

- **Politieke factoren** verwijzen naar de stabiliteit van de politieke omgeving en de houding van politieke partijen of bewegingen.
- **Economische factoren** omvatten zaken als rente, inflatie, werkeloosheid en economische groei.
- **Sociale factoren** betreffen zaken als demografie, leeftijdsverdeling, bevolkingsgroei, opleidingsniveau, verdeling van rijkdom en sociale klassen, levensomstandigheden en levensstijl.
- **Technologische factoren** hebben te maken met innovaties en technologie.
- **Ecologische factoren** gaan over zaken als klimaat, schaarste aan natuurlijke hulpbronnen, weer, geografische ligging, afvalbeheersystemen en milieucompensaties, zowel lokaal als globaal.
- **Juridische factoren (Legal)** zoals wetten, normen, regels en voorschriften; inclusief privaatrechtelijke systemen (zoals IKB en GMP+).

Factoren kunnen soms in meerdere categorieën worden ingedeeld. De PESTEL-analyse is uitgevoerd met behulp van literatuuronderzoek en expertinterviews.

3.2 Geïdentificeerde factoren

De zes kernfactoren uit de PESTEL-analyse zijn nader geconcretiseerd door middel van interviews met deskundigen binnen WUR en in de industrie (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Concretisering PESTEL-analyse

Kernfactoren	Geïdentificeerde factoren
Politieke factoren	<ul style="list-style-type: none">• Overheidsbeleid• Europees beleid• Politieke instabiliteit
Economische factoren	<ul style="list-style-type: none">• Marktsituatie en concurrentiekracht• Afhankelijkheid mengvoerindustrie van import
Sociale factoren	<ul style="list-style-type: none">• Demografie• Consumententrends• Draagvlak houden van dieren
Technologische factoren	<ul style="list-style-type: none">• Gebruik en beschikbaarheid van alternatieve technieken
Ecologische factoren	<ul style="list-style-type: none">• Milieuoetafdruk• Benutten van reststromen
Juridische factoren (Legal)	<ul style="list-style-type: none">• Gebruik van organisch keukenafval• Gebruik van dierlijke eiwitten• Verbod op ontbossing

3.3 Politieke factoren

3.3.1 Overheidsbeleid

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft aangegeven ernaar te streven dat in 2030 het veevoer voornamelijk bestaat uit niet voor humane consumptie geschikte producten en reststromen. Verwaarding van reststromen biedt volgens het ministerie van LNV veel kansen om duurzame grondstoffen te leveren voor varkensvoer, omdat varkens de traditionele afvalverwerkers (reststroomverwerkers) van het boerenbedrijf zijn. Zowel keukenafval als dierlijke eiwitten worden door het ministerie aangemerkt als toekomstige, eiwitrijke alternatieven, eventueel aangevuld met vrije aminozuren uit fermentatie, algen en insecten.

In het regeerakkoord van kabinet Rutte IV is afgesproken dat in 2030 driekwart van alle natuurgebieden in Nederland een 'gezond stikstofniveau' moet hebben. Daarvoor moet gemiddeld, over heel Nederland, de stikstofuitstoot met zo'n 50% omlaag ten opzichte van 2018. Er wordt rekening mee gehouden dat de veestapel ongeveer een derde kleiner moet worden door de stikstofmaatregelen. LNV ziet ontwikkeling richting zowel technologische oplossingen als extensivering. Voor de varkenssector zal die laatste richting maar beperkt van toepassing zijn. In het rapport Remkes wordt aandacht gevraagd voor de potentie van innovaties. Een krimp van de veestapel kan mogelijk deels worden gecompenseerd door innovatieve oplossingen tot vermindering van ongewenste emissies.

3.3.2 Europees beleid

Sinds het najaar van 2021 is in Europa het gebruik van specifieke ingrediënten zoals dierlijke eiwitten weer toegestaan in varkensvoerders. Dit kan bijdragen aan het sluiten van kringlopen. Ook insecten mogen sinds najaar 2021 worden gebruikt. Onderzoek toont aan dat de larven van de zwarte soldaatvlieg een goede vervanger zijn van sojaeiwit en een gunstige invloed hebben op de gezondheid van varkens. Bovenstaande sluit aan bij de ambities van de CoViVa, vastgelegd in het duurzaamheidsplan Programma vitale varkenshouderij, voor het maximaal inzetten op grondstoffen voor varkensvoer die niet geschikt zijn voor humane consumptie, zoals rest- en bijproducten uit de humane voedselketen.

Daarnaast is binnen het Europees beleid het streven naar meer eigen eiwitvoorziening. De roep om meer eiwitvoorziening binnen de EU speelt al decennia lang, en kan in de toekomst sterker worden, gezien de huidige geopolitieke spanningen (mede als gevolg van de oorlog in Oekraïne). Per grondstof verschilt de mate waarin de EU afhankelijk is van grondstoffen van buiten.

Een ander punt van aandacht is de Green Deal. De Green Deal is een politiek voornemen, met forse consequenties. Een van de consequenties van een lager verbruik van pesticiden, wat in de Green Deal-plannen genoemd wordt, is een verwachte verslechtering van de kwaliteit van granen. De verwachting is dat meer mycotoxinen in granen zullen voorkomen, wat leidt tot een slechtere voerkwaliteit en diergezondheids- en vruchtbaarheidsproblemen met zich mee kan brengen. Dit kan betekenen dat er meer import van buiten de EU gaat komen, of dat er nieuwe technologieën nodig zijn om deze mycotoxinen te elimineren. Een ander punt in de Green Deal is een duidelijke daling in vleesproductie (en -consumptie), en een verschuiving naar 25% biologische productie op basis van de beschikbare landbouwgrond.

