

Van verliespost naar inkomstenbron: innovatieve oplossingen om reststromen op te waarderen

Dr. ir. Bart Van Droogenbroeck
08/12/2023



ILVO Onderzoek naar fruit- en groentenRESTstromen – waarom ?

1. Aanzienlijke hoeveelheden kwalityeitsvolle biomassa lokaal beschikbaar

Fruit- en groentestromen in Vlaanderen...

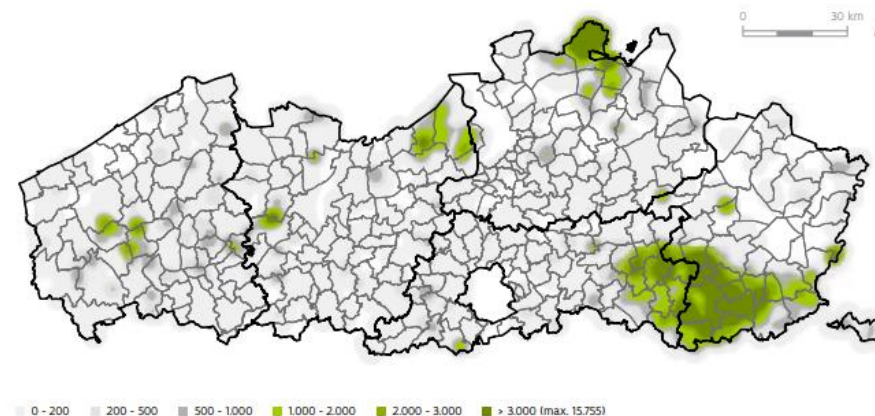
Clustering -> hubs

De fruitsector in Vlaanderen bestaat vooral uit **appelen en peren**, maar ook **aardbeien en kersen**. De teelt van **peren** zit in de lift, terwijl de appelen een dalende trend kennen.

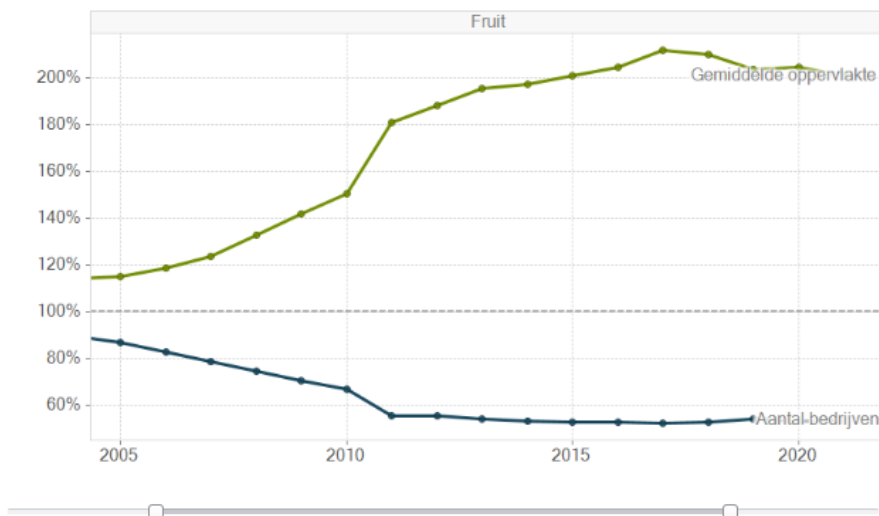
Op de Haspengouwse bodem in het zuiden van Limburg bevindt zich het grootste fruitteeltgebied. Deze fruitregio loopt verder in het Hageland van de provincie Vlaams-Brabant. Logischerwijs zijn ook de belangrijkste fruitveilingen hier te vinden. Voor aardbeien is de Antwerpse regio en in het bijzonder Hoogstraten zeer belangrijk. In het Waasland, de streek in en rond Sint-Gillis-Waas, worden er veel peren geteeld.

Hoewel de fruitteelt slechts ongeveer **3% van de Vlaamse landbouwoppervlakte** inneemt, is de sector verantwoordelijk voor **7% van de totale productiewaarde**. Bijna 90% van de waarde van de fruitproductie is voor rekening van **peren, aardbeien en appelen**. Aardbeien en vooral peren zijn belangrijke exportproducten. De totale handel van fruit vertoont echter een negatief handelssaldo, wat vooral te wijten is aan de invoer van zuidvruchten, zoals bananen.

Figuur 3. Intensiteitskaart van de fruitsector, euro standaardoutput per ha, 2017



Fruit - relatief aantal bedrijven en gemiddelde oppervlakte ten opzichte van 2001



± 9,6 ha groenten/ bedrijf
– schaalvergroting!

± 1800 bedrijven =
7,8% Vlaamse
landbouwbedrijven

Bron: Departement Landbouw en Visserij op basis van Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium)

[Download figuur \(PNG\)](#)

[Download data](#)

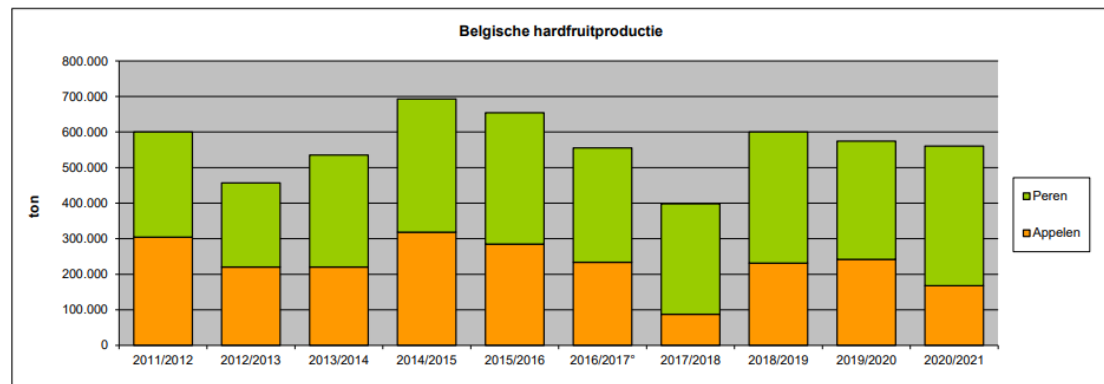
Belgisch fruit: productie (in ton)

	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017*	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022*
Appelen	304.570	220.380	220.432	318.441	284.942	233.716	87.797	231.304	241.856	168.032	239.760
Peren	295.446	236.405	314.932	374.325	369.135	321.560	310.170	368.827	332.422	392.591	353.508
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Aardbeien	37.500	40.500	35.910	39.320	48.000	45.000	47.500	49.799	52.704	43.200	50.599
Ander klein- en steenfruit	10.896	6.501	9.774	11.618	11.485	9.703	8.352	11.391	17.232	11.905	8.911

Bron: V.B.T.

*incl. correctie storm/hagel

* 2de oogstraming



Fruit- en groentestromen in Vlaanderen...



6-de

exporteur van aardbeien

België is de 6-de grootste exporteur van aardbeien in de wereld. Productie van aardbeien kent een stijging door de jaren heen. Onze belangrijkste afzetmarkten zijn Nederland, Frankrijk en Duitsland.

355.682

ton perenproductie

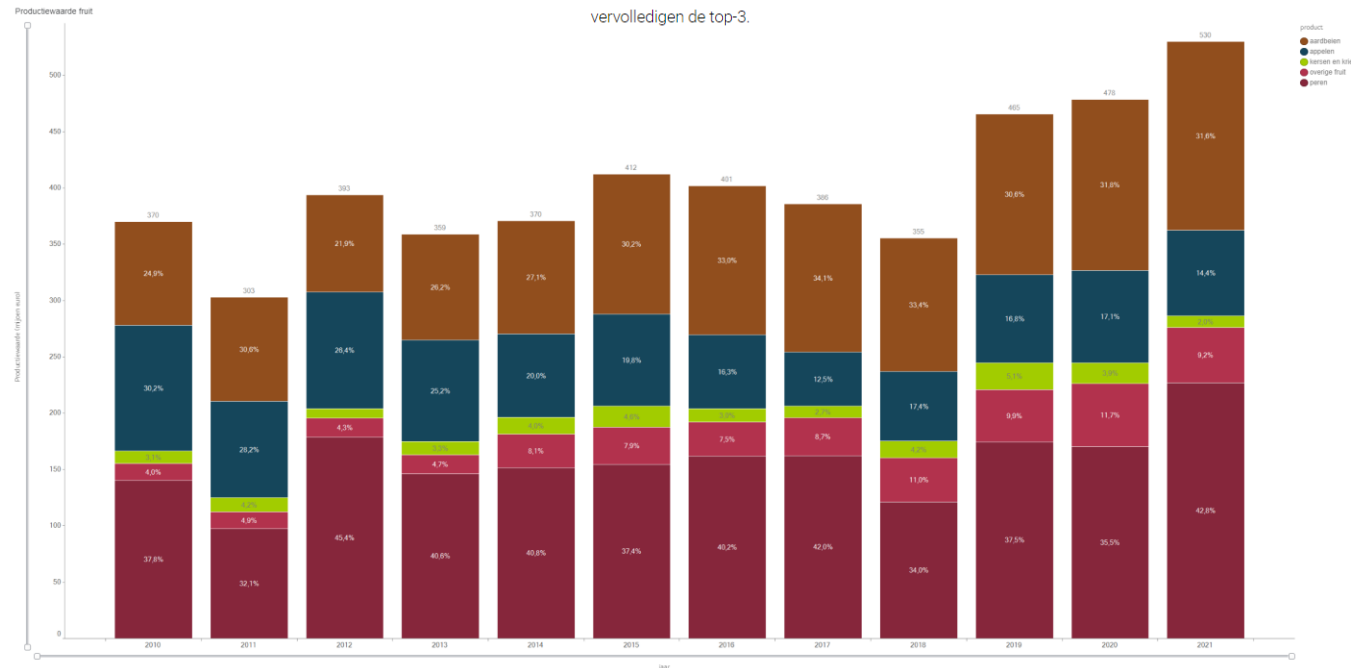
Sinds 2012 is de Belgische perenproductie groter dan de appelproductie. België produceerde in het seizoen 2021/2022 **355.682 ton peren**.



84%

export appelen

84% van onze appelen gaat naar de omliggende landen. Nederland is de grootste afnemer met een aandeel van 43%. Duitsland (24%) en Frankrijk (17%) vervolledigen de top-3.



2021: € 530 mio

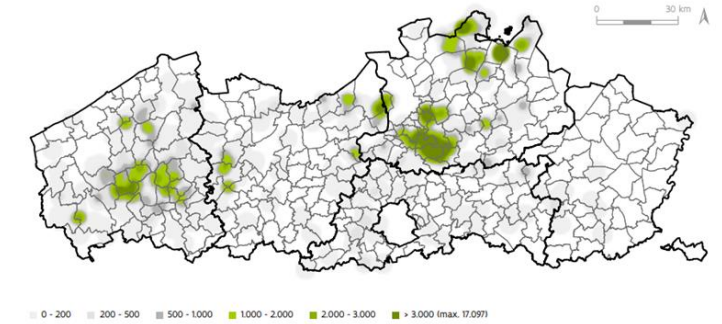
Fruit- en groentestromen in Vlaanderen...

Hoewel de groenteteelt slechts 5% van de Vlaamse landbouwoppervlakte inneemt, realiseert deze sector ongeveer 13% van de waarde van de Vlaamse landbouwproductie.

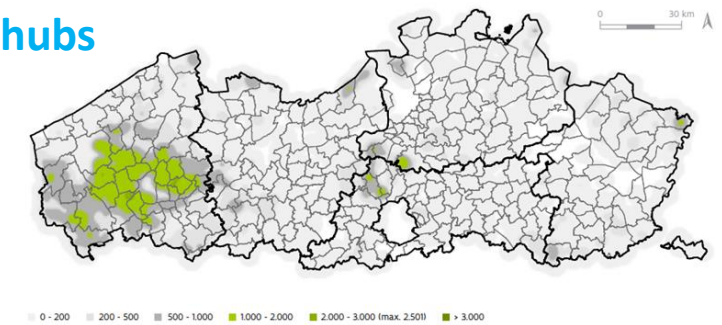
Vlaanderen is de grootste uitvoerder van diepvriesgroenten ter wereld, met een exportwaarde van meer dan 1,1 miljard euro.

De groenteteelt in openlucht is vooral terug te vinden in West-Vlaanderen, de groenteteelt onder glas in de provincie Antwerpen. Het overgrote deel van het groenteariaal is bestemd voor de teelt van groenten in openlucht (zoals wortelen, bloemkool en prei). Tomaten, kropsla en paprika zijn de belangrijkste teelten onder glas.

1. groenten onder glas

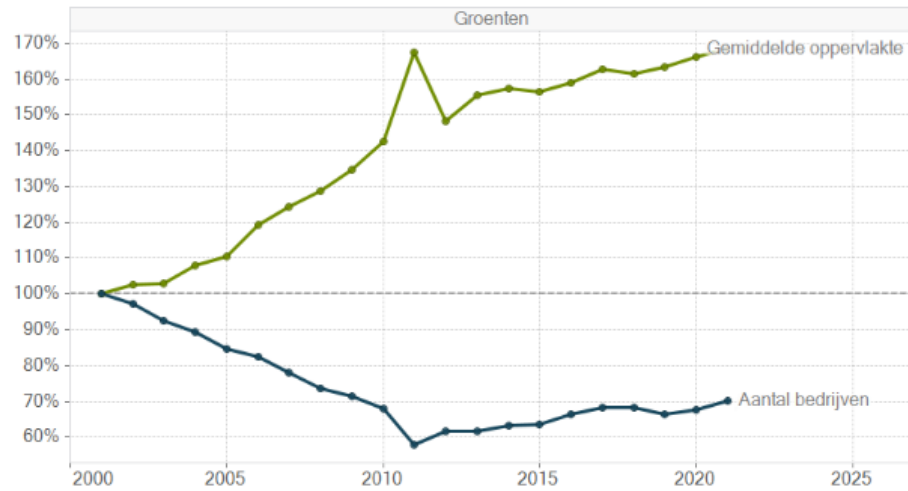


2. groenten in openlucht



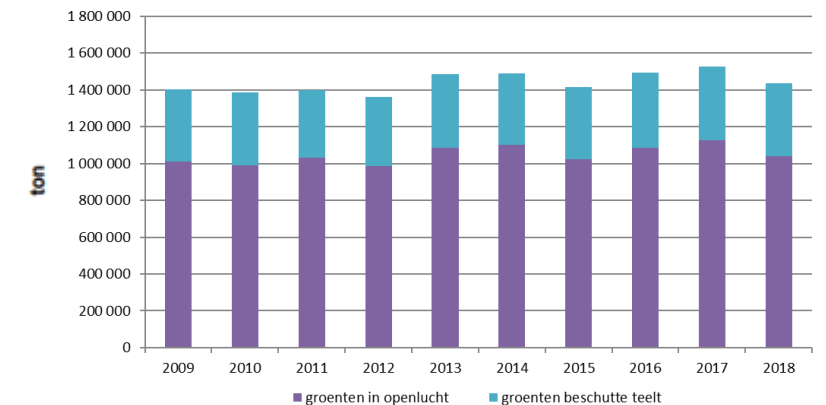
Clustering -> hubs

Groenten - relatief aantal bedrijven en gemiddelde oppervlakte ten opzichte van 2001



± 7 ha groenten/ bedrijf – schaalvergroting!

4.777 bedrijven = 21% Vlaamse landbouwbedrijven



Bron: Departement Landbouw en Visserij op basis van Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium)

Fruit- en groentestromen in Vlaanderen...



860.000 ton

verse groenten

De Belgische tuinbouwers produceerden in 2021 in totaal 860.000 ton groenten voor de versmarkt.

1ste

tomaten

Tomaten (282.674 ton) zijn de absolute nummer één. Prei (127.082 ton), wortelen (99.750 ton), kropsla (34.285 ton), witloof (32.640 ton), kolen (69.734 ton), komkommers (32.037 ton) en paprika (27.250 ton) zijn de andere sterkhouders van de Belgische groenteproductie.