3.3.3 Politieke instabiliteit

In februari 2022 is Rusland Oekraïne binnengevallen. Naast een humanitaire en militaire crisis hebben deze oorlog en de aangekondigde maatregelen tegen Rusland en Belarus ook gevolgen voor voedselprijzen en voedselvoorziening (regionaal en mondiaal). Verder zijn er gevolgen voor Nederlandse en Europese agrofoodsectoren (inclusief verwerkende industrie). Zo stijgen de kosten voor gas, kunstmest en veevoer en staat de beschikbaarheid van biologische veevoedergrondstoffen onder druk. Ook zijn er gevolgen voor de beschikbaarheid van arbeidskrachten uit Oost-Europa. Het is onzeker wat de politieke instabiliteit zal betekenen voor de agrarische sector, en dan met name voor de Nederlandse varkenssector. Denkbaar is dat er meer rust ontstaat in de grondstoffenvoorziening als de oorlog voorbij is.

3.3.4 Conclusie

De EU en Nederland willen inzetten op circulaire landbouw, waarbij minder producten worden ingezet die ook humaan te benutten zijn. De varkenshouderij vormt een essentiële schakel in de omslag naar kringlooplandbouw omdat het varken in staat is om relatief laagwaardige producten (vanuit nutritioneel oogpunt) en reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie om te zetten naar hoogwaardige eiwitten. Circulaire economie omvat daarnaast het verkleinen en sluiten van nutriëntenkringlopen. Dit houdt onder andere in dat maximaal gebruik wordt gemaakt van lokaal en regionaal geproduceerd veevoer. Inzet van organisch keukenafval (keukenafval) en insecten zijn mogelijk interessante opties, maar het is de vraag of deze producten per 2030 al (substantieel) ingezet kunnen worden.

3.4 Economische factoren

3.4.1 Marktsituatie en concurrentiekracht

De wereldwijde varkensvleesproductie gaat volgens een schatting van de FAO (de Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties) tot 2030 met 14 miljoen ton groeien tot 127 miljoen ton. Dat is een groei van 13% ten opzichte van de periode 2018-2020. In de EU krimpt de productie hoogstwaarschijnlijk, als gevolg van strengere regelgeving en daarmee gepaard gaande verzwakking van de concurrentiepositie op de wereldmarkt. Verder spelen uitbraken van Afrikaanse varkenspest in diverse lidstaten, en een afnemende consumptie een rol in de ingezette krimp in productie. De productie breidt wel uit in landen in Azië, Latijns-Amerika, Afrika en Rusland. Grootschalige varkensvleesproductie wint in Aziatische landen zoals China verder terrein op de kleinschalige varkensproductie. De VS en Brazilië domineren de wereldmarkt vanwege productie tegen een scherpe kostprijs.

3.4.2 Afhankelijkheid mengvoerindustrie van import

Het verbruik van geïmporteerde plantaardige eiwitrijke grondstoffen voor varkensvoer zal de komende jaren dalen als gevolg van een verwachte verkleining van de varkenssector. De toenemende vleesconsumptie in andere werelddelen (vooral Azië en Afrika) zal leiden tot een grotere productie en consumptie van varkensvlees, en daarmee een toenemende vraag naar voergrondstoffen. Dat kan leiden tot een krappere beschikbaarheid voor de Europese en Nederlandse voerindustrie.

3.4.3 Conclusie

In de EU en in Nederland krimpt de productie van varkensvlees. Mogelijk ontstaan er problemen om aan eiwitten te komen door eventuele schaarste die ontstaat door een toename in de totale wereldwijde productie en consumptie van varkensvlees. Het belang van andere voeringrediënten neemt daardoor toe.

3.5 Sociale factoren

3.5.1 Demografie

Uit onderzoek van het Voedingscentrum blijkt dat er consumentengroepen zijn die gevoeliger zijn voor de boodschap om minder vlees te eten. Zo blijkt dat de groep flexitariër/vegetariër/veganist vaker hoogopgeleid is, wonend in kleine huishoudens en steden (Bos en Keuchenius, 2021). Een opmerkelijk ander verschil tussen vleeseters en geen-vleeseters zit tussen mannen en vrouwen: mannen eten gemiddeld meer vlees dan vrouwen. De doorsnee Nederlandse consument is nog geen vegetariër of veganist en dat zal voorlopig ook zo blijven. Vegetarisch of veganistisch eten zal pas als 'normaal' worden gezien als verschillende consumentengroepen zich erin kunnen vinden. Vleesvervangers zullen volgens het Voedingscentrum lekkerder, makkelijker en goedkoper moeten worden als ze door het grote publiek opgepakt willen worden.

3.5.2 Consumptietrends

De Nederlandse vleesconsumptie blijft min of meer stabiel, hoewel Nederlanders zeggen minder vlees te willen eten (Dagevos et al., 2021). Het aandeel vegetariërs en veganisten in Nederland bedraagt circa 3% van de bevolking. Duurzaamheid in brede zin (dat wil zeggen: inclusief dierenwelzijn) gaat naar verwachting een steeds prominenter rol spelen op de vleesmarkten in de EU en Nederland, zowel voor producenten als voor consumenten. Het vleesverbruik per hoofd van de bevolking in de EU zal naar verwachting dalen tot 67 kg in 2031 volgens de EU Agricultural Outlook 2021-2031. Er wordt de komende jaren toegewerkt naar een (nog) hoger niveau van dierenwelzijn en diergezondheid door middel van systemen waarin varkens meer kunnen voorzien in hun natuurlijke behoeften. Door een verwachte krimp in de productie van varkensvlees zal het aandeel toenemen van vlees dat in marktprogramma's met toegevoegde waarde geproduceerd wordt. Omdat betaalbaarheid en gemak een grote rol blijven spelen bij de boodschappen, zal het aandeel biologisch vlees naar verwachting niet substantieel groeien.

De dalende vleesconsumptie in de EU hangt ook samen met demografische ontwikkelingen: jongere mensen eten minder vlees dan ouderen. Naar verwachting zullen mensen varkensvlees in hun menu vervangen door pluimveevlees. Andere drijfveren voor veranderende consumptievoorkeuren variëren van gezondheidsoverwegingen – lagere of geen inname van dierlijke eiwitten – tot meer gemak – met een verschuiving van vers vlees naar meer bewerkt vlees en bereidingen. Plantaardige vleesvervangers vertegenwoordigden in 2020 ongeveer 1% van de totale vleesverkoop. Deze sector zal in belang toenemen, maar zal naar verwachting in 2030 nog steeds een klein marktaandeel vertegenwoordigen.

3.5.3 Draagvlak houden van dieren

De Raad voor Dierenangelegenheden heeft diverse zienswijzen gepubliceerd rond houden van dieren (bijvoorbeeld RDA, 2021), waarin een afweging wordt gemaakt tussen maatschappelijke zorgen en mogelijkheden voor praktische verbetering van houderijomstandigheden.

Uit een opiniepeiling van Kieskompas in opdracht van Greenpeace (2018) blijkt dat een meerderheid van de ondervraagden voorstander is van een krimp van de Nederlandse veestapel als gevraagd wordt naar terugdringen van broeikasgasuitstoot, bescherming van de natuur en verbetering van dierenwelzijn. Greenpeace stelt dat als er in 2030 wereldwijd gemiddeld meer dan 23 kilo vlees per persoon per jaar gegeten wordt, en in 2050 nog meer dan 17 kilo, de doelen van het Parijsakkoord niet worden gehaald. De verwachting is dat het Parijs-akkoord op termijn zal leiden tot een lagere vleesconsumptie.

3.5.4 Conclusie

De Nederlandse consumptie van varkensvlees is vrij stabiel, maar de verwachting is dat het vlees per hoofd van de bevolking in de EU zal afnemen. De dalende vleesconsumptie zal gepaard gaan met een verschuiving in consumentenvoorkeuren, waarin demografie en het draagvlak voor het houden van dieren een belangrijke rol spelen.

3.6 Technologische factoren

3.6.1 Gebruik en beschikbaarheid van alternatieve opties

Een grote uitdaging is om Nederland en Europa zelfvoorzienend te laten worden in plantaardig eiwit voor menselijke en dierlijke consumptie. De teelt en consumptie van eiwitrijke gewassen dient daarom een impuls te krijgen, en reststromen beter tot waarde te worden gebracht. Als gevolg daarvan is de Nationale Eiwittransitie (NES) van het ministerie van LNV tot stand gekomen. De NES is opgezet langs drie sporen. Het eerste spoor betreft de inzet op de teelt van bepaalde eiwitrijke gewassen in Nederland of, via export van Nederlandse kennis, elders in Europa. Vlinderbloemigen zoals lupine en veldbonen zijn voor Nederland zeer geschikte gewassen voor toepassingen in veevoeders. Het tweede spoor betreft innovatie en ontwikkeling van nieuwe eiwitbronnen. Denk hierbij aan het verbeteren van bestaande eiwitrijke gewassen, maar ook ontwikkeling van alternatieve eiwitbronnen zoals microbiële eiwitbronnen (algen, bacteriën en schimmels),

aquacultuur (bijvoorbeeld zeewier, eendenkroos, schelpdieren), kweekvlees en insecten. Het laatste spoor in de transitie is de verwaarding van reststromen via alternatieve technieken. Bijvoorbeeld door groene reststromen uit de landbouw, keukenafval, slachtafval en biomassa op een veilige manier in te zetten voor veevoer.

Bovenstaande laat zien dat er verschillende alternatieve opties beschikbaar zijn. De mogelijkheden voor gebruik en beschikbaarheid verschilt aanzienlijk tussen technieken. Wanneer regelgeving de toepassing toestaat, de acceptatie groter wordt en de prijs aantrekkelijk is, kunnen de technieken pas daadwerkelijk ingezet worden. Vooralsnog zal de afhankelijkheid van eiwitvoorziening van buiten Europa als resultaat van technologische ontwikkelingen nog niet werkelijk kunnen dalen.

3.6.2 Conclusie

Het lijkt mogelijk om in Nederland en de EU meer eiwit voor voergrondstoffen te telen. Er zijn echter nog grote obstakels te overwinnen voordat bepaalde technieken daadwerkelijk ingezet kunnen worden. Richting 2030 is de afhankelijkheid van producten van buiten de EU daarmee nog niet verdwenen. De verwachte daling in dieraantallen zou de nettobehoeftte aan eiwit van buiten de EU wel kunnen laten dalen.

3.7 Ecologische factoren

3.7.1 Milieuvoetafdruk

Er is toenemende aandacht voor de CO₂-footprint van varkensvleesproductie. Bondt et al. (2020) ontwikkelden een footprint-methode voor de Nederlandse varkensketen. Het grootste deel van de CO₂-footprint hangt samen met grondstofteelt en voerproductie. Retailer Albert Heijn heeft de ambitie om de CO₂-uitstoot in de varkensvleesketen in 2030 met 45% terug te dringen.

Een oplossingsrichting om de footprint te verlagen is een nog grotere inzet van rest- en nevenproducten van de levensmiddelenindustrie. Dit is ook in lijn met de ambitie van de Coalitie Vitale Varkenshouderij. Daarnaast kan een sterkere focus op Europese grondstoffen bijdragen als daarmee minder transportafstand gerealiseerd wordt. Ook het ontwikkelen en toepassen van alternatieve eiwitrijke veevoergrondstoffen ziet CoViVa als opgave (CoViVa, z.j.)

3.7.2 Benutten van reststromen

Een varken is een alleseter en varkensvoer bevat een deel reststromen uit de humane voeding. Het grootste deel van de bijproducten is afkomstig uit de humane levensmiddelenindustrie. Ook mengvoer bevat steeds meer van dergelijke reststromen. Volgens cijfers van de Producentenorganisatie Varkenshouderij (POV) en Nevedi bestaat 65% van het voer nu al uit reststromen, daarbij heeft de sector de ambitie om dat aandeel naar 90% te laten groeien. Het hoofdaandeel in mengvoer zijn granen in de vorm van tarwe, mais en gerst. Een deel daarvan is te vervangen door restproducten uit de humane voeding. Met name droge producten als brood, koek en andere bakkerijwaren zijn potentiële vervangers van granen. Op het gebied van voer is in de varkenshouderij daarmee nog winst te behalen. Hierbij dient wel de kanttekening te worden geplaatst dat dit afhankelijk is van de gehanteerde definities. Als sojaschroot en restproducten van palm bijvoorbeeld niet meer tot reststromen gerekend mogen worden, kan de ambitie nooit gehaald worden.