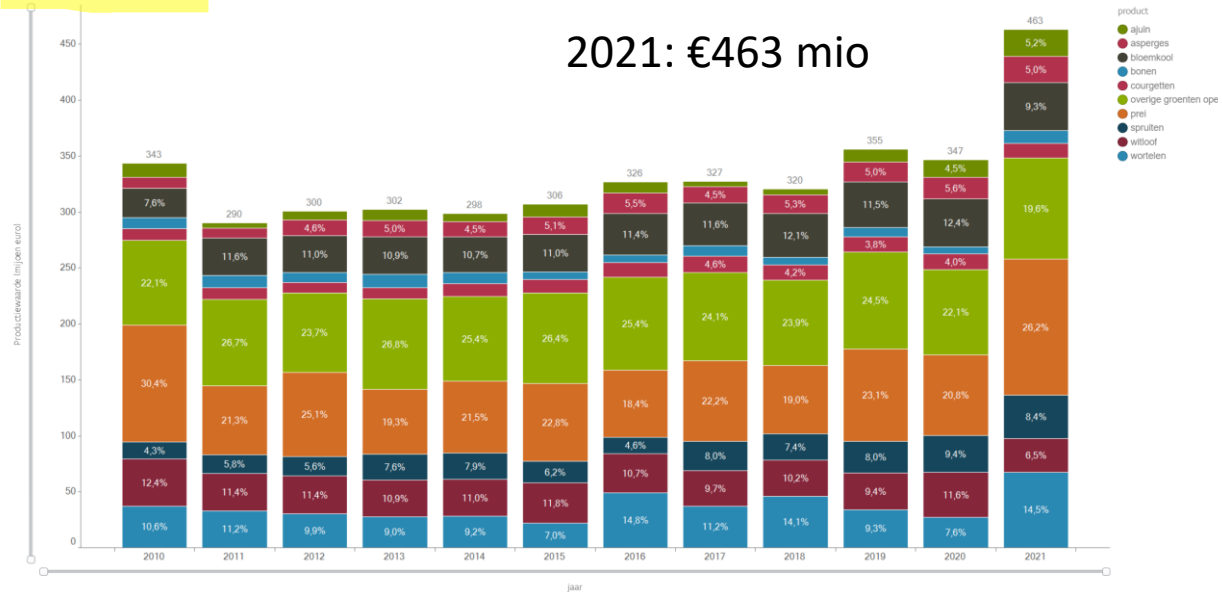
80%

buurlanden

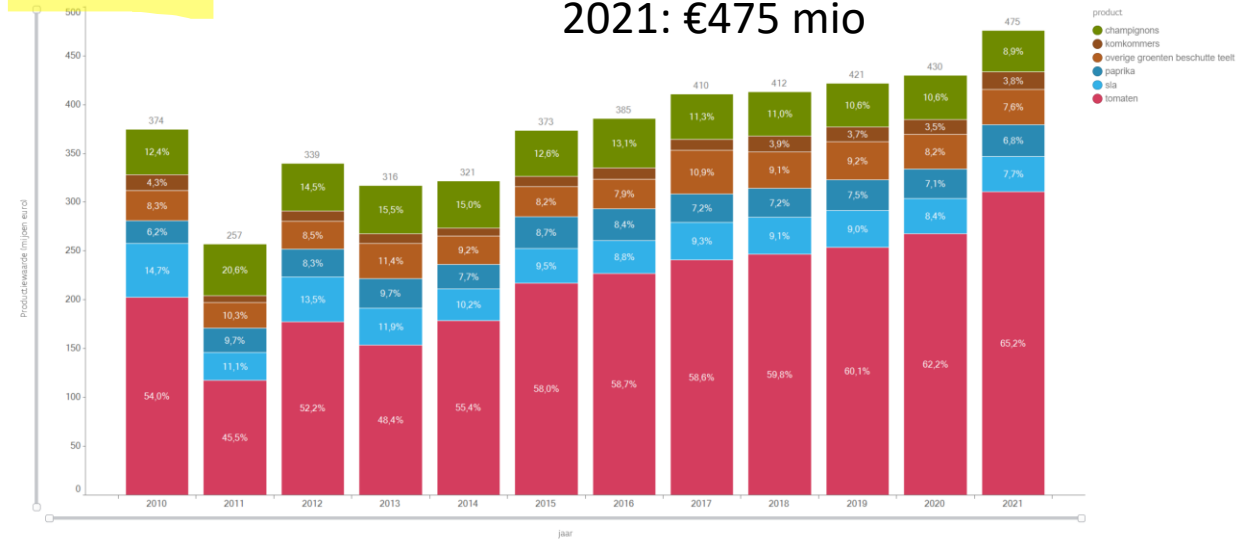
De buurlanden zijn veruit de belangrijkste bestemmingen voor verse groenten: uitgedrukt in volume, is de Franse markt onze belangrijkste afzetmarkt en was in 2021 goed voor een exportaandeel van 35%, gevolgd door Nederland (28%) en Duitsland (17%).



Productiewaarde groenten openlucht

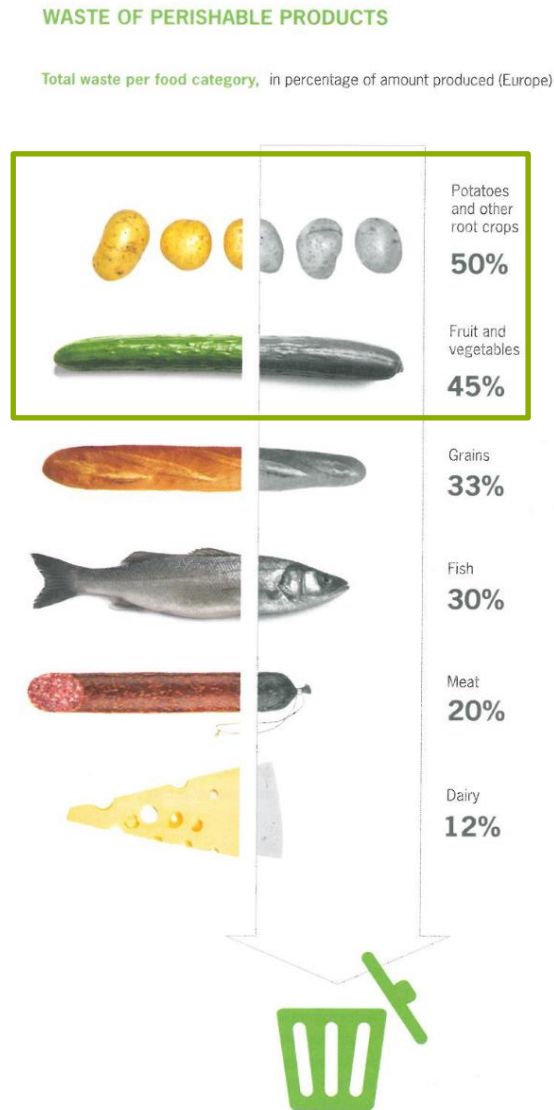


Productiewaarde groenten onder glas



Bron: Departement Landbouw en Visserij

Onderzoek naar fruit- en groentenRESTstromen – waarom ?



1. Aanzienlijke hoeveelheden kwaliteitsvolle biomassa beschikbaar
2. Ontstaan van verliezen doorheen de keten:
 - Afwijkingen van kwaliteitsstandaarden
 - Sluiten exportmarkten
 - Import/Export: planning/houdbaarheid/kwaliteit
 - Overproductie
 - Verwerking
 - TGT/THT verwerkte producten
 - Microbiologische voedselveiligheid
 - Chemische voedselveiligheid
 - ...

Fruit- en groentenRESTstromen - Vlaamse cijfers

Tabel 2: Overzicht voedselreststromen (som van voedselverliezen en niet-~~oetbare~~ onvermijdbare nevenstromen) in de Vlaamse agrovoedingsketen, ton, 2015

Sector	Voedselreststromen	
	ton	aandeel in totaal keten
Visserij	10.402	>1%
Landbouw*	449.352	13%
Veilingen	15.277	>1%
Voedingsindustrie*	2.349.445	67%
Retail	64.828	2%
Horeca	67.450	2%
Catering	60.098	2%
Huishoudens	468.305	13%
Totaal keten	3.485.157	100%

*Vlaamse landbouw en voedingsindustrie zijn sterke en in toenemende mate exportgericht. Productie voor export zit meegerekend in de cijfers.

Tabel 1: Overzicht voedselreststromen in de Vlaamse agrovoedingsketen, ton, 2015 en 2017

Sector	Voedselreststromen (voedselverliezen + nevenstromen)			
	2015 ton	aandeel in totaal keten	2017 ton	Evolutie %
Visserij	10.402	<1%	2.833	- 73%
Veilingen	15.277	<1%	10.044	- 34%
Voedingsindustrie (**)	2.349.445	67%	2.816.205	Niet vergelijkbaar omwille van aanpassingen in dataverzameling
Retail	64.828	2%	70.847	+ 9% (**)
Totaal keten (***)	3.485.157	100%	/	/

*Vlaamse voedingsindustrie is in sterke en in toenemende mate exportgericht. Productie voor export zit meegerekend in de cijfers. ** Een meer accurate meting ligt het meest voor de hand om de stijging te verklaren. *** Volledige keten, dus inclusief productie, horeca, catering, huishoudens. Zie gedetailleerde cijfers in de nulmeting.

Tabel 11: Voedselreststromen landbouw, per sector en subsector, ton, Vlaanderen, 2015

Sector	Subsector	Voedselreststromen (ton)
Tuinbouw	groenten openlucht	228.509
	groenten beschutte teelt	21.070
	fruit	33.242
	Totaal	282.821
Akkerbouw	granen	4.809
	suikerbieten	45.240
	aardappelen	93.103
	Totaal	143.153
Veehouderij	melk	18.967
	vlees	3.171
	eieren	1.240
	Totaal	23.378
Totaal landbouw		449.352

= 62%



Bron: Departement Landbouw en Visserij, 2012; afbeeldingen: CIAA, 2008

Bronnen & meer info: www.voedselverlies.be & <https://dekostwinners.be/>

Fruit- en groenten RESTstromen - Vlaamse cijfers

Tabel 7: Berekening voedselreststromen en voedselverlies per teelt, Vlaanderen

Sector	Teelt	Afzetkanaal	Areaal (ha, 2014)	Productie (ton, 2014)	Totaal voedselrest-stroom (ton) **	Verhouding voedselreststromen ten opzichte van productie (%)** - **	Percentage voedselrest-stromen eetbaar (%)	Percentage voedselrest-stromen niet-eetbaar (%)	Totaal voedselverlies (ton)	Totaal nevenstroom (ton)
groenten openlucht	bonen	industrie	3.566	48.140	1.783	3,6	94,5	5,5	1.685	98
	wortelen	industrie	2.727	177.234	16.362	8,5	100	0	16.362	0
	spinazie	industrie	3.188	79.694	19.305	19,5	38	62	7.425	11.880
	ui	industrie	1.554	77.710	33.411	43,0	74	26	24.864	8.547
	bloemkool	industrie	3.856	84.535	16.388	16,2	75	25	12.291	4.097
	prei	industrie	711	35.551	15.998	31	75	25	11.998	3.999
	spruiten	industrie	2.371	54.522	5.452	10,0	100	0	5.452	0
	kolen (witte, rode en groene)	industrie	491	29.228	67	0,2	100	0	67	0
	overige groenten industrie	industrie	7.232	170.960	15.618	9	85	15	13.211	2.407
	wortelen	versmarkt	662	39.695	604	1,5	100	0	604	0
witloof (forcerie)	versmarkt	1.863	35.397	10.277	22,5	100	0	10.277	0	
prei	versmarkt	3.811	152.437	85.748	36	75	25	64.311	21.437	
kolen (witte, rode en groene)	versmarkt	553	33.211	76	0,2	100	0	76	0	
overige groenten vers	versmarkt	3.651	81.225	7.420	9	85	15	6.277	1.144	
groenten beschutte teelt	tomaten		505	247.451	5.050	2,0	100	0	5.050	0
	sla (incl. alternatieve slasoorten)		939	42.076	10.519	20,0	100	0	10.519	0
	paprika		89	25.047	511	2,0	95	5	486	26
	champignons		/	30.400	2.643	8,0	100	0	2.643	0
overige groenten beschut		544	43.227	2.346	5	99	1	2.317	29	
fruit	appelen	/	/	264.353	13.913	5,0	80	20	11.131	2.783
	peren	/	/	321.959	16.945	5,0	80	20	13.556	3.389
	aardbeien	/	/	34.880	1.836	5,0	100	0	1.836	0
	overig fruit			10.953	548	5	87	13	475	73
TOTAAL groenten en fruit				2.108.932	282.821	13	79	21	222.912	59.909

*Het betreft hier het tonnage voedselreststromen dat vrijkomt per gewas in verhouding tot de totale opbrengst van het gewas. Bv. voor elke ton bonen dat er worden geproduceerd, ontstaan er 36 kilogram voedselreststromen, het percentage bedraagt 3.6%.

Soms hoge verliespercentages & groot aandeel is eetbaar

https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/migration/public/Mediatheek/Mededelingen/239_voedselverliezen.pdf



Monitoring van voedselreststromen en voedselverliezen in de Vlaamse tuinbouw

ILVO
Instituut voor Landbouw-
Visserij- en Voedingsonderzoek

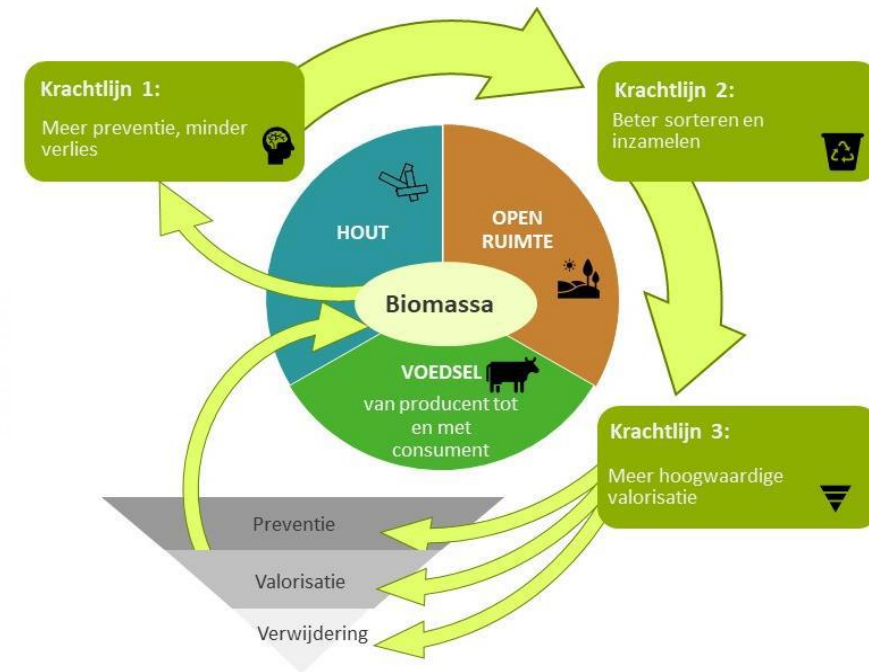
www.ilvo.vlaanderen.be

Fruit- en groentenRESTstromen - Vlaams beleid



Dit actieplan wil het voorkomen, de selectieve inzameling en de recyclage van voedselverlies en biomassa(rest)stromen verder stimuleren met het oog op o.m. kosten- en primaire grondstof-/materiaalbesparingen. Het plan biedt een kader voor de overheid en de sectoren om samen de kringloop van voedselverlies en biomassa(rest)stromen in Vlaanderen te sluiten en de Vlaamse en Europese doelstellingen te bereiken in de periode 2021-2025.

<https://ovam.vlaanderen.be/beleid-actieplan-duurzaam-beheer-van-biomassa-rest-stromen-2015-2020>



SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER
OVAM

Bron: Monitor voedselreststromen en voedselverliezen

Fruit- en groentenRESTstromen - Vlaams beleid

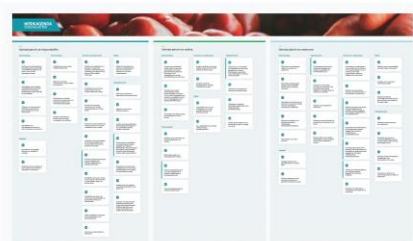
De werkagenda Voedselketen

De werkagenda voedselketen is een partnerschap binnen Vlaanderen Circulair. Het Departement Landbouw en Visserij en Fevia Vlaanderen trekken als publiek en privaat duo samen de werkagenda. Ze krijgen hierbij ondersteuning van Vlaanderen Circulair. Deze drie organisaties vormen samen het kernteam.

WIE ZIT AAN HET STUUR?



Pijler 1 Optimaal gebruik van bio-grondstoffen	Pijler 2 Optimaal gebruik van voeding	Pijler 3 Optimaal gebruik van reststromen
Samenwerking <ol style="list-style-type: none"> Objectiveren van beslissingen inzake het verwerken van reststromen Meer lokale samenwerkingen opzetten tussen plaatselijke landbouwers en naburige verwerkers Centraliseren van reststromen via uitbouwen van sector die volledig focust op inzameling en verwerking van reststromen Uitbouwen van platform voor later samenwerking en wisselwerking tussen reststroombestanden Samenwerken met sociale economie 		
Logistiek <ol style="list-style-type: none"> Synergien zoeken binnen logistieke (aanvoer en retour) keten Delen van infrastructuur voor verwerking reststromen of gebruiken via een service-model 		
Communicatie <ol style="list-style-type: none"> Thuiskringlopen stimuleren bij huishoudens (Actieplan voedselverlies en biomassa-reststromen circulair) Omdraaien van de huidige perceptie rond reststromen naar een positief beeld waarbij hergebruik in voeding/voeder als waardevol wordt gezien Verhogen van homogeniteit in reststromen Verzekeren van kennisoverdracht van onderzoek naar de actoren op het terrein Gebruik maken van innovatieve toepassingen in voeder als opstap naar een latere toepassing in voeding 		
Innoveren en ondernemen <ol style="list-style-type: none"> Inventariseren en karakteriseren van de reststromen die vrijkomen in het universeel systeem om zo in te zetten op het meest hoogwaardige en efficiënte hergebruik voor elke stroom Uitwerken van een sluitende business case/ierdienmodel voor het verwerken van reststromen Selectieve inzameling van leuken- en leersmidelenafval bij bedrijven verbeteren (Actieplan voedselverlies en biomassa-reststromen circulair) Circulariteit en duurzaamheid van de recyclingmarkt verhogen (Actieplan voedselverlies en biomassa-reststromen circulair) De toegevoegde waarde van de afzetmarkt van eindproducten van biologische verwerking stimuleren (Actieplan voedselverlies en biomassa-reststromen circulair) Transitie in nutriëntengebruik -productie en -recuperatie (Vlaams Mestactieplan 2023-2026) Stimuleren van onderzoek en ontwikkeling naar hergebruik van reststromen 		
Beleid <ol style="list-style-type: none"> Regelruimte zone om gemakkelijker en sneller circulair te innoveren Vernieuwen van 'circulariteit'-verstokende subsidies Aanpassen bestaande normeringen van reststromen om belemmeringen naar hergebruik toe tegen te gaan 		
Voedselontwerp <ol style="list-style-type: none"> Verbeteren bewaarstechnieken voor reststromen Voorzetten van proces- en productontwikkeling met focus op natte stromen, kleine stromen, plantaardige stromen Benutten van low tech hergebruik mogelijkheden door samenwerking met burgers Ontwerpen en uittesten van nieuwe toepassingen op basis van reststromen 		



De werkagenda Bio-economie

De werkagenda Bio-economie richt zich op het grote economische potentieel voor bio-economische activiteiten buiten de voedings- en watersector.