3.7.3 Conclusie

Het varken kan als alleseter bijdragen aan een verdere vermindering van de milieuvoetafdruk. Hierbij is een verdere benutting reststromen van belang. Hiermee wordt voedselverspilling tegengegaan en is minder landbouwgrond nodig voor het verbouwen van gewassen, bedoeld voor veevoerders.

3.8 Juridische factoren (Legal)

3.8.1 Gebruik van organisch keukenafval

Het voeren van organisch keukenafval is sinds 2002 verboden in de Europese Unie. Het verbod is ingesteld om het risico tegen te gaan van besmetting van dieren door etensresten en resten van wilde dieren. Volgens een onderzoek van Zu Ermgassen et al. (2016) zou het opnieuw toestaan van het gebruiken van organisch keukenafval zoveel voedselverspilling tegengaan, dat er 1,8 miljoen hectare aan landbouwgrond minder nodig is voor voerproductie. In de PPS 'RENEW – Circulair ketenontwerp voor Eco-feed' (LWV200147) wordt onderzoek gedaan naar het veilig herintroduceren van voedselresten uit retail en out-of-home-organisaties in varkens- en pluimveevoer.

3.8.2 Gebruik van dierlijke eiwitten

Het gebruik van dierlijke eiwitten en insecteneiwitten in pluimvee- en varkensvoer is onder strikte voorwaarden toegestaan door het Europees Parlement. Bij het gebruik van dierlijk eiwit geldt het zogenaamde anti-kannibalisme-principe, namelijk dat dierlijk eiwit van pluimvee alleen in varkensvoer mag worden toegepast en vice versa. Deze stromen moeten dus strikt gescheiden blijven, wat juist in de voerindustrie tot uitdagingen leidt qua kanalisering. Ook is de verwachting dat vlees, waarbij de dieren dierlijke eiwitten hebben gegeten, niet geaccepteerd wordt door afnemende landen buiten de EU. Dierlijke en insecteneiwitten hebben een hoogwaardige samenstelling van de aminozuren. Die passen goed bij de behoefte van vooral de jonge dieren, die minder in staat zijn om plantaardige eiwitten goed te verteren.

Insectenolie mocht al een tijd in het voer voor dieren worden verwerkt. Nu is ook insecteneiwit toegestaan, net als eerder al levende insecten. De insecten voor de diervoeding kunnen leven van voedselresten en bijproducten, waarvoor ook allerlei eisen gelden op het gebied van veiligheid, en deze omzetten naar hoogwaardig eiwit. Hierdoor kan een deel van de import van soja worden vervangen. Op dit moment wordt er veel soja in veevoer gebruikt (in Nederlands varkensvoer circa 8%; Hoste, 2016), maar dat moet worden geïmporteerd. Het gebruik van insecten in veevoer kan de behoefte aan geïmporteerde soja verminderen. Volgens een onderzoek van het WNF kan het gebruik van insecten in veevoer er in het Verenigd Koninkrijk bijvoorbeeld voor zorgen dat de import van soja met 20% daalt. Daarnaast heeft onderzoek van Wageningen University & Research en de Universiteit Leiden aangetoond dat vleesvarkens die larven van de zwarte soldaatvlieg als eiwitbron in hun voer krijgen, minimaal een even goede darmgezondheid hebben als dieren die voer krijgen met sojaschroot als belangrijkste eiwitbron.

3.8.3 Verbod op ontbossing

Soja wordt vaak in verband gebracht met ontbossing, met name in Brazilië. De aandacht hiervoor is sterker geworden, mede door de voorgestelde wetgeving vanuit de Europese Commissie om ontbossing tegen te gaan. Technisch gezien is het beter om te spreken van landconversie (*Land Use Change*), dan wordt de bescherming van alle soorten natuur meegenomen. Landconversie heeft ook betrekking op het verkrijgen van palmolie. Op diverse plekken, met name in Maleisië en in Indonesië, hebben palmolieplantages aanzienlijke delen van de oorspronkelijke vegetatie vervangen, met negatieve gevolgen voor de lokale flora en fauna en de lokale bevolking. Daar waar de expansie voorheen vooral door grote palmoliebedrijven werd veroorzaakt, neemt het aandeel ontbossing door kleinschalige producenten de laatste jaren juist toe. Naast certificering is er steeds meer aandacht voor concrete actie in de landschappen waar natuurlijke ecosystemen worden bedreigd. In dit soort landschapsinitiatieven werken diverse lokale partijen in een gebied samen aan een duurzame gebiedsontwikkeling. Verdere aanscherping van de wetgeving kan gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van producten als soja(schroot) en palmolie.

De Nederlandse voerindustrie heeft zich gecommitteerd aan de FEFAC Sourcing Guidelines. Hiermee gelden minimumeisen aan de sojaproductie. Een verbod op ontbossing is hier onderdeel van. Daarnaast heeft de Nederlandse retail toegezegd uitsluitend dierlijke producten te zullen kopen waarvoor in de productie de standaard van de Round Table on Responsible Soy (RTRS) is toegepast (in de regel via het Book&Claim-principe). Ook de Nederlandse zuivelindustrie heeft zich aan deze standaard gecommitteerd.

Onderzoek van Senesi et al. (2022) toont aan dat soja die geproduceerd is zonder ontbossing en conversie voor productieketens maar tot heel beperkte extra kosten leidt.

3.8.4 Conclusie

Inzet van meer dierlijke eiwitten lijkt een potentieel interessante ontwikkeling, zeker gezien het verbod op producten waarvoor in de productie gebruik is gemaakt van ontbossing. Naast de kansen die er bestaan, zijn er echter nog de nodige juridische hordes te nemen voordat alternatieven ingezet kunnen worden als grondstof in het rantsoen van varkens.

4 Verwachting herkomst, beschikbaarheid en gebruik van grondstoffen in 2030

4.1 Granen

Het totale graanareaal in de EU zal volgens rapportage van het OECD/FAO naar verwachting afnemen tot 51,2 miljoen ha tussen 2021 en 2031. Een daling komt voor in de belangrijkste graangebieden. De opbrengsten van tarwe en gerst zullen naar verwachting licht dalen, terwijl de maisopbrengst nog kan stijgen. De OECD/FAO schat dat een graanproductie van 276 miljoen ton in 2031 (-2,5% in vergelijking met 2021). Het gebruik van granen in Europa zal naar verwachting ook afnemen door een inkrimping van de Europese veestapel en een betere voerbenutting per dier (OECD/FAO, 2021).

Andere studies verwachten ook een daling van de totale tarweopbrengsten in de Europese Unie, als gevolg van de Green Deal (Barreiro-Hurlé et al., 2021; Bremmer et al., 2021; Henning en Witzke, 2021). Deze afname wordt met name veroorzaakt door verminderd gebruik van pesticiden en kunstmest. Hierdoor zal de kwaliteit van de granen mogelijk afnemen, met name door de vermindering van het pesticidegebruik. Barreiro-Hurlé et al. (2021) schatten in dat het aanbod van graan in de Europese Unie zal afnemen met 15%, terwijl Henning and Witzke (2021) een afname van 21,4% inschatten. In deze studies zijn de onzekerheden als gevolg van de politieke instabiliteit niet meegenomen. De afname van graanproductie in Europa kan leiden tot verminderde beschikbaarheid van tarwezetmeel en tarwegistconcentraat. De consumptie en het verbruik van granen in Nederland (inclusief humane consumptie) lijkt de komende jaren vrij stabiel te blijven

In Nederland blijft de productie van granen (zoals gerst en tarwe) naar verwachting vrijwel stabiel. De consumptie van tarwe blijft ook stabiel, net als het verbruik van tarwe als veevoer. De productie van rogge in Nederland blijft ongeveer stabiel en blijft een product voor nichemarkten.

4.2 Oliehoudende zaden

Het oliezaadareaal in de EU (bestaande uit grondstoffen als koolzaad, soja en zonnebloem) zal naar verwachting gelijk blijven met het huidige niveau (verwachting 10,7 miljoen ha). De opbrengst van oliezaden zal naar verwachting langzaam toenemen, met name zonnebloem en sojabonen zullen een verhoogde opbrengst hebben. Bij koolzaad zal dit een uitdaging zijn, omdat koolzaad gevoeliger is voor ongunstige klimatologische omstandigheden en plaagdruk. Volgens het OECD/FAO (2021) zal de oliezaadproductie in de EU naar verwachting 31,2 miljoen ton bedragen in 2031.

Naar verwachting zal de import in de EU van oliezaden afnemen in de periode 2020-2030, voornamelijk gedreven door een afname (-5,8%) in de import van sojaschroot (European Commission, 2020), mede ingegeven door het verbod op ontbossing. Het aandeel soja in de extractie van oliehoudende zaden zal in 2030 toenemen tot 16,2 miljoen ton (+3,6% ten opzichte van 2020), gedreven door een verwachte toename van de productie van soja in de EU. Het aandeel kool- en raapzaad zal naar verwachting in 2030 afnemen, in verband met een iets lagere EU-productie van kool- en raapzaad. De productieafname zal overigens beperkt zijn door het gebruik in de gewasrotatie en goede vooruitzichten voor raapzaadschroot- en olie.

4.3 Wei

Beldman et al. (2020) verwachten een stijging in de melkproductie per koe in Nederland, maar ook in de rest van de EU. De vraag is wat het Nederlandse overheidsbeleid en het Europese beleid gaat betekenen voor de dieraantallen. De verwachting is dat het aantal dieren zal afnemen, waardoor de totale melkproductie mogelijk afneemt. In dat geval kan de beschikbaarheid van wei voor diervoeders ook afnemen, zeker in het geval van een gelijkblijvende of toenemende vraag naar wei voor humane consumptie. De EU verwacht een stijging in de vraag naar wei voor humane consumptie (bijvoorbeeld voor het gebruik in sportvoeding). In 2020 werd ongeveer 48% van Europese weiproduktie gebruikt voor veevoer. In 2030 zal dit naar verwachting nog maar 38% zijn (European Commission, 2020). De vraag is daarnaast wat dit betekent voor de kwaliteit van deze wei: mogelijk blijft deze gelijk of neemt af doordat er meer functionele componenten zijn uitgehaald.

4.4 Aardappelstoomschillen

Barreiro-Hurlé et al. (2021) verwachten dat door de invoering van de Green Deal en de biodiversiteitsstrategie de productie van groentes (inclusief aardappelen en tomaten) in de Europese Unie met zo'n 12% zal afnemen. Dit betekent een lagere beschikbaarheid van reststromen in de vorm van aardappel(stoom)schillen voor in het krachtvoer. Er bestaat echter onduidelijkheid over de ontwikkelingen van de productie van frietaardappelen. Als de productie van frietaardappelen gelijk blijft zal het effect op de beschikbaarheid van aardappelstoomschillen ook gelijk blijven, terwijl een toename in de frietproductie daarentegen kan zorgen voor een toename.