WIE ZIT AAN HET STUUR?



Departement Economie, Wetenschap en Innovatie is trekker van de werkagenda Bio-economie.

We leggen dus de focus op alle initiatieven voor:

- nieuwe non-food producten, en
- duurzame valorisatie van organische rest- en nevenstromen

Werkpad 1 Nieuwe samenwerkingen voor betere valorisatie	Werkpad 2 Nieuwe teelten ondersteunen	Werkpad 3 Aansluiten bij bredere reststromen
11 Inventariseren van bestaande biomassa-stromen	12 Realiseren van nieuwe samenwerkingen om tussenschakels in biobaseerde waardeketens op te bouwen	13 Kennis opbouwen en delen rond optimale cascadering van biomassa gebruik over alle sectoren heen
14 O&O voor meer hoogwaardige valorisatie van bestaande biomassa-stromen	15 Opzetten en faciliteren van pilootprojecten	16 Opzetten van vooronderzoek van lokale en regionale biomassa-hubs
17 Ondersteunen van ambitieuze circulaire bio-economie spelers		

<https://vlaanderen-circulair.be/nl/onze-aanpak/werkagenda-s/bio-economie/werkpaden-acties>

<https://vlaanderen-circulair.be/nl/onze-aanpak/werkagenda-s/voedselketen/werkpaden-acties>

ILVO Onderzoek naar fruit- en groentenRESTstromen – ambitie?

Doel :

Optimaal gebruik maken van alle beschikbare plantaardige biomassa, inclusief reststromen, met als eerste doel de **duurzame productie van lekkere, veilige en gezonde ingrediënten/eindproducten** - 'food first' & zero-waste

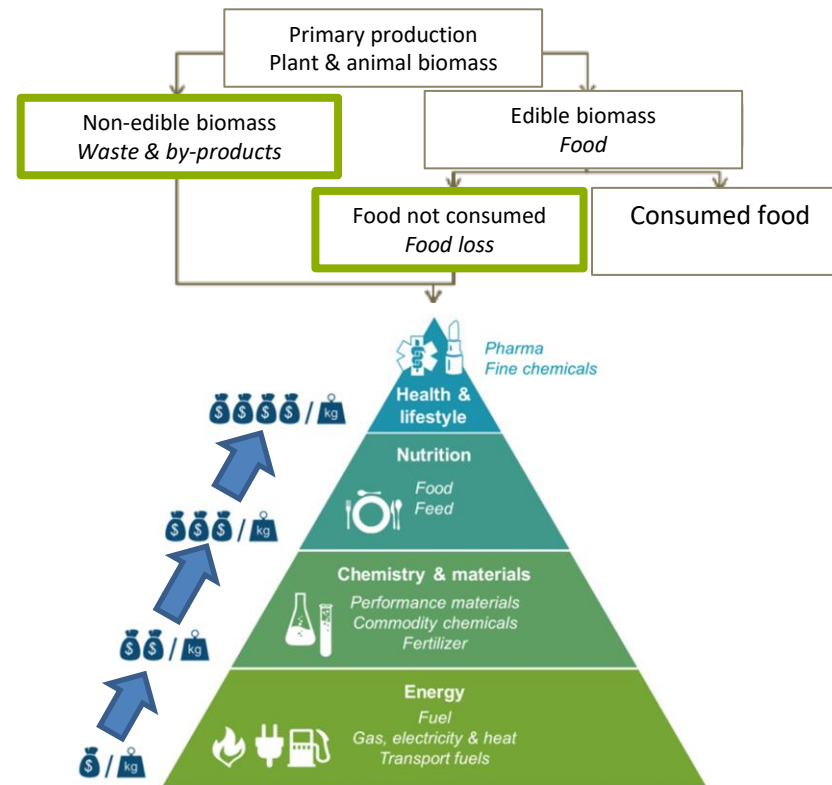
- **Biomassa:** fruit, groenten, kruiden... = snel bederf = **stabilisatie nodig**
- **Technologie:** flexibel – energie-efficiënt – mild – innovatief – 'green'...
- **Waardevolle componenten:** vitamines, mineralen, voedingsvezel, eiwitten, bioactieve componenten...
- **Trends:** plant-based, clean label, convenience, natural, vegan, free from...



ILVO Onderzoek naar fruit- en groenten RESTstromen – ambitie?

Doel:

De ontwikkeling van innovatieve en economisch haalbare geïntegreerde, ‘minimal processing’ of meer complexe ‘bio-raffinage’ verwerkingsprocessen, in overleg met alle relevante actoren, strevend naar maximale meerwaarde creatie & minimaal voedselverlies - ‘systeeminnovatie’!



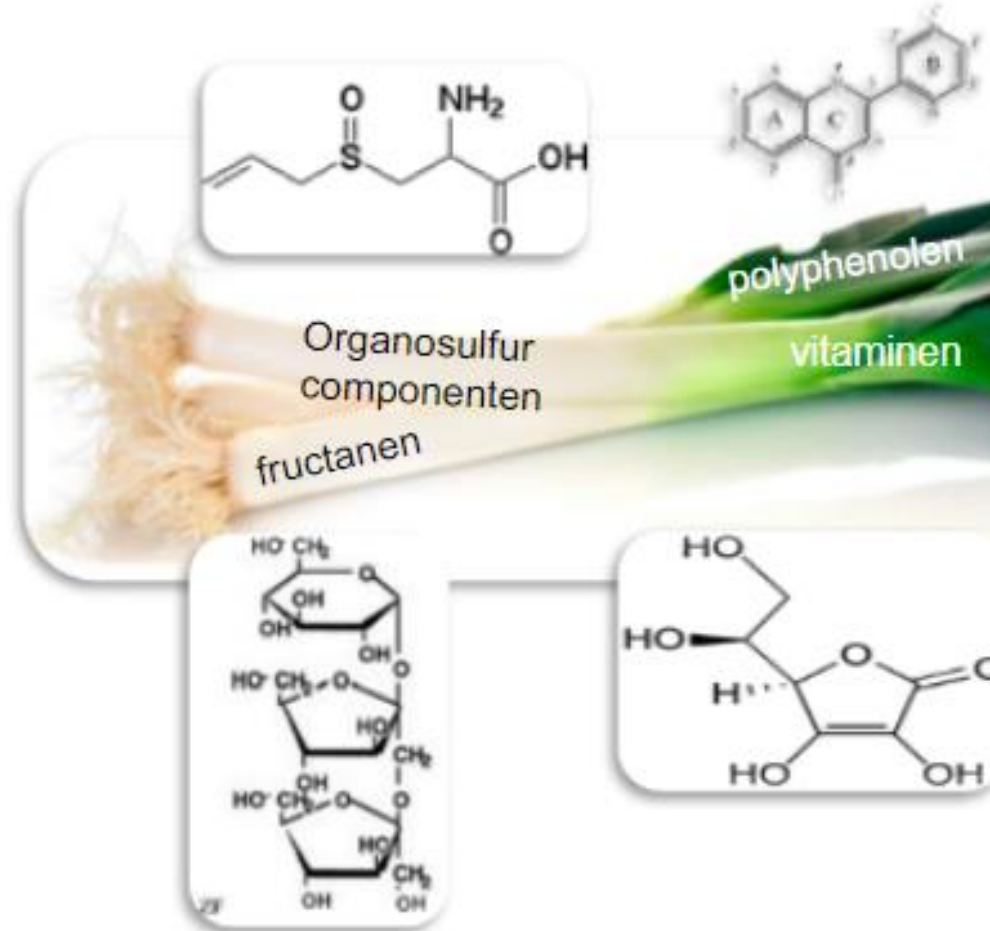
⇒ Nieuwe bio-gebaseerde producten: functionele voeding, voeder, nutraceuticals, materialen, cosmetica...

Voorbeeld 1: Valorisatie preigroen

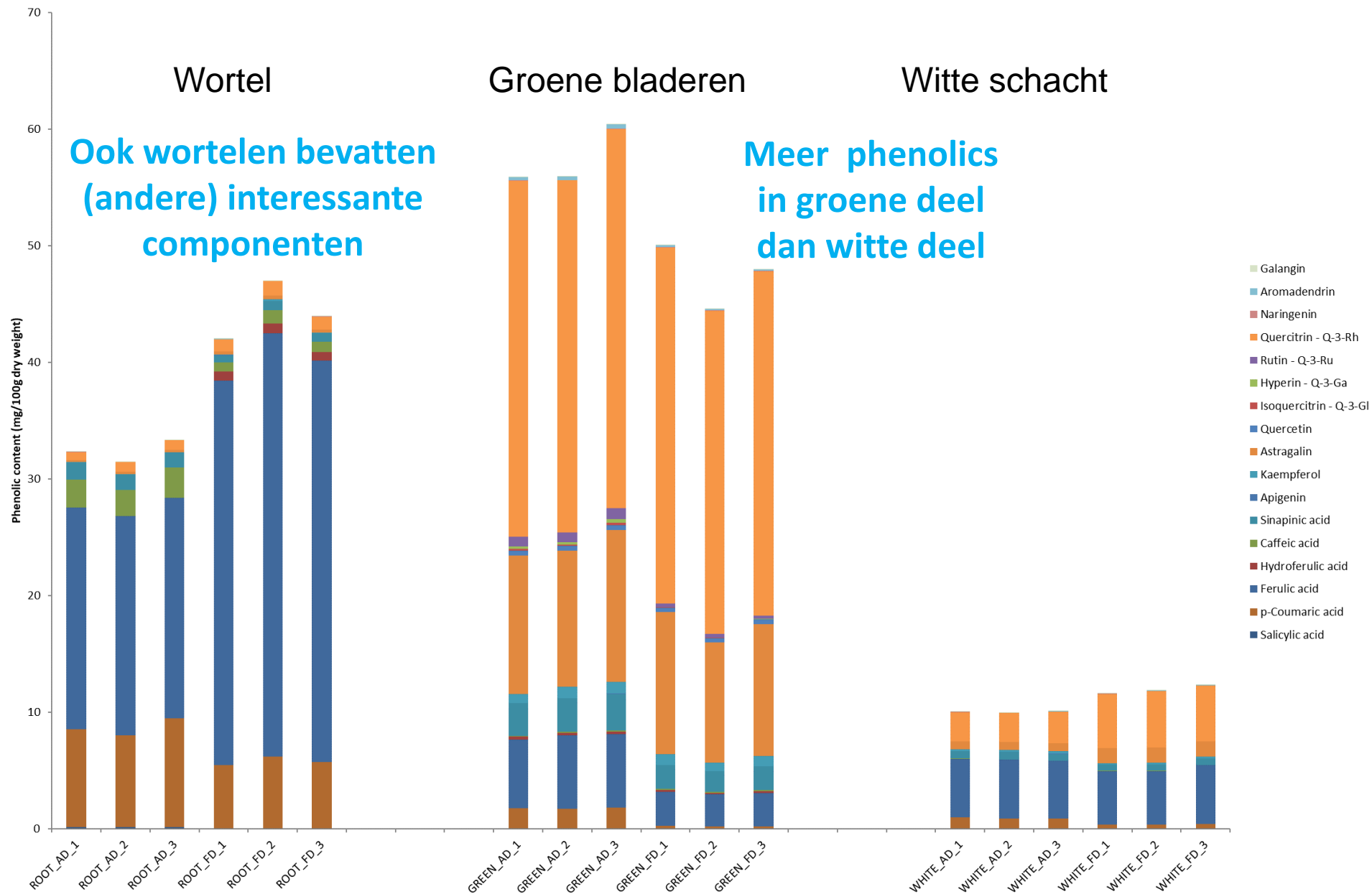


PhD Nathalie Bernaert – Bioactieve componenten in prei

- Belangrijke buiten groente in Vlaanderen- 4800 ha - 170 000 tonnes
- Tijdens oogst en verwerking, creatie van grote hoeveelheden bijproducten/afval
10-20 ton/FW/ha! - 45.000-90.000 t – gans het jaar beschikbaar



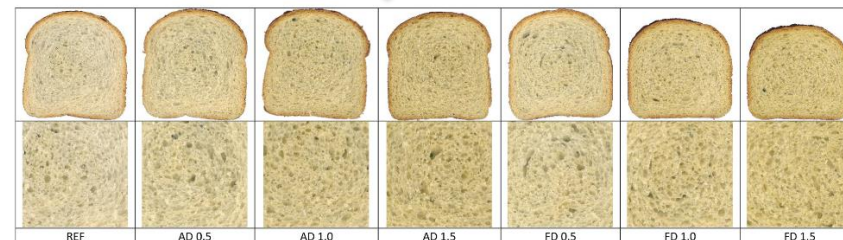
Phenolics in prei - witte vs. groene deel



Bio-actieve componenten in prei - witte vs. groene deel

	White shaft		Green leaves
ORAC ($\mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ dw}$)	57.14 \pm 16.68	<	101.41 \pm 13.64
DPPH ($\mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ dw}$)	6.15 \pm 1.85	<	8.96 \pm 1.83
FRAP ($\mu\text{mol FeSO}_4 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	9.43 \pm 3.69	<	25.90 \pm 5.28
total phenolic content ($\text{mg GAE g}^{-1} \text{ dw}$)	8.19 \pm 1.52	<	9.21 \pm 1.66
Q34'G ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	0 - 0.32	<	4.65 \pm 4.98
K3G ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	0 - 0.84	<	24.78 \pm 20.78
I3G ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	nd	<	1.35 \pm 1.46
Q3G ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	nd	<	13.51 \pm 14.59
quercetin ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	nd	<	0.04 \pm 0.12
kaempferol ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	nd	<	0.48 \pm 1.13
Isorhamnetin ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	nd	<	0.88 \pm 0.75
ascorbate ($\text{mg g}^{-1} \text{ dw}$)	1.61 \pm 0.89	<	4.59 \pm 2.34
isoalliin ($\text{mg g}^{-1} \text{ dw}$)	32.99 \pm 10.60	>	27.52 \pm 11.01
methiin ($\text{mg g}^{-1} \text{ dw}$)	7.26 \pm 3.68	>	3.59 \pm 2.45
fructan ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1} \text{ dw}$)	33.79 \pm 14.34	>	6.84 \pm 2.47

Verkennend onderzoek in valorisatie gedroogd preigroen



Verkennend onderzoek in valorisatie gedroogd preigroen

LWT - Food Science and Technology 153 (2022) 112517



Contents lists available at ScienceDirect

LWT

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lwt



Incorporation of leek powder (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*) in wheat bread: Technological implications, shelf life and sensory evaluation

Nathalie Bernaert^a, Els Debonne^{b,c}, Ingrid De Leyn^b, Bart Van Droogenbroeck^a, Filip Van Bockstaele^{d,*}

^a Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Technology and Food Science Unit, Product Quality and Innovation Research Group, Burg, Van Gansberghelaan 115, 9820, Mellebeke, Belgium

^b Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Food Technology, Safety and Health, Research Unit Cereal and Feed Technology, Valentin Vaerwyckweg 1, 9000, Ghent, Belgium

^c Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Food Technology, Safety and Health, Laboratory of Applied Mycology (MYCOLAB), Valentin Vaerwyckweg 1, 9000, Ghent, Belgium

^d Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Food Technology, Safety and Health, Food Structure and Function Research Group, Coupure Links 653, 9000, Ghent, Belgium

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112517>

N. Bernaert et al.

LWT 153 (2022) 112517

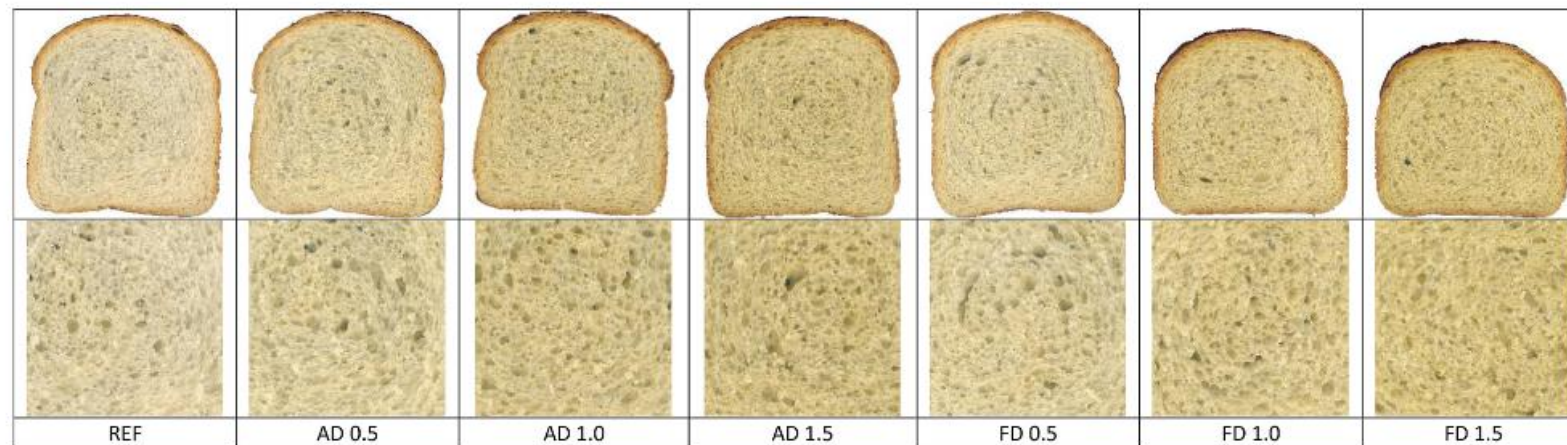


Fig. 3. Pictures of bread slices and corresponding close-up of the bread crumb structure for breads with incorporated air-dried (AD) and freeze-dried (FD) leek powder at 0 (REF), 0.5, 1 and 1.5 g per 100 g wheat flour.