4.5 Insectenmeel

De Europese Commissie (2020) verwacht dat de productie van insectenmeel zal toenemen tot 1,5 miljoen ton in 2030. Voor reguliere toepassing in diervoeders is constante levering van grotere volumes van constante kwaliteit en tegen een concurrerende prijs essentieel (Venik, 2020). De International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) verwacht dat in 2030 de vraag naar insectenmeel in de EU voornamelijk zal komen vanuit de industrie voor huisdiervoeding en aquacultuur. Naar schatting 5-15% van de totale vraag naar insectenmeel zal vanuit de Europese varkenshouderij komen (IPIFF, 2021). Het gebruik van insecten als eiwitbron zal de komende jaren toenemen, zowel in humane als diervoeding.

4.6 Dierlijke eiwitten

Het feit dat het gebruik van dierlijke eiwitten (onder strikte voorwaarden) weer is toegestaan biedt mogelijkheden aangezien dierlijke eiwitten goed verteerbaar zijn en een gunstig aminozurenpatroon hebben. Dierlijke eiwitten zijn na het EU-verbod in nieuwe markten terechtgekomen, waaronder de petfoodindustrie. Bovendien gelden strikte voorwaarden voor gebruik en zullen afnemers van dierlijke producten in exportlanden buiten de EU mogelijk niet openstaan om producten af te nemen waarvoor in de houderij dierlijke eiwitten zijn gebruikt. Het is daarom de vraag of het gebruik net zo omvangrijk wordt als voorheen. Bij de toepassing van dierlijke eiwitten of insectenmeel speelt het kostenaspect een belangrijke rol. De varkenshouderij zal moeten concurreren met andere diersoorten, maar ook met petfood en aquacultuur. Het inzetten van dierlijke eiwitten kent op nutritioneel vlak ook uitdagingen. De hoeveelheid mineralen in dierlijke eiwitten is afhankelijk van de hoeveelheid bot ten opzichte van zacht weefsel. Naarmate het mineralengehalte van de dierlijke eiwitten hoger is, kan er minder van in het voer worden opgenomen omdat er anders te veel calcium en fosfor in het voer terecht komt.

4.7 Wieren en algen

De toekomstige groei in de productie en het gebruik van wieren en algen is afhankelijk van technologische innovaties om de productiecapaciteit op te schalen en de productiekosten te verlagen. De kostprijs van algen is nog te hoog om te concurreren met andere mengvoergrondstoffen (Van der Weide en Van Krimpen, 2015; Madeira et al., 2017). Daarnaast zijn uniforme standaarden om de kwaliteit van wieren en algen te borgen een reden om wieren toe te passen in het voer is de humane jodiumbehoefte. Jodium is essentieel voor de ontwikkeling van het zenuw- en spierstelsel van de mens. Het bruine zeewier *Ascophyllum nodosum* bevat bijvoorbeeld een relatief grote hoeveelheid organisch gebonden jodium. Dit kan via het varkensvoer worden opgenomen in vlees en daarmee voorzien in een deel van de dagelijkse humane jodiumbehoefte.

4.8 Organisch keukenafval

Het voeren van keuken- en horeca-afval aan landbouwhuisdieren is verboden bij Europese regelgeving (Verordening (EG) 1069/2009). Dat heeft twee redenen. De eerste reden is vanuit het oogpunt van voedselveiligheid en volksgezondheid. Keukenafval kan restanten van voedingsmiddelen bevatten die besmet zijn met een ziektekiemen. De tweede reden is dat keukenafval dierlijke eiwitten kan bevatten die niet aan dezelfde diersoorten gevoerd mogen worden. Zu Ermgassen et al. (2016) stellen dat er inmiddels voldoende technieken om voedselresten te verhitten, zodat deze veilig aan dieren kunnen worden gevoerd.

4.9 Vrije aminozuren

Inzet van vrije aminozuren is belangrijk in het verlagen van het ruw eiwitgehalte van het voer en om het aminozuurprofiel van voeders aan te passen op de behoefte van het dier. Bij vermindering van toepassing van soja en inzet van meer restproducten zal de voorziening van de juiste aminozuren in niveau en onderlinge verhouding een aandachtspunt zijn. Vrije aminozuren spelen daarin een belangrijke rol. De productie van vrije aminozuren is beperkt tot enkele grote producenten, wat een risico vormt voor de beschikbaarheid. Het gebruik van synthetische aminozuren leidt tot een lagere totale eiwitbehoefte in het voer, wat leidt tot minder stikstof in de mest en urine.

Aangenomen mag worden dat er een daling komt in het gebruik en de import van soja uit niet-Europese herkomst; ook wordt aangenomen dat dit niet op korte termijn gecompenseerd wordt door Europese sojateelt. Dat betekent dat er andere eiwitbronnen ingezet zullen worden, zoals raapzaadschroot. Om het, ten opzichte van soja, relatief ongunstige aminozuurpatroon te compenseren, zullen meer vrije aminozuren ingezet gaan worden. Het eiwitgehalte in voer zal daarmee niet lager worden, ondanks dat dit wenselijk zou zijn met het oog op verlaging van de stikstofexcretie.

4.10 Reststromen

Slechts enkele fabrikanten in Nederland verwerken levensmiddelen zoals brood, koek, snoep en vlaai tot (varkens)voeders. De verwachting is dat het gebruik van reststromen (secundaire grondstoffen), maar ook retourzendingen, van producten uit de humane voedingsmiddelenindustrie, de komende jaren verder zal toenemen als gevolg van het overheidsbeleid op het gebied van circulaire economie en kringlooplandbouw. Deze circulaire grondstoffen geven geen directe of indirecte competitie met humane voeding, en zijn niet geteeld met de intentie om als veevoer te dienen. Voor circulaire grondstoffen geldt over het algemeen dat ze als 'restproduct' of 'bijproduct' een lagere CO₂-footprint hebben dan reguliere grondstoffen met vergelijkbare voedingswaarde en dat er geen landbouwgrond wordt ingezet met het doel om deze grondstoffen te verkrijgen. Als voedselabrikanten en retailers inzetten op het verminderen van voedselverliezen, zal de beschikbaarheid van deze producten minder worden.