4. Conclusion

In this study, the functionality of leek powder in breadmaking was investigated. Two types of leek powder were evaluated, more precisely leek powder obtained from AD and FD leek leaves. The study included different aspects such as dough rheology, bread quality, organoleptic properties and shelf life. It was demonstrated that the drying method had a huge impact on the functionality of the leek powder. FD leek powder clearly showed a more pronounced negative impact on dough rheology and bread properties. Further, AD leek powder was surprisingly found to limit crumb hardness increase during storage. The result of the sensory study showed that wheat flour could be fortified by 1 g leek powder per 100 g flour without adverse effect on the consumer acceptability. Finally, the addition of leek powder did not impact the mould-free shelf life of wheat bread. Overall, it is suggested to use air-dried powder for the application in bread making preferably at substitution levels up to 1 g per 100 g flour.

Verkennend onderzoek in valorisatie preigroen via fermentatie - ~kimchi

Research Article



Received: 15 August 2012

Revised: 14 November 2012

Accepted for publication: 31 January 2013

Published online in Wiley Online Library:

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jsfa.6020

Antioxidant changes of leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*) during spontaneous fermentation of the white shaft and green leaves

Nathalie Bernaert,^{a,b} Dorrit Wouters,^c Luc De Vuyst,^c Domien De Paep,^{b,d} Hervé De Clercq,^b Erik Van Bockstaele,^{a,b} Marc De Loose^{b,e} and Bart Van Droogenbroeck^{b,*}

International Journal of Food Microbiology 165 (2013) 121–133

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

International Journal of Food Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro



Application' and validation of autochthonous lactic acid bacteria starter cultures for controlled leek fermentations and their influence on the antioxidant properties of leek

D. Wouters^{a,1}, N. Bernaert^{b,c,1}, N. Anno^a, B. Van Droogenbroeck^b, M. De Loose^{b,d}, E. Van Bockstaele^{b,c}, L. De Vuyst^{a,*}

^a Research Group of Industrial Microbiology and Food Biotechnology (IMDO), Department of Bioengineering Sciences, Faculty of Sciences and Bioengineering Sciences, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, B-1050, Brussels, Belgium

^b Ministry of the Flemish Community, Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Technology and Food Science Unit, Product Quality and Innovation Research Group, Burgemeester Van Gansberghelaan 115, B-9820 Merelbeke, Belgium

^c Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Plant Production, Coupure links 653, B-9000, Ghent, Belgium

^d Ghent University, Faculty of Science, Department of Plant Biotechnology and Genetics, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000, Ghent, Belgium

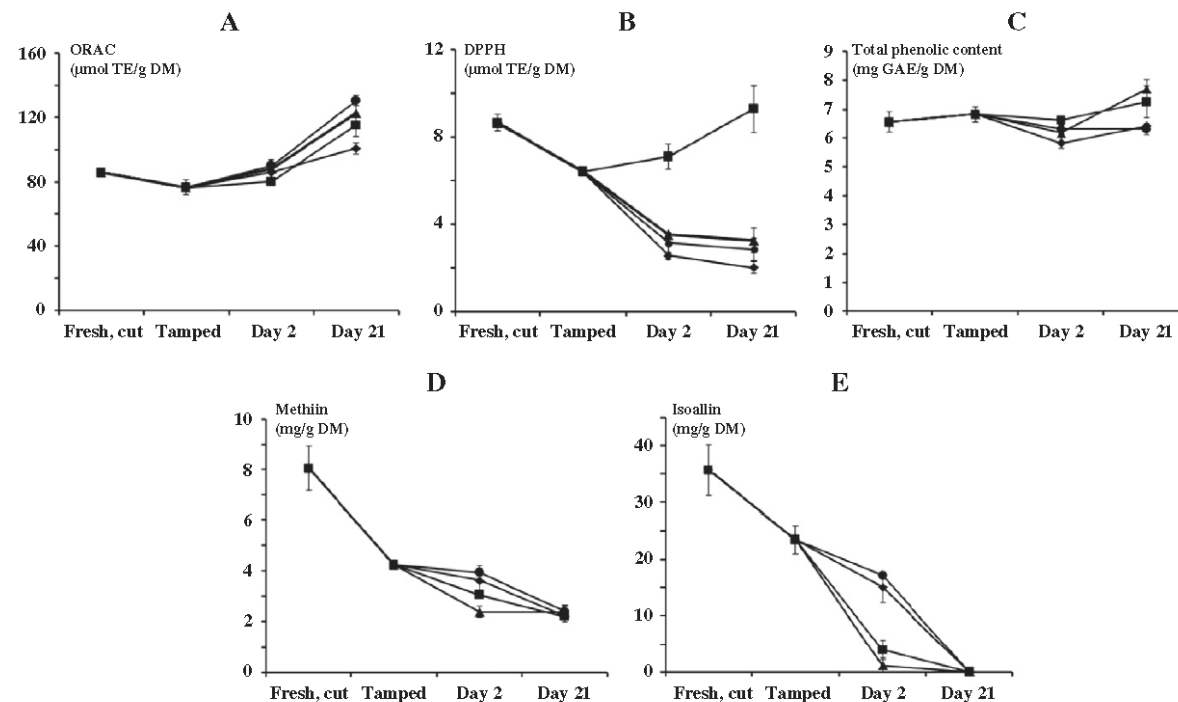
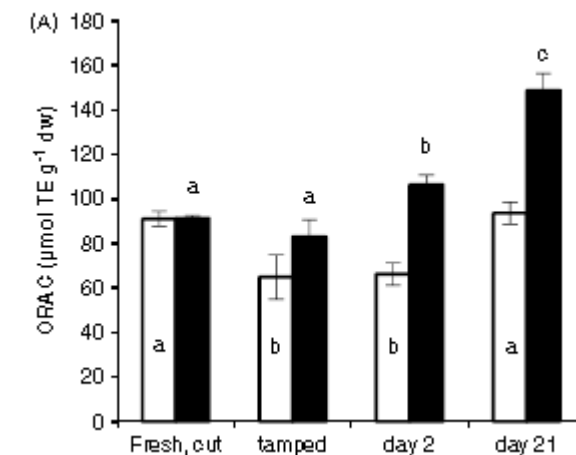


Fig. 7. Antioxidant activity determined with the ORAC (A) and DPPH (B) assay, total phenolic (C), methiin (D), and isoalliin (E) concentrations of leek samples of the sp. ●; pl. ◆; mix, ▲; and sak. ■; fermentations.

Vervolgonderzoek valorisatie preigroen - NoWaste project - 2015

LWT - Food Science and Technology xxx (2015) 1–8



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

LWT - Food Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lwt



#functionalfood
#zerowaste

Pectin characterisation in vegetable waste streams: A starting point for waste valorisation in the food industry

Stefanie Christiaens^a, Denyse Uwibambe^a, Maarten Uyttendaele^b,
Bart Van Droogenbroeck^c, Ann M. Van Loey^a, Marc E. Hendrickx^{a,*}

^a Laboratory of Food Technology, Leuven Food Science and Nutrition Research Centre (LForCe), Department of Microbial and Molecular Systems (M²S), Katholieke Universiteit Leuven, Kasteelpark Arenberg 22, Box 2457, 3001 Leuven, Belgium

^b VITO, Separation and Conversion Technology, Boeretang 200, 2400 Mol, Belgium

^c Institute for Agricultural and Fisheries Research, Technology and Food Science Unit, Product Quality and Innovation Research Group, Burg. Van Gansberghelaan 115, 9820 Merelbeke, Belgium

tion. Furthermore, the DM of pectin, a very important structural property of this polysaccharide, varied largely among the different vegetable waste streams. Specifically, pectin in carrot steam peels showed the lowest DM, whereas the cutting waste of leek contained pectin with a very high DM. In food industry, high-methoxylated as well as low-methoxylated pectin can be applied as gelling agent. Furthermore, the level of protein bound to pectin

Het prei-extract daarentegen vertoont wel potentieel als ingrediënt om emulsies te stabiliseren of als geleermiddel. Met het prei-extract kunnen namelijk stabiele emulsies bekomen worden door de emulsies op hoge druk (bij voorkeur 1000 bar) te homogeniseren en een zure pH te bewerkstelligen. De verkregen emulsies zijn stabiel op 4 °C voor een tijdsperiode van minstens 3 maanden. Op hogere bewaartemperatuur (20 °C of 35 °C) zijn de emulsies 1 maand stabiel. Het emulsie-stabiliserend vermogen van het prei-extract is waarschijnlijk niet in hoofdzaak gerelateerd aan pectine maar eerder aan de proteïne fractie (meest waarschijnlijk RuBisCO) in dit extract. Deze proteïne fractie is vermoedelijk ook verantwoordelijk voor het gelerend vermogen van het prei-extract.



Vervolgonderzoek valorisatie preigroen - Hydroprei – 2023-...



Interessant teeltsysteem, met belangrijke voordelen voor valorisatie van de ‘reststromen’, preigroen en wortels:

1. wortels, schacht en preigroen **vrij van aarde**
2. **te automatiseren**, inclusief gescheiden oogsten en verzamelen van preigroen en wortels

Project info

Project type: VLAIO-LA
Startdatum: 01/08/2021
Einddatum: 31/07/2025

VLAIO



Partners

Inagro vzw



ILVO - Instituut voor Land- en Visserijonderzoek



<https://inagro.be/projecten/hydro-leek-teeltoptimalisatie-van-prei-hydrocultuur>

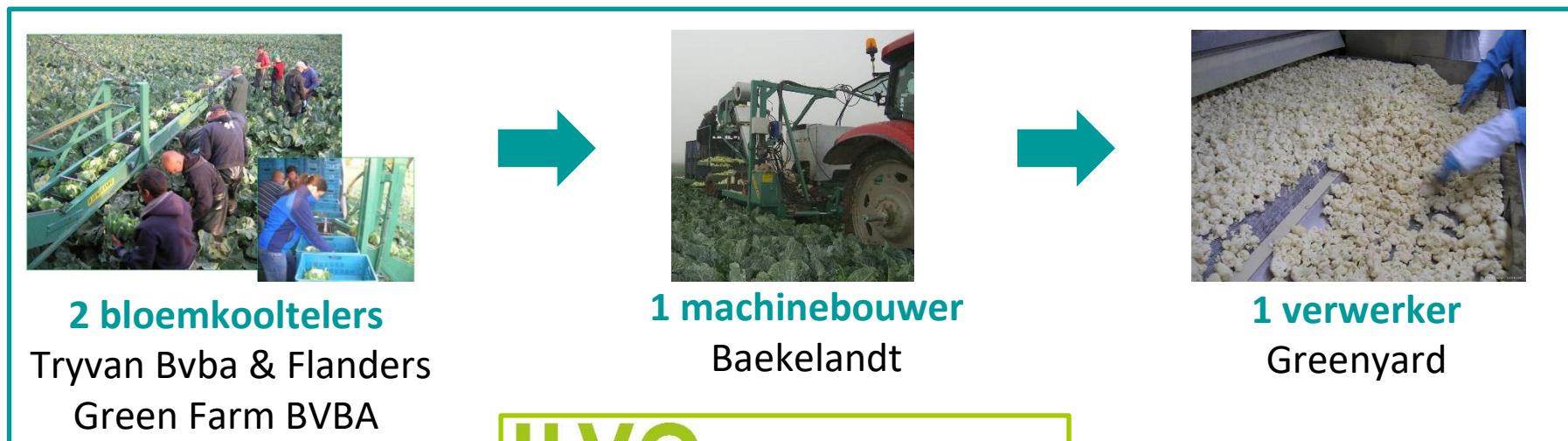
Voorbeeld 2: Valorisatie bloemkoolhart & gruis



Voorbeeld 2: Valorisatie bloemkoolhart & gruis

SUSKOO L

Optimaal gebruik van bloemkool geteeld voor de diepvriessector



ILVO
Institute for Agricultural
and Fisheries Research
onderzoekspartner

FF
FLANDERS'
FOOD
project coördinator

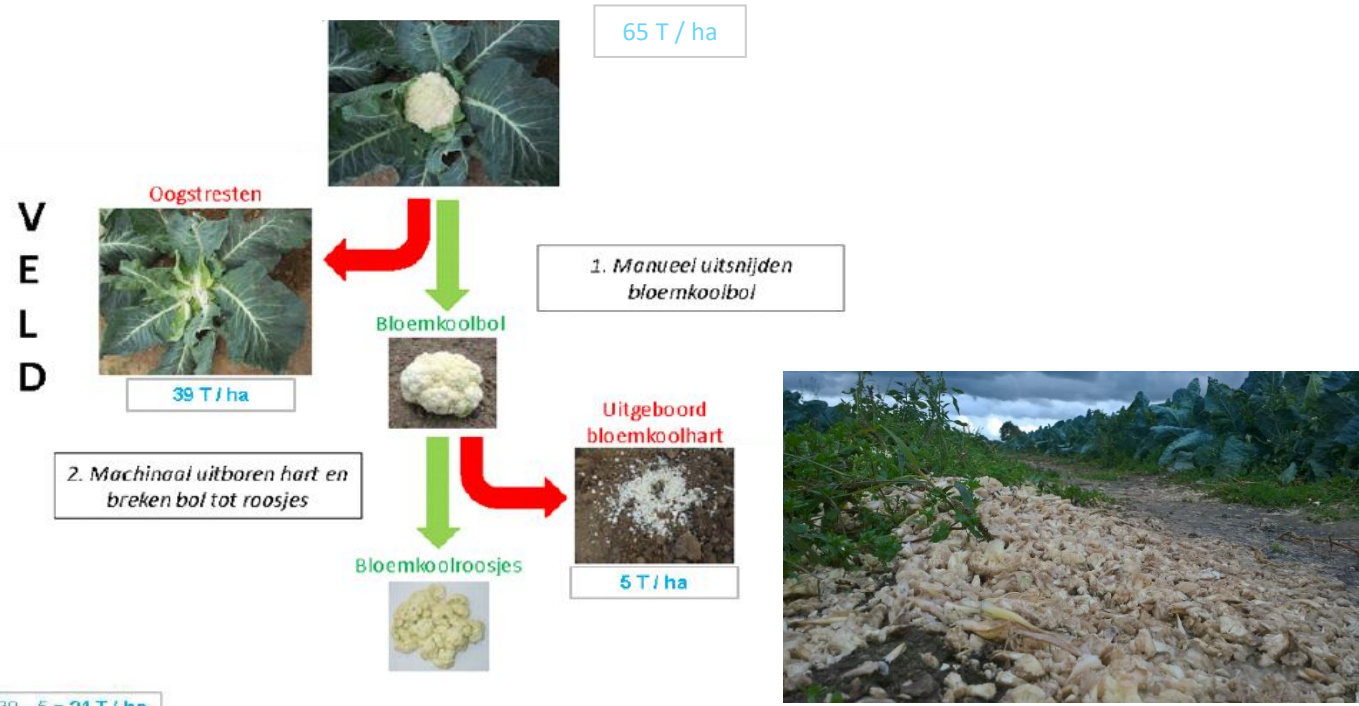
AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

Voorbeeld 2: Valorisatie bloemkoolhart & gruis

SUSKOOOL



$$\frac{19,9 \text{ t/ha}}{65,0 \text{ t/ha}} = 30,7\% \text{ valorized only!}$$

Voorbeeld 2: Valorisatie bloemkoolhart & gruis



Riced cauliflower

Cauliflower makes a fantastic substitute for rice:

- great versatility
- healthy ingredient alternative
- source of fibre
- low carbohydrate
- no artificial colours or flavours
- no preservatives

... just veggie goodness in every bite!

The recipe possibilities are varied and endless! Some examples of cauliflower-based blends:



Low calorie
Gluten free
allergen free
Paleo-friendly



Mediterranean

riced cauliflower with tomato sauce, olive oil, herbs, red & yellow peppers, grilled courgette, fried onions and basil

Thai

riced cauliflower with green lentils, leaf spinach, red pepper, fried onions, herbs, garlic, coriander and chilli rings

Indian

riced cauliflower with coconut milk, coriander, garlic, red chilli, lemongrass, lime leaves, green beans, red pepper and baby corn

Garden herbs

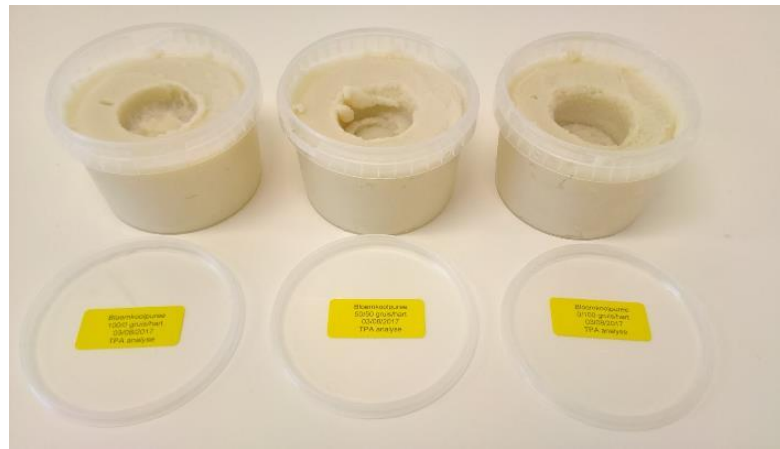
riced cauliflower with a blend of garden herbs

Mexican

riced cauliflower with kidney beans, green & yellow peppers, onion, chilli and sweet corn covered in a Mexican sauce

Bloemkoolrijst: past in de huidige voedingstrends, lekker, gezond & gebruiksvriendelijk, gluten-free, laag in caloriën, vegetarisch/vegan...