4.11 Wrap-up

Vanuit diverse expertinterviews en literatuuronderzoek blijkt dat er momenteel een kleine verschuiving van grondstoffen in het rantsoen gaande is. In de nabije toekomst zal de rantsoensamenstelling verder veranderen. De belangrijkste veranderingen zullen naar verwachting optreden in de vorm van de inzet van alternatieve eiwitbronnen (met name ter vervanging van de inzet van soja) en reststromen. In de meeste gevallen is het gebruik van alternatieve eiwitbronnen nog niet mogelijk, maar onderzoek laat, naast uitdagingen, kansen zien voor de inzet van alternatieve eiwitbronnen in varkensvoer. Daarnaast lijkt de inzet van reststromen, vanuit de gedachten van circulaire economie en kringlooplandbouw, steeds belangrijker te worden. Tabel 4.1 vat de verwachtingen van de verschillende productcategorieën in steekwoorden samen.

Tabel 4.1 Samenvatting verwachtingen per productcategorie

Productcategorie	Verwachting
Granen	Minder tarwebijproducten, granen geen verandering
Oliehoudende zaden	Iets meer oliezaden (=eiwithoudend schroot)
Wei	Minder en minder goede wei
Aardappelstoomschillen	Mogelijk minder aardappelstoomschillen
Insectenmeel	Verwachting marginaal aandeel in eiwitvoorziening
Dierlijke eiwitten	Verwachting marginaal aandeel in eiwitvoorziening
Wieren en algen	Verwachting 2030 nog marginaal
Organisch keukenafval	Verwachting marginaal aandeel
Synthetische aminozuren	Kan nog wat stijgen bij meer gebruik bijproducten
Reststromen	Kan meer maar ook minder worden; netto gelijk verondersteld

5 Conclusies en discussie

5.1 Conclusies

Uit de PESTEL-analyse (hoofdstuk 3) en de verwachtingen rond herkomst, beschikbaarheid en gebruik van grondstoffen in 2030 (hoofdstuk 4) komen diverse elementen naar voren.

- **Krimp in dierlijke productie**
Geconstateerd is dat de omvang van de veehouderij en varkenshouderij in Nederland en de rest van de EU zal krimpen. Ook de consumptie van varkensvlees zal naar verwachting dalen. Er komt richting 2030 dus minder vraag naar veevoergrondstoffen.
- **Minder teelt van plantaardige grondstoffen in de EU en relatief meer oliezaden**
De Europese productie van plantaardige grondstoffen zal afnemen als gevolg van het voorziene beleid in de Green Deal. Daarbij zal er een verschuiving komen naar relatief iets meer oliezaden. Dit betekent ook dat er relatief meer eiwit uit deze grondstoffen beschikbaar zal zijn uit Europa, en dat er minder import van oliezaden en -schroten zal zijn.
- **Inzet co-producten en reststromen**
Er is in Nederland meer nadruk op de inzet van producten die niet voor humane consumptie geschikt zijn: co-producten en reststromen. Co-producten worden al ingezet als veevoer. De hoeveelheid reststromen kan groter worden door betere logistiek, maar ook minder worden als er meer nadruk komt op beperking van voedselverspilling. De ruimte om deze stromen te vergroten is beperkt.
- **Nieuwe producten beperkte bijdrage**
Nieuwe productcategorieën, zoals insecten, dierlijke eiwitten, wieren/algen, en organisch keukenafval zullen in 2030 naar verwachting nog niet substantieel bijdragen in de nutriëntenvoorziening in varkensvoer. Er zijn nog wettelijke beperkingen, de logistieke infrastructuur moet nog opgezet worden en het is de vraag of het economisch aantrekkelijke alternatieven zijn voor reguliere voergrondstoffen.

Vanwege krimpende dieren aantallen en een betere voerbenutting wordt een krimpende vraag naar varkensvoer verwacht. Daarbinnen verwachten we vooral een krimp in het gebruik van mengvoer, naast gelijkblijvende volumes co-producten en losse grondstoffen, en geen (substantiële) bijdrage van nieuwe productcategorieën.

5.2 Discussie

In dit onderzoek is gebruikgemaakt van literatuur en expertkennis om een PESTEL-analyse uit te voeren en daarmee een inschatting te maken van de samenstelling van het rantsoen van varkens richting 2030. De huidige situatie is onderhevig aan diverse ontwikkelingen met elk onzekerheden over wat deze ontwikkeling betekent voor de toekomstige beschikbaarheid van bepaalde producten. Daarnaast zijn de gevolgen van bepaalde ontwikkelingen nog onvoldoende in kaart gebracht, denk bijvoorbeeld aan de gevolgen van Nederlands overheidsbeleid rond de inkrimping van de veestapel.

Daarnaast ontbreekt het in de literatuur doorgaans aan studies die ontwikkelingen met elkaar verbinden en de gevolgen van de samenhang van ontwikkelingen meeneemt. In dit rapport is geprobeerd de belangrijkste ontwikkelingen en (de samenhang van) de gevolgen van deze ontwikkelingen zo goed mogelijk in kaart te brengen. Op dit moment ontbreekt in veel gevallen nog een goede kwantitatieve onderbouwing. Een modelmatige scenariostudie zou mogelijk in deze behoefte kunnen voorzien.