Voorbeeld 2: Valorisatie bloemkoolhart & gruis



Bloemkoolpuree met textuur die kan aangepast worden ifv klant - meer hart, minder gruis= stevigere textuur & meer voedingsvezel

Conclusie: biomassa benutting tot voedingsproduct met $\pm 25\%$ verhoogd

Voorbeeld 3: Valorisatie geforceerde witloofwortel



Witloof?

Economisch belangrijk!

- EU:
 - ± **300.000 ton witloof** – FR – BE – NED – DE
 - Intra-EU trade= 58.000 ton - € 56 mio
- BE:
 - Derde belangrijkste verse groente, na tomaat & wortel
 - ± **30.000 ton witloof** – ± € 46 mio
 - Kleiner aantal telers: 2003:603 – 2021: 200
 - Dalende consumptie

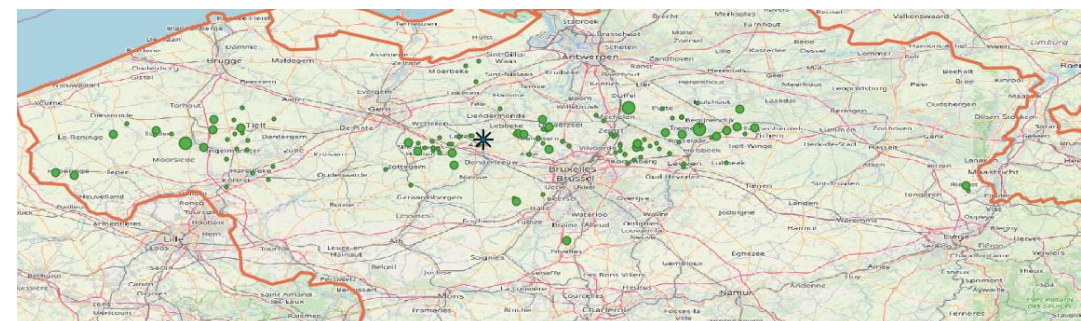


	2016		2018		2021	
	Tonnes	Surface/Ha.	Tonnes	Surface/Ha.	Tonnes	Surface/Ha.
Hydro	32.202	1.615	32.585	1.797	30.519	1.683
Pleine Terre	1.948	193	1.971	215	1.846	201
Bio	258	30	261	33	410	80
Rouge	32	4	32	4	30	4
Total	34.440	2.070	34.850	2.050	32.805	1.968



Interessante reststromen!

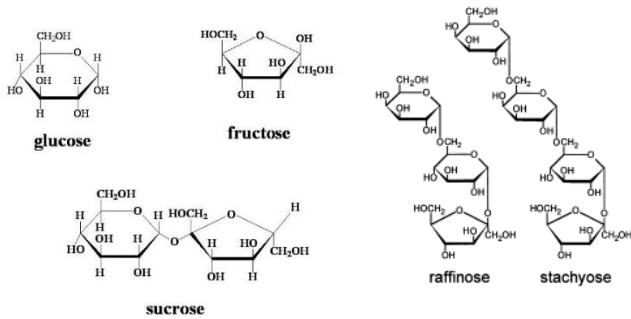
- Geforceerde wortel: EU: 400.000- 500.000 ton – BE: 40.000-50.000 ton
- **Hoger DS gehalte** ivm veel andere G&F reststromen = makkelijker houdbaar
- Koelcapaciteit beschikbaar bij telers zelf of in de buurt/sector
- **Jaarrond beschikbaar**
- **Grotere volumes op minder locaties** door schaalvergroting
- **Interessante componenten**



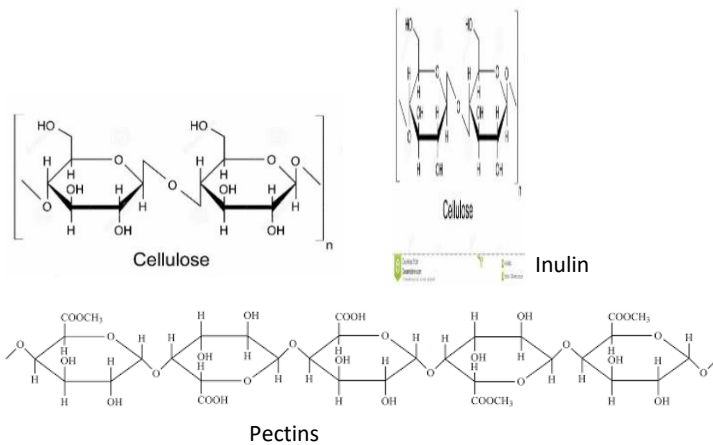


Interessante inhoudsstoffen!

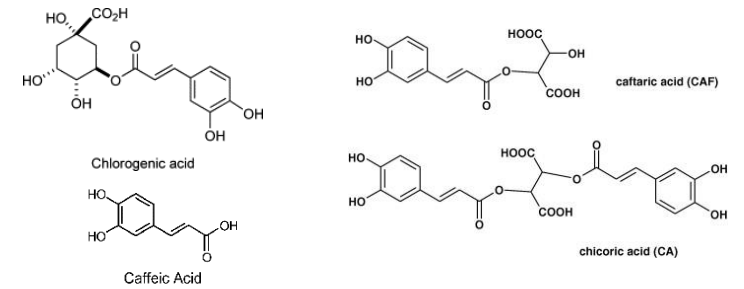
Sugars and oligosaccharides



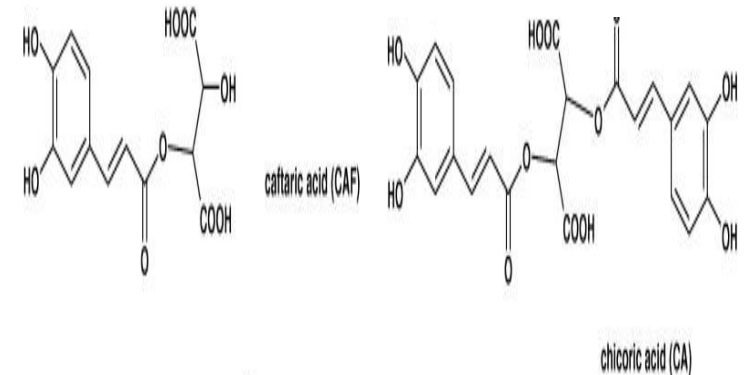
Dietary fibres



Phenolic compounds

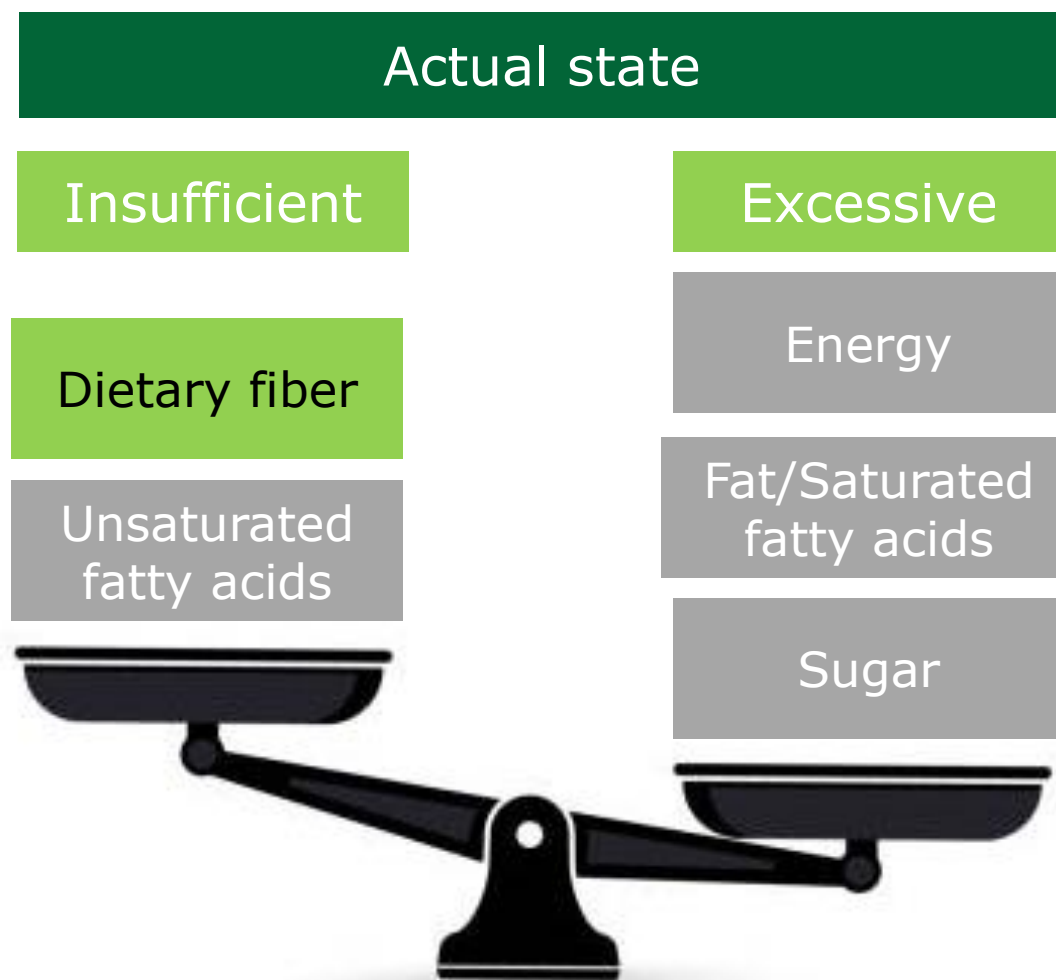


Sesquiterpene lactones





Voedingsvezel?



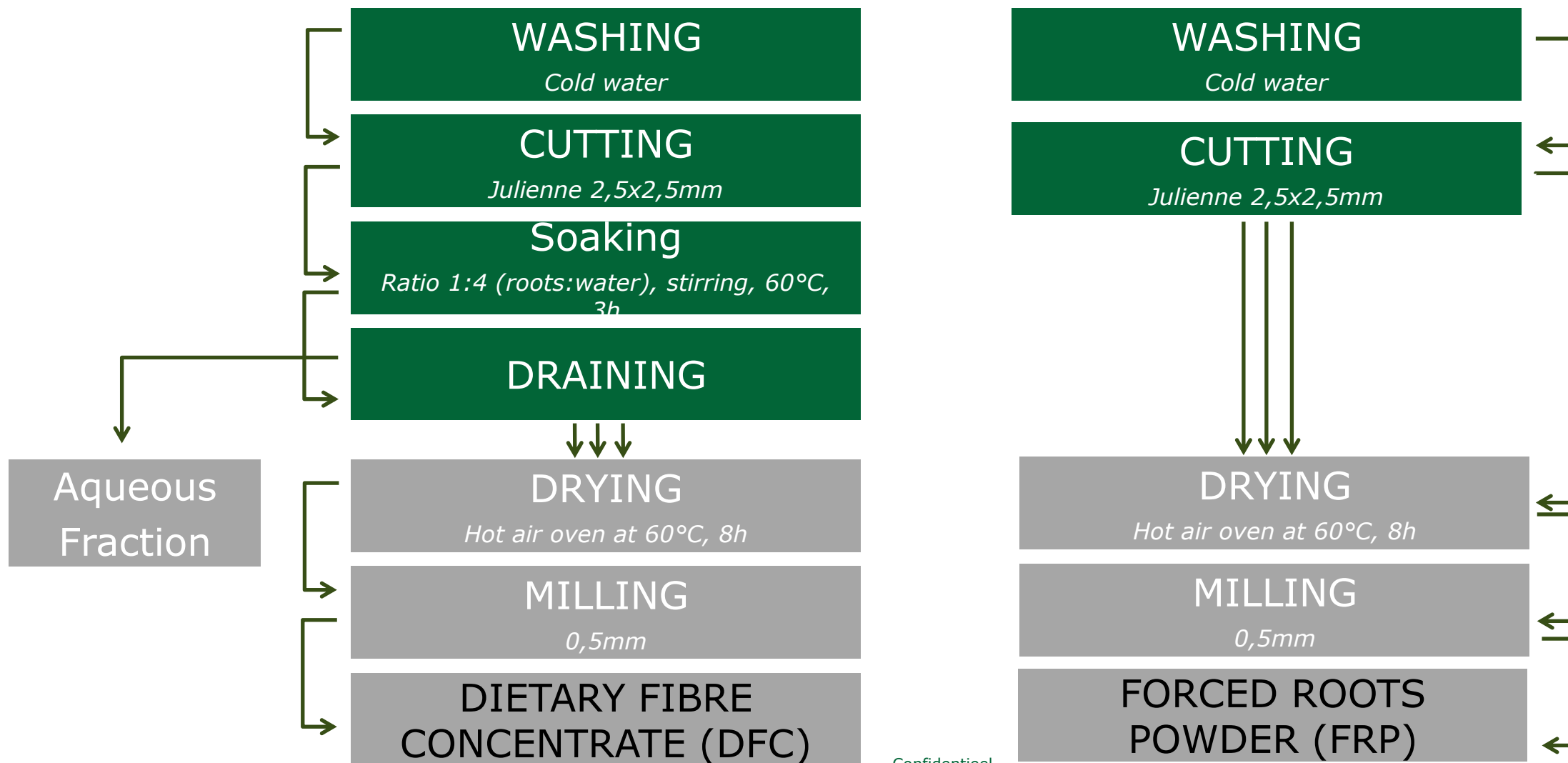
“Dietary fiber gap”

Discrepancy between the recommendation and the actual dietary intake.

Global average dietary fiber consumption is below 20g per day



PROCESS SCHEMA






DFC PRODUCTIE

-  **WASHING**
COLD WATER
-  **CUTTING**
JULIENNE 2,5X2,5MM
-  **WATER EXTRACTION**
RATIO 1:4 (ROOTS:WATER), STIRRING, 60°C,
-  **DRAINING**
-  **DRYING**
HOT AIR OVEN AT 60°C, 8H
-  **MILLING**
0,5MM
-  **DIETARY FIBRE CONCENTRATE (DFC)**





DFC PRODUCTIE

-  **WASHING**
COLD WATER
-  **CUTTING**
JULIENNE 2,5X2,5MM
-  **WATER EXTRACTION**
RATIO 1:4 (ROOTS:WATER), STIRRING, 60°C, 3H
-  **DRAINING**
-  **DRYING**
HOT AIR OVEN AT 60°C, 8H
-  **MILLING**
0,5MM
-  **DIETARY FIBRE CONCENTRATE (DFC)**





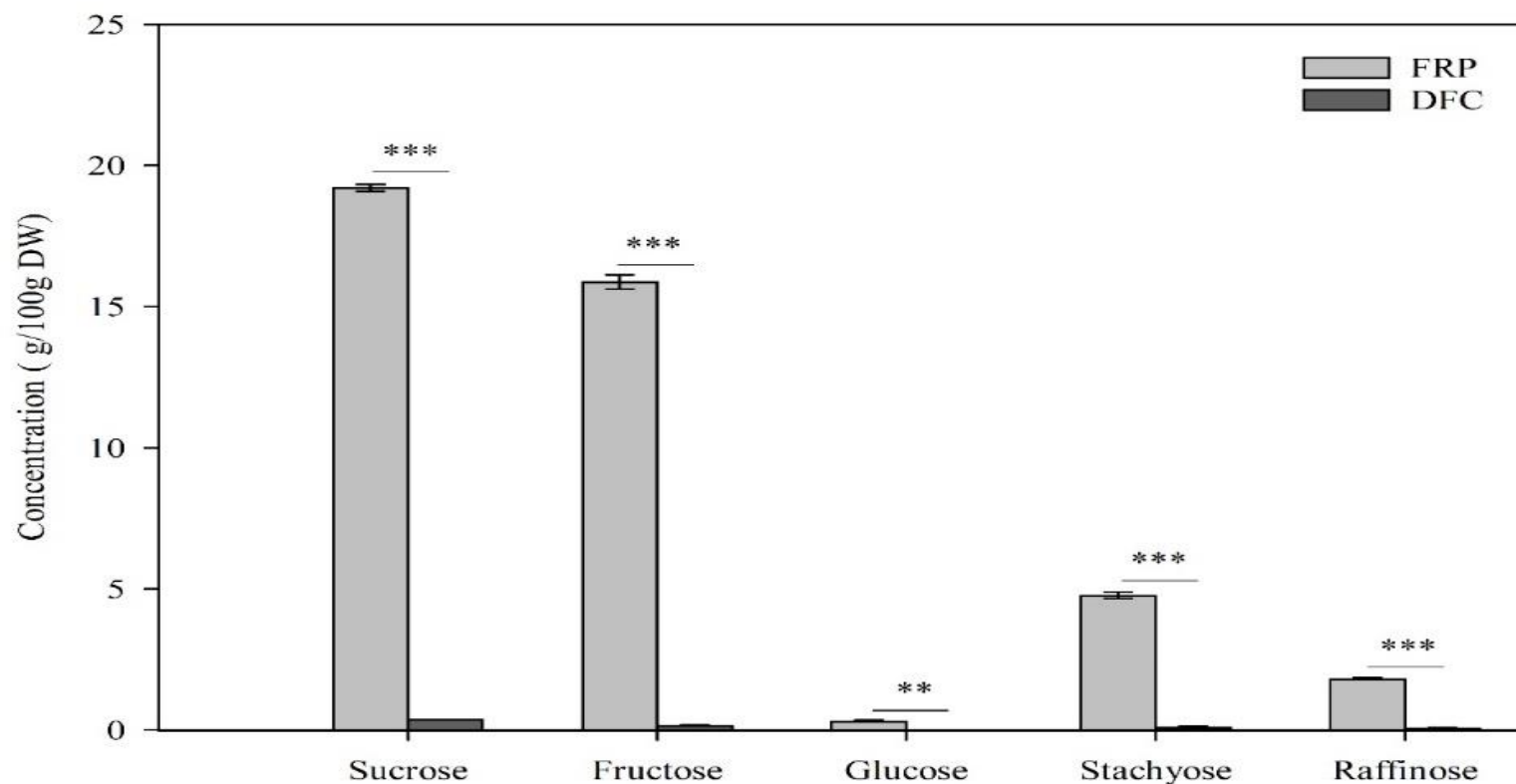
DFC PRODUCTIE

-  **WASHING**
COLD WATER
-  **CUTTING**
JULIENNE 2,5X2,5MM
-  **WATER EXTRACTION**
RATIO 1:4 (ROOTS:WATER), STIRRING, 60°C, 3H
-  **DRAINING**
-  **DRYING**
HOT AIR OVEN AT 60°C, 8H
-  **MILLING**
0,5MM
-  **DIETARY FIBRE CONCENTRATE (DFC)**