Bronnen en literatuur

- Agrimatie. (2019). Agrimatie - Informatie over de agrosector. Retrieved from <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2286§orID=2258&indicatorID=2015>.
- Barreiro-Hurlé, J. s., Bogonos, J., Himics, M., Hristov, J., Peterz Dominguez, I., Sahoo, A., . . . Elleby, C. (2021). *Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model*. Retrieved from Luxembourg: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121368>.
- Beldman, A., Reijs, J., Daatselaar, C. en Doornewaard, G. (2020). *De Nederlandse melkveehouderij in 2030: verkenning van mogelijke ontwikkelingen op basis van economische modellering*. In Rapport / Wageningen Economic Research; 2020-090. Retrieved from <https://doi.org/10.18174/532156>.
- Bondt, N., Ponsioen, T., Puister-Jansen, L., Vellinga, T., Urdu, D. en Robbemond, R.M. (2020). Carbon footprint pig production; DATA-FAIR report on exchange of sustainability information in the pork supply chain. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2020-011. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/514323>.
- Bos, L. en Keuchenius, C. (2021). Minderen vleesconsumptie: gedrag & motivaties. Retrieved from <https://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Pers/Perbericht/Voedingscentrum%20Quickscan%20vleesconsumptie%202021.pdf>.
- Bremmer, J., Gonzalez-Martinez, A., Jongeneel, R.A., Huiting, H. en Stokkers, R. (2021). *Impact Assessment Study on EC 2030 Green Deal Targets for Sustainable Food Production*. Retrieved from <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/555349>.
- CBS. (2021). *Statline*. Retrieved from: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84952NED/table?ts=1622727292611>.
- CoViVa. Coalitie Vitale Varkenshouderij. Retrieved from <https://www.vitalevarkenshouderij.nl/ambities/ambitie-centrale-positie-in-de-circulaire-economie>.
- Dagevos, H., Verhoog, D., Horne, P. van en Hoste, R. (2021). Vleesconsumptie per hoofd van de bevolking in Nederland, 2005-2020. (Nota / Wageningen Economic Research; No. 2021-120). Wageningen Economic Research. <https://doi.org/10.18174/554413>.
- DiGiacomo, K. en Leury, B. (2019). Insect meal: a future source of protein feed for pigs? *animal*, 13(12), 3022-3030.
- European Commission. (2020). *EU agricultural outlook for markets, income and environment, 2020-2030*. Retrieved from Brussels: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/outlook/medium-term_en.
- European Commission (2021). COMMISSION REGULATION (EU) 2021/1372 of 17 August 2021 amending Annex IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council as regards the prohibition to feed non-ruminant farmed animals, other than fur animals, with protein derived from animals, (2021).
- FEFAC (2021). *EU industrial compound feed production*. Retrieved from https://fefac.eu/wp-content/uploads/2022/08/AC_2022_August_public.xlsx.
- Greenpeace (2018). *Achtergrond opiniepeiling groot draagvlak voor minder vee*. Retrieved from: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2018/10/de6effbb-achtergrond-opiniepeiling-groot-draagvlak-voor-minder-vee.pdf>.
- Henning, C. en Witzke, P. (2021). *Economic and Environmental impacts of the Green Deal on the Agricultural Economy: A Simulation Study of the Impact of the F2F-Strategy on Production, Trade, Welfare and the Environment based on the CAPRI-Model*. Retrieved from https://grain-club.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Farm_to_fork_Studie_Executive_Summary_EN.pdf.
- Hilkens, W. en Klerk, B. de (2016). Insectenweek: kleine sector, grote kansen. *Insights*.
- Hoste, R., 2016. *Soy footprint of animal products in Europe; An estimation*. Wageningen Economic Research, report 2016-083. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/391055>.
- IPIFF. (2021). *An overview of the European market of insects as feed*. Retrieved from <https://ipiff.org/wp-content/uploads/2021/04/Apr-27-2021-IPIFF-The-European-market-of-insects-as-feed.pdf>.

-
- Krimpen, M.M. van en A. Cormont, 2019. *Het percentage regionaal eiwit in het Nederlandse mengvoer; actualisatie voor 2018*. Wageningen Livestock Research, the Netherlands (WLR), Wageningen University & Research, WLR rapport 1222.
- Madeira, M.S., Cardoso, C., Lopes, P.A., Coelho, D., Afonso, C., Bandarra, N.M. en Prates, J.A.M. (2017). Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livestock Science*, 205, 111-121. doi:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.09.020>.
- Nevedi. (2019). *Grondstoffenwijzer*. Retrieved from <https://nevedi.nl/wp-content/uploads/2023/01/Grondstoffenwijzer-Nevedi-2019-LR.pdf>.
- OECD/FAO (2021), *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
- OPNV (2022). Afzet vochtrijke diervoeders herstelde in 2021. Retrieved from <https://opnv.nl/images/Afzetcijfers2021.pdf>.
- RDA, 2021. Zienswijze Dierwaardige veehouderij. RDA.2021.076.
- Senesi, S., Martinez, U., Daziano, M., Dal Pont, S., Tessier, G., Timmers J.-F., Silva, D., Aertsens, J. en Hoste, R. 2022. *Limited impact of deforestation- and conversion-free soy supply chains from South America on European producer and consumer prices*. Commissioned by WWF Belgium.
- Silvis, H., van Horne, P., Jongeneel, R., Gonzalez Martinez, A., Verhoog, D., & Jellema, A. (2021). *Economische effecten sluiting voermestkringloop*. (Rapport / Wageningen Economic Research; No. 2021-023). Wageningen Economic Research. <https://doi.org/10.18174/544953>
- Spruijt-Verkerke, J., Weide, R.Y. van der en Krimpen, M.M. van (2014). *Kansen voor micro-algen als grondstofstroom in diervoeders* (No. 619). WUR/PPO.
- Veldkamp, T. en Vernooij, A. (2021). Use of insect products in pig diets. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1-14.
- Vellinga, T.V., Leenstra, F.R., Neeteson, J.J., Rutgers, M., Schroder, J.J. en Vries, W. de (2016). *KringloopToets: handleiding versie 1.0* (No. 911). Wageningen UR Livestock Research.
- Venik. (2020). *Agenda ontwikkeling en innovatie in de Nederlandse insectenketen*. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/538329>.
- Weide, R. van der en Krimpen, M.M. van (2015). *Kansen voor algen in veevoer*. Retrieved from <https://edepot.wur.nl/327829>.
- Zu Ermgassen, E.K., Phalan, B., Green, R.E. en Balmford, A. (2016). Reducing the land use of EU pork production: where there's swill, there's a way. *Food policy*, 58, 35-48.

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

RAPPORT 2024-088



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, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Lerende-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.

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



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
wur.nl/economic-research

Rapport 2024-088

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, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 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.