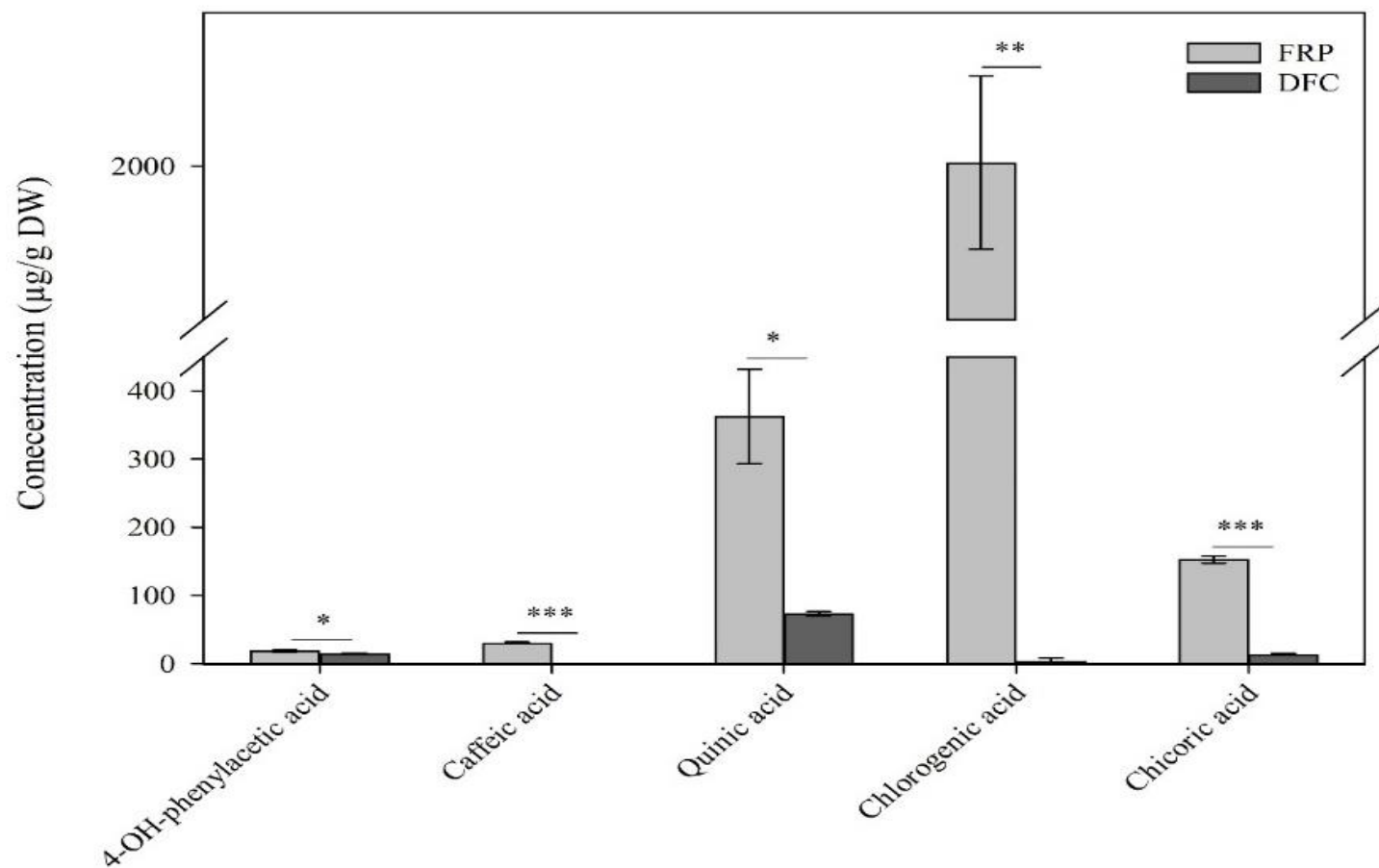


Samenstelling FRP vs DFC - Suikers



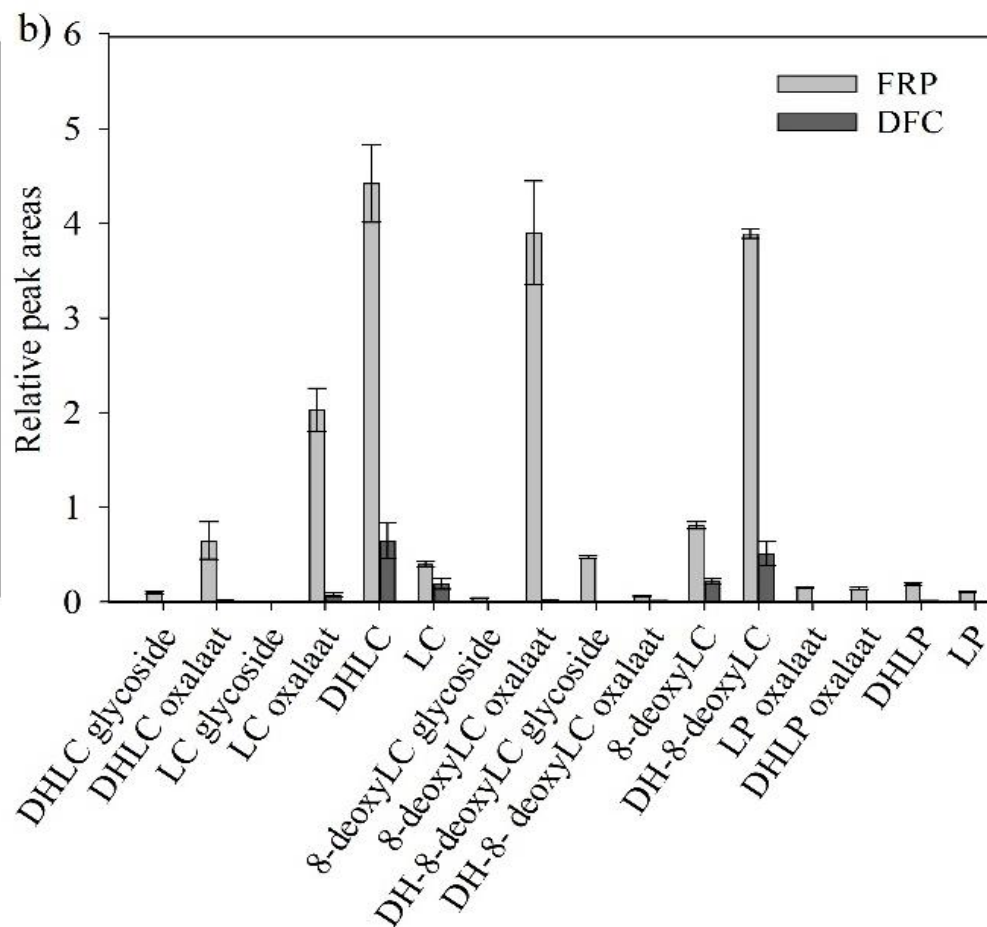
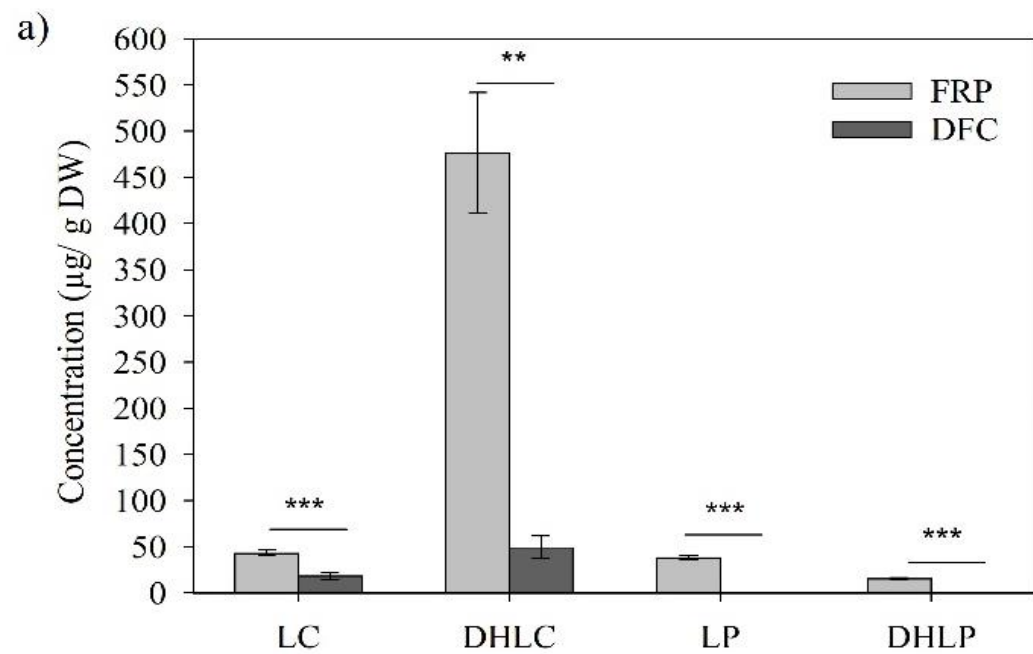


Samenstelling FRP vs DFC – fenolische zuren





Samenstelling FRP vs DFC - bitterstoffen



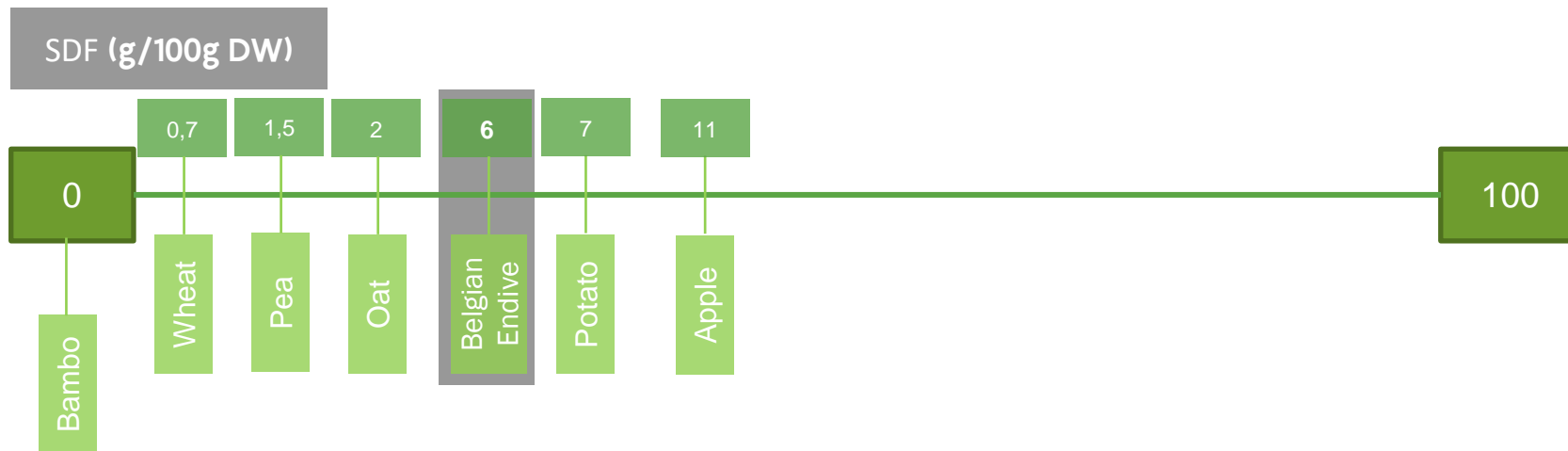
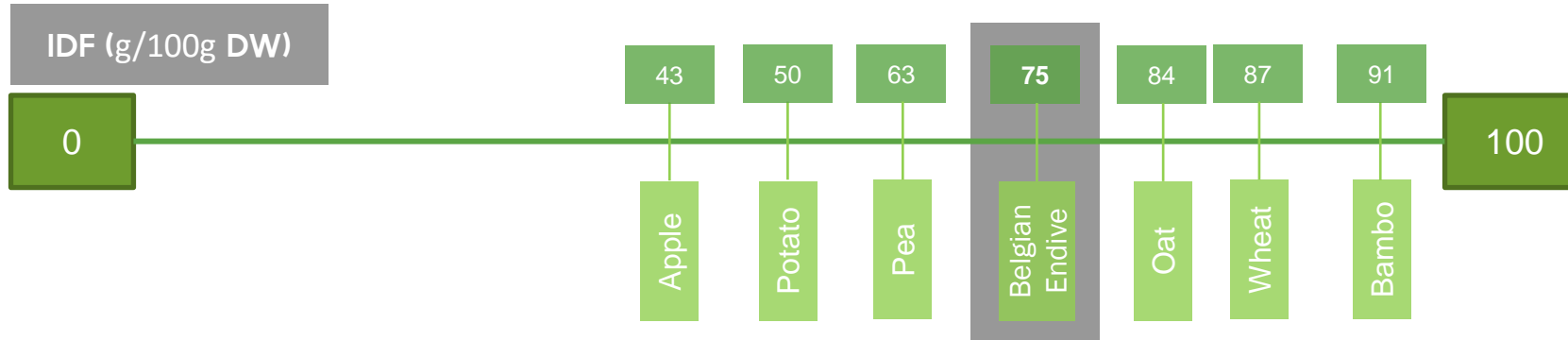


Dietary Fibre profile

	IDF	SDFP	SDFS	TDF
	g/100 g DW			
FRP-BE	22.86±2.09 ^a	4.81±0.75 ^b	21.37±1.37 ^a	49.04±0.62 ^a
DFC-BE	75.19±1.12 ^b	5.91±0.80 ^a	0.73±0.34 ^b	81.82±1.68 ^b



Dietary Fibre profile

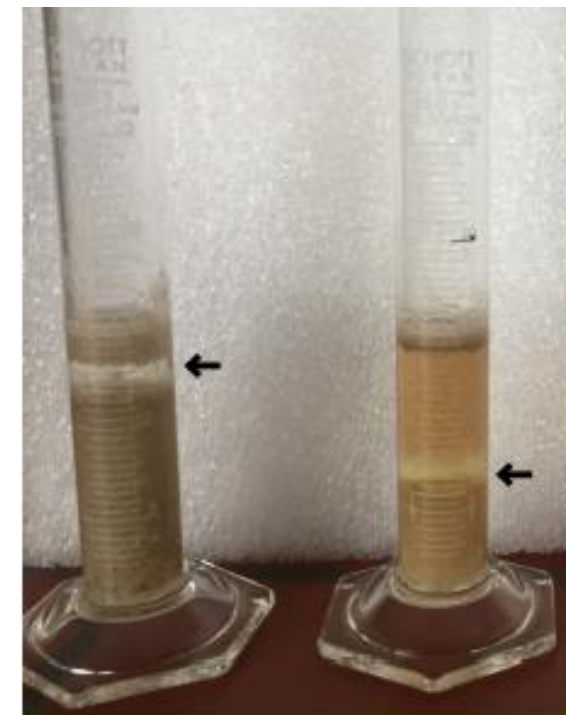




Functionele eigenschappen

	WHC	OHC	SWC
	g H ₂ O/g	g oil/g	mL H ₂ O/g
FRP-BE	5.02±0.11 ^a	2.50±0.04 ^a	12.80±0.00 ^a
DFC-BE	14.71±0.53 ^b	2.98±0.10 ^b	23.46±0.00 ^b

SWC

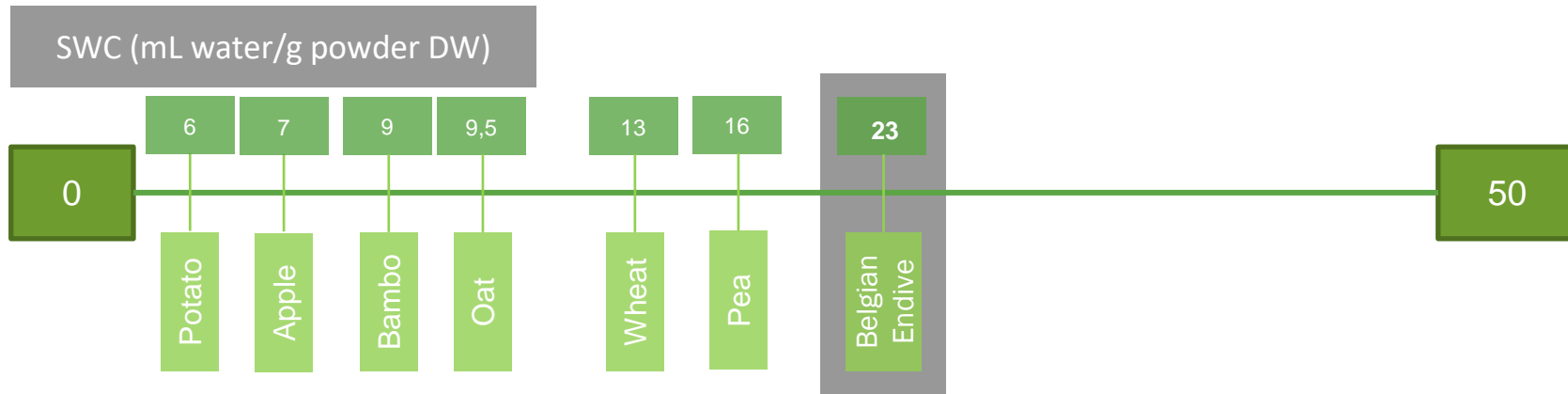
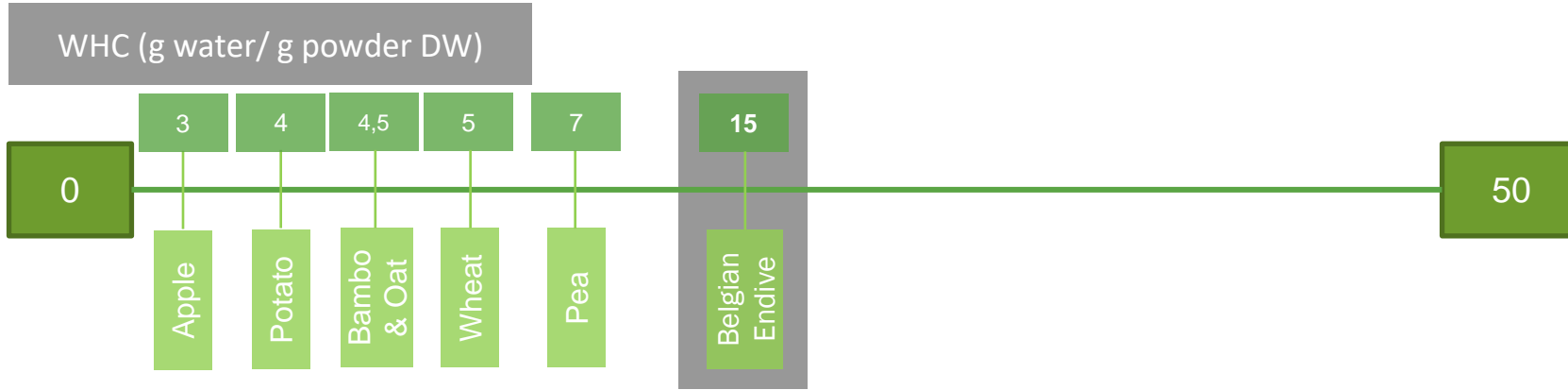


DFC-BE

FRP-BE



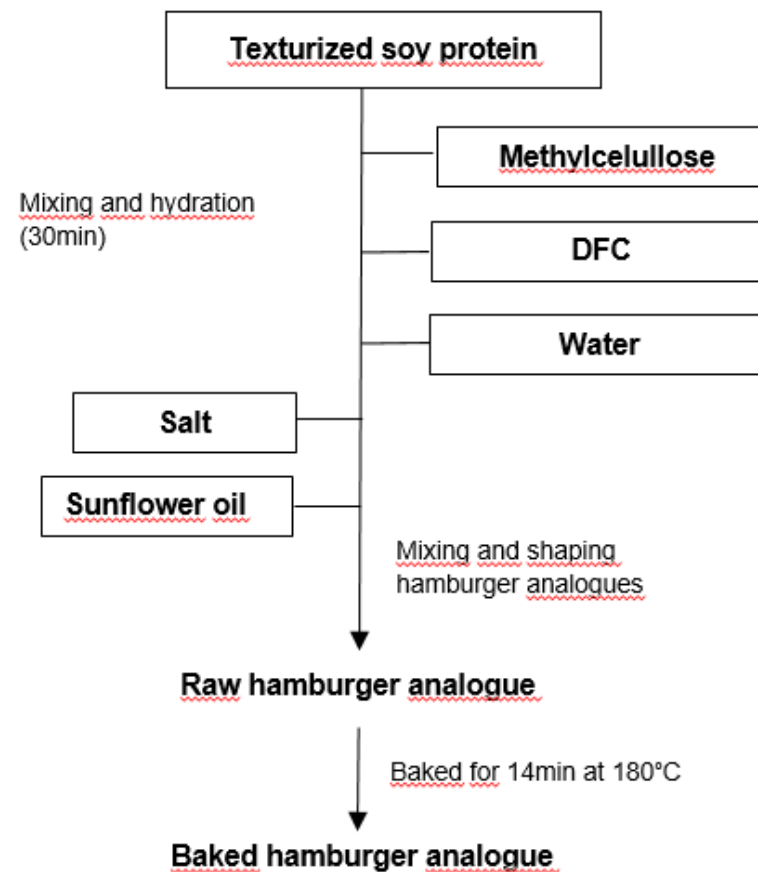
Functionele eigenschappen





Plant - based burgers

Ingredients (g)	PBB 0% DFC- BE	PBB 5% DFC- BE	PBB 10% DFC-BE
Textured soy protein	25%	20%	15%
Methylcellulose	1%	1%	1%
Water	63%	63%	63%
Salt	1%	1%	1%
Sunflower oil	10%	10%	10%
DFC-BE	0%	5%	10%





Plant-based burgers

0% DFC-BE



5% DFC-BE



10% DFC-BE



Nutritional value

	PBB 0% DFC-BE	PBB 5% DFC-BE	PBB 10% DFC-BE
Energy value (kcal/100g)	225	208	201
Fat	12.3	12.4	12.6
Carbohydrates	6.4	3.1	2.6
of which sugars	3.4	2.6	1.9
Total dietary fibres	6.0	9.6	13.2
Protein	19.1	16.2	12.7
Salt equivalent	1.3	1.4	1.4
Sodium	0.5	0.5	0.6
Ash	3.3	3.2	3.2
Dry matter	47.1	44.5	44.3
Moisture	52.9	55.5	55.7



Plant - based burgers

	PBB 0% DFC-BE	PBB 5% DFC-BE	PBB 10% DFC-BE
Baking parameters			
Baking yield %	72.0±3.5 ^b	80.0±1.8 ^a	80.8±0.6 ^a
Diameter reduction %	15.8±1.4 ^a	8.2±1.6 ^b	3.4±0.1 ^c
Moisture retention %	38.4±3.4 ^b	47.6±3.2 ^a	47.5±2.2 ^a
Moisture in raw PBB	61.5±1.9 ^a	63.2±1.3 ^a	63.2±1.7 ^a
Moisture in cooked PBB	54.1±2.7 ^b	59.3±3.0 ^a	58.4±2.6 ^a
Texture profile			
Hardness (N)	145.4±22.0 ^b	213.0±17.1 ^a	198.8±25.2 ^a
Cohesiveness	0.6±0.0 ^a	0.5±0.0 ^b	0.5±0.0 ^b
Springiness (mm)	3.9±0.9 ^a	3.5±0.8 ^a	3.5±1.0 ^a
Chewiness (Nmm)	319.7±61.4 ^a	373.7±90.7 ^a	343.2±138.2 ^a
Warner Bratzel (N)	9.6±2.9 ^b	12.2±1.9 ^a	12.2±1.1 ^{ab}



0% DFC-BE



5% DFC-BE



10% DFC-BE



FACCE SURPLUS
SUSTAINABLE AND RESILIENT AGRICULTURE
FOR FOOD AND NON-FOOD SYSTEMS

PATENTED



TROPHÉES Cifa
INNOVATION
2021

Winnar 2021





FACCE SURPLUS
SUSTAINABLE AND RESILIENT AGRICULTURE
FOR FOOD AND NON-FOOD SYSTEMS

7/12/2023



WITLOF
FROM
KAMPENHOUT
Gin gebrouwen uit de grond van ons hart

Voorbeeld 4: Valorisatie klasse II & overproductie fruit

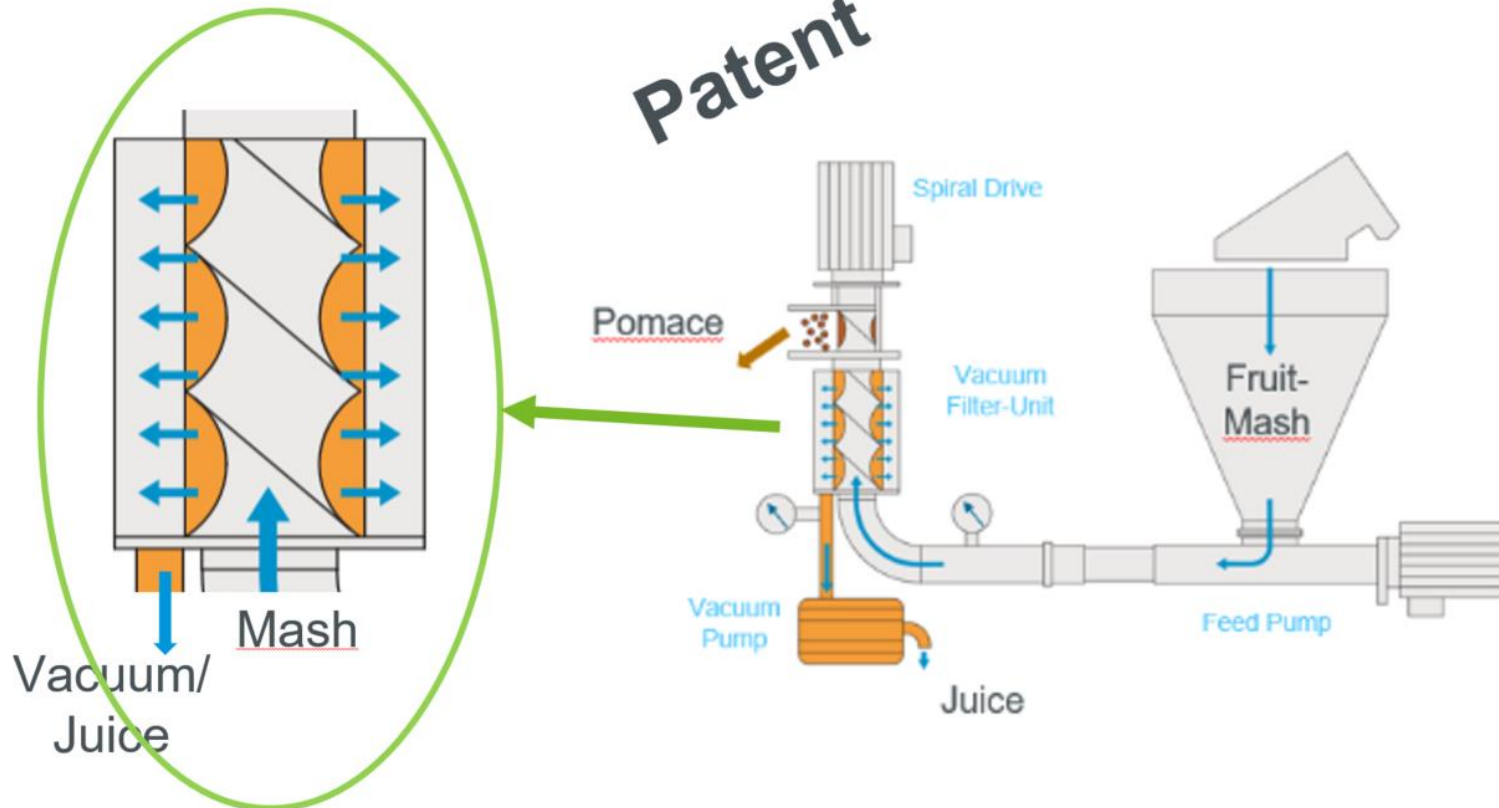


Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit

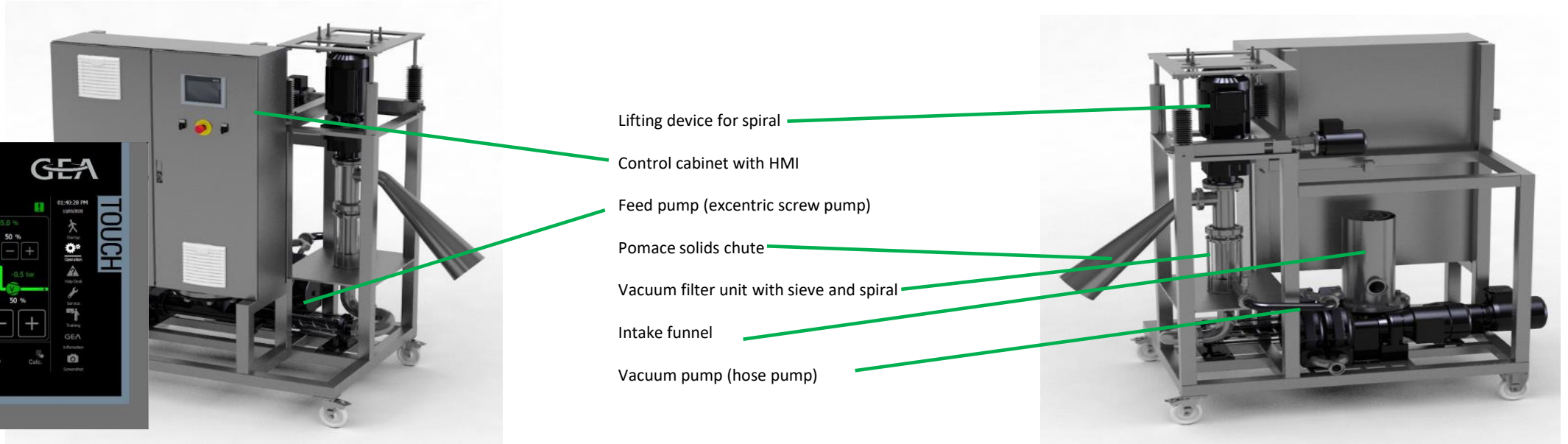
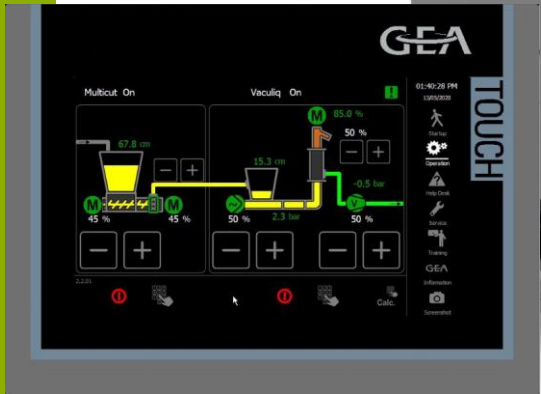
- breed en flexibel inzetbare verwerkingslijn ?
 - O.a. innovatieve Vaculiq™ **spiraalfilterpers** - zuurstofarm fractioneren in vloeibare en vaste fase

What is Vaculiq?

GEA engineering for a better world



Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit



- Lifting device for spiral
- Control cabinet with HMI
- Feed pump (excentric screw pump)
- Pomace solids chute
- Vacuum filter unit with sieve and spiral
- Intake funnel
- Vacuum pump (hose pump)

Sieves with a perforation between 60 μm and 1500 μm :

Juice, puree, smoothie



PE Spiral with different channels for different uses

Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit



APPLE



PEAR



SPINACH



BLACK
CURRANT



GEA vaculiq vacuum spiral filter

confidentieel

Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit

Puree



GEA vacuüq vacuum spiral filter

Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit



Voorbeeld 4: Valorisatie rebut & overproductie fruit

	Belt press	Oxygen-free press	
Driving forces juice extraction	Compr.	Compr. + vacuum	
Throughput (kg h ⁻¹)	641 ± 10	645 ± 9	
Yield (%)	63 ± 2	78 ± 1	+ 15%
Mass flow rate juice (kg h ⁻¹)	403 ± 8	5003 ± 3	
Turbidity (NTU)	360 ± 5	3195 ± 40	x 9
Percentage haze stability (NTU/NTU %)	14.6 ± 1.5	4.9 ± 0.2	
Percentage sediment (w/w %)	0.6 ± 0.1	2.7 ± 0.1	
Total soluble solids (°Brix)	12.5 ± 0.1	12.9 ± 0.2	
Phenolic content at start storage (mg L ⁻¹)	201 ± 6	250 ± 3	+ 25%
Phenolic content after 2 months @ 20°C (mg L ⁻¹)	115 ± 4	247 ± 11	x 2

Use of Phenolic Profiling in Pome Fruit Valorisation
From Germplasm Screening to Process Optimization

This is submitted in fulfillment of the requirements for the degree of
Doctor in Bioscience Engineering
at University of Antwerp

Ir. Domien De Paepe



PhD Estelle De Paepe

A comparative study between spiral-filter press and belt press implemented in a cloudy apple juice production process



Domien De Paepe^{a,b,c,*}, Katleen Coudijzer^a, Bart Noten^b, Dirk Valkenborg^{b,d,e}, Kelly Servaes^b, Marc De Loose^c, Ludo Diels^b, Stefan Voorspoels^b, Bart Van Droogenbroeck^c

Food Chemistry 173 (2015) 986–996

Pilot-scale production of cloudy juice from low-quality pear fruit under low-oxygen conditions



Domien De Paepe^{a,b,c,*}, Katleen Coudijzer^a, Bart Noten^b, Dirk Valkenburg^{b,d,e}, Kelly Servaes^b, Marc De Loose^c, Ludo Diels^b, Stefan Voorspoels^b, Bart Van Droogenbroeck^c

Food Chemistry 173 (2015) 827–837



Tasteful & healthy juice from unsold Conference pear!

<https://www.kohl.bz.it/en>

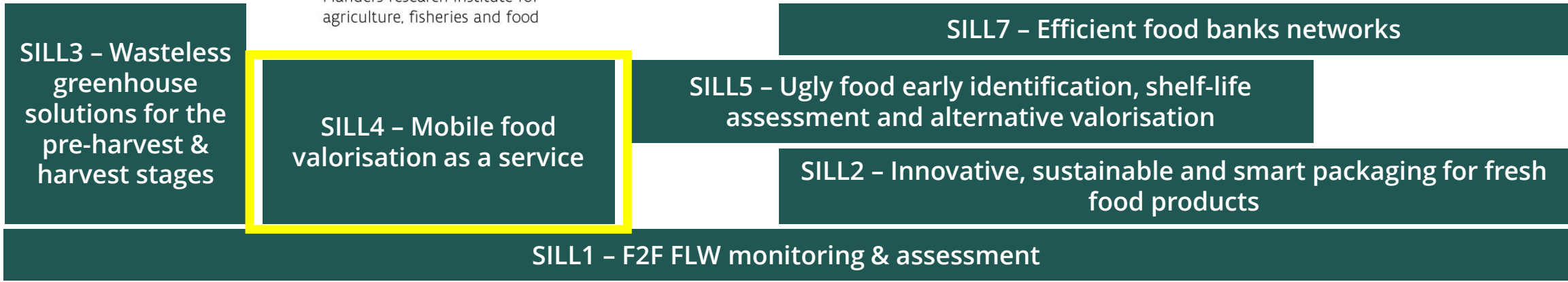
ZeroWaste

Systemic Innovations Towards a Zero Food Waste Supply Chain



ILVO

Flanders research institute for agriculture, fisheries and food



SILL 4 – Mobile food valorisation as a service



ZERO  W

<https://www.zerow-project.eu/>

 **FOX** Food processing in a box

<https://www.fox-foodprocessinginabox.eu/>

SILL4 Info

'Mobile food valorisation as a service'

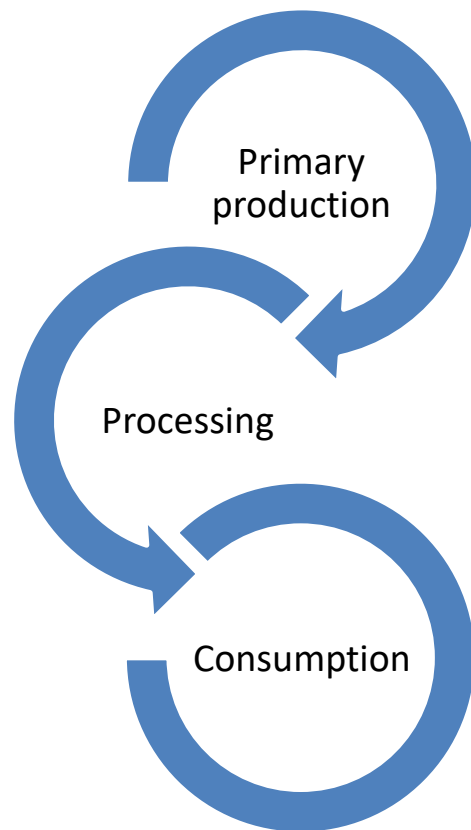
Innovatiesteunpunt  
voor landbouw en platteland

ILVO
Flanders Research Institute for
Agriculture, Fisheries and Food

 **FOOD PILOT**

SVZ
A ROYAL COSUR COMPANY


25 jaar
Voedselbank Limburg

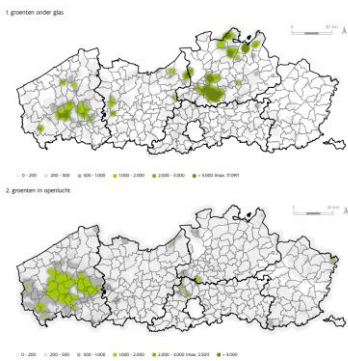
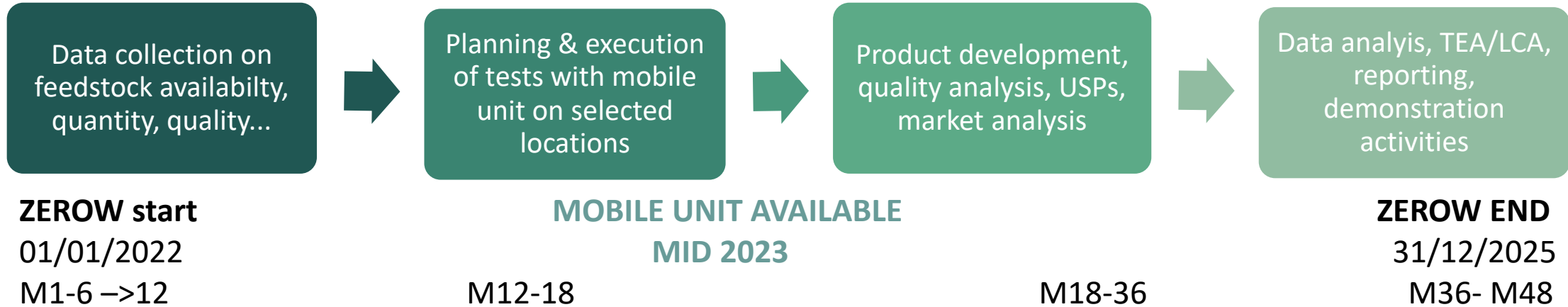


 **DIL**
German Institute of
Food Technologies

 **FOX**
Food processing
in a box

 **SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER**
OVAM

SILL 4 – Mobile food valorisation as a service



Wilderhof – soft fruit producer



Research questions:

- How can we optimal use of the underutilized fruit species?
 - => Recipe selection, in discussion with grower
 - => Process parameters tested: 7 channel spiral vs 4 channel spiral



Strawberry
50%



Raspberry
20%



Blackberry
20%



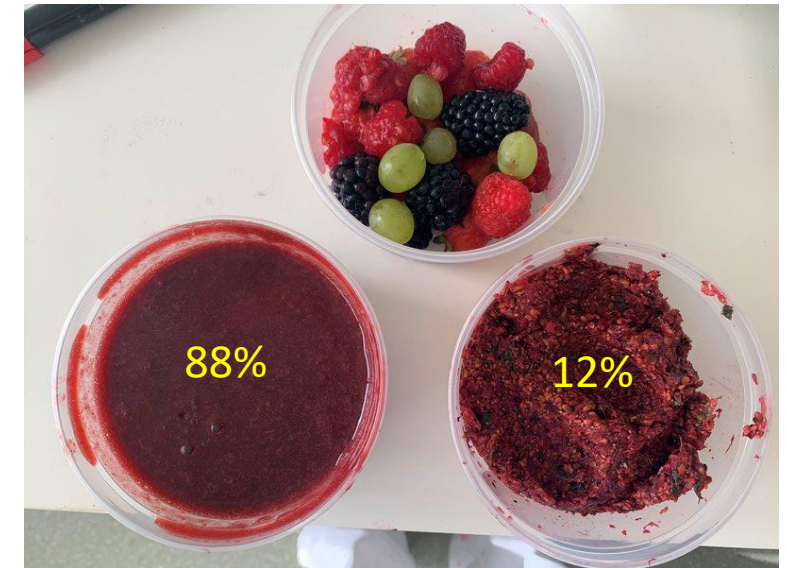
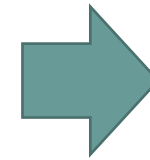
Grape
10%



Wilderhof – soft fruit producer

Research questions:

- How can we optimal use of the underutilized fruit species?
=> Recipe selection, in discussion with grower

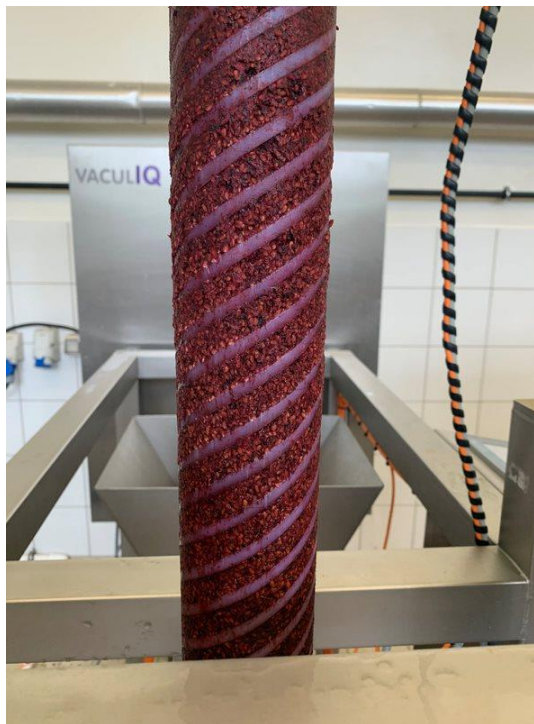


Strawberry	Raspberry
50%	20%
Blackberry	Grape
20%	10%

Wilderhof – soft fruit producer

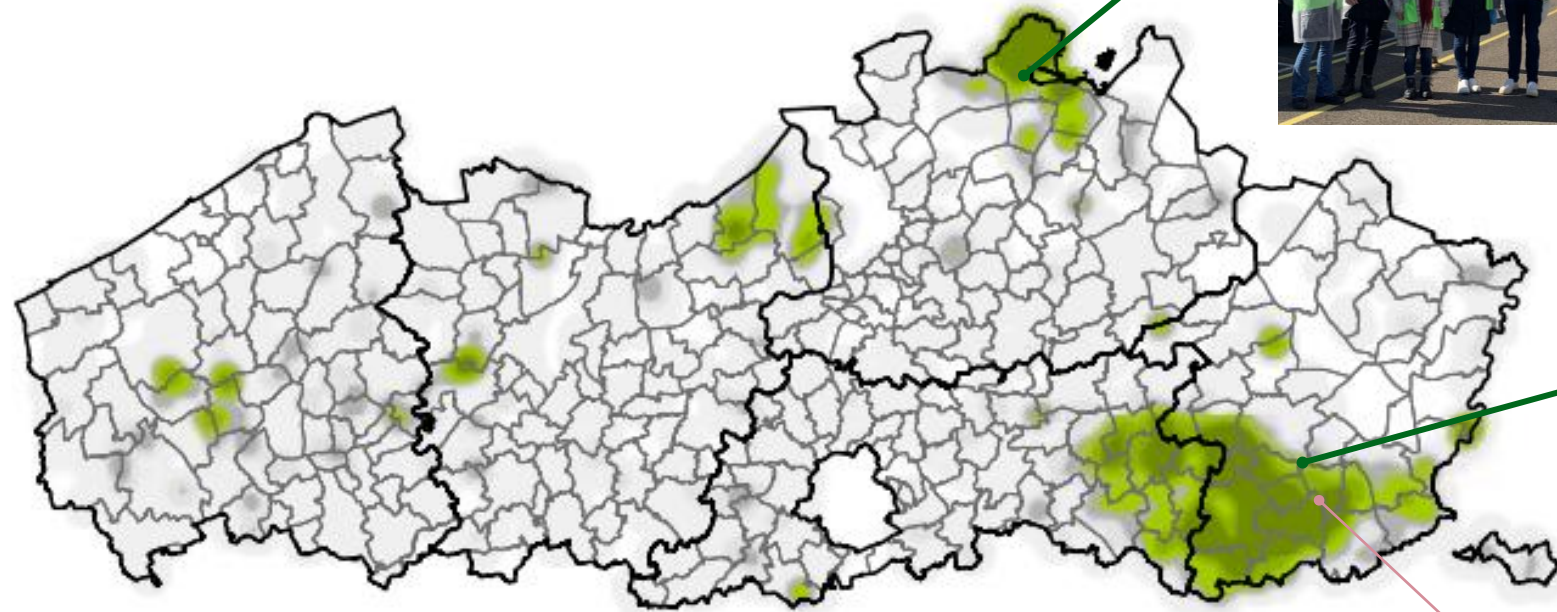
Preliminary Conclusions

- Mixing feedstock has no impact on yield compared to blending mono-juices!
- Recipe selection is crucial
- Quality control by-products is key in delivering high quality processed product
- By-product might represent commercial value (e.g. seeds from Raspberry & Blackberry).



2023 – Limburg– focus on Fruit FLW based recipes

Figuur 3. Intensiteitskaart van de fruitsector, euro standaardoutput per ha, 2017



Voedselbank Limburg

BELORTA
redefining fruit & vegetables

Food Bank Brussels - 26 Sept 2023

Belorta Site ism Fructus Juice & Food Banks Limburg - Okt-Nov 2023

Wat brengt de toekomst?



SDG12.3: By 2030, halve per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses along production and supply chains, including post-harvest losses.

Halveren voedselverlies tegen 2023



Opgelegde EU rapportering voor bedrijven rond duurzaamheid, sociaal welzijn, dierenwelzijn...

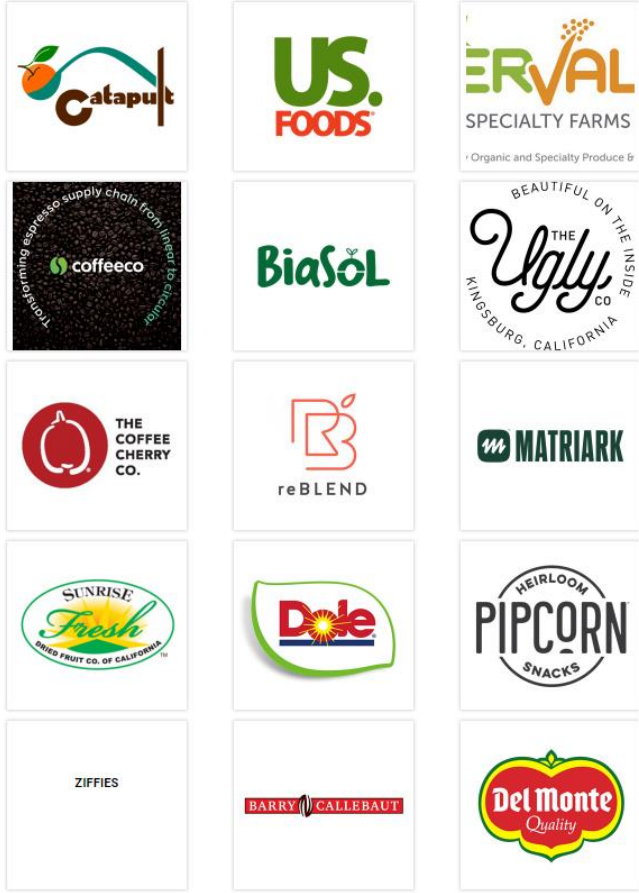
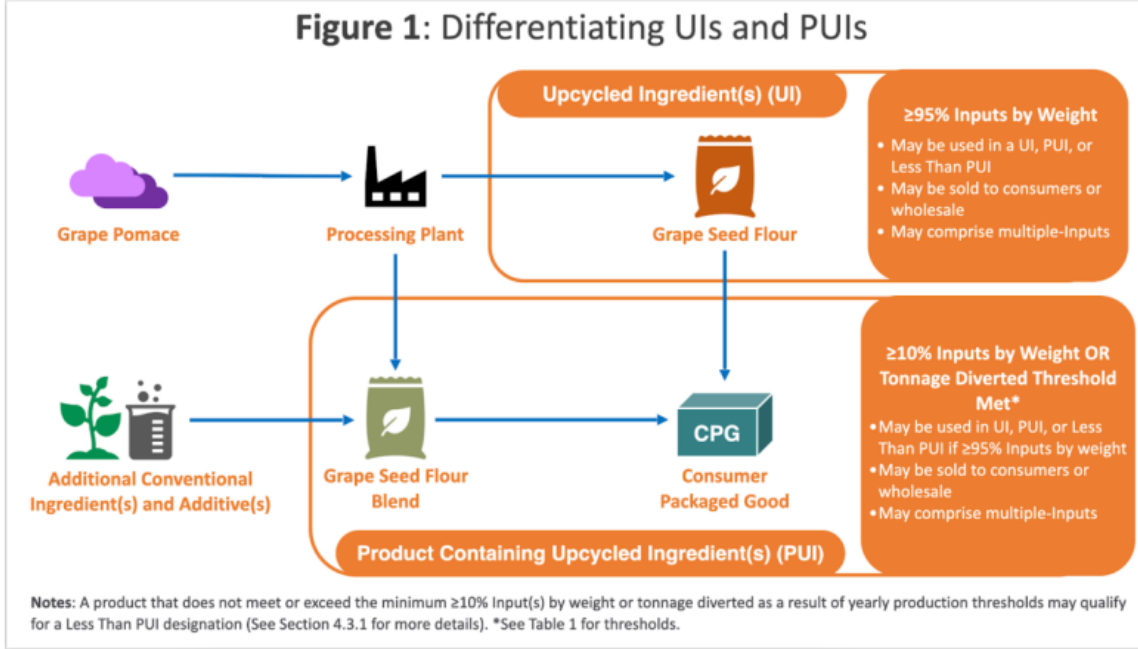
[Corporate sustainability reporting \(europa.eu\)](https://europa.eu)

Wat brengt de toekomst?

UP CYCLED ABOUT OUR WORK

Growing the Upcycled Food Economy

Building a food system where all food reaches its highest and best use.



INGREDIENTS & PRODUCTS

Vertical

Horizontal

Certified Upcycled Ingredients (UIs) and Product Containing Upcycled Ingredients (PUIs) may use either Mark format.

MINIMAL CONTENT

Minimal content products shall only use this one format.

[Upcycled Food Association, Foundation, and Certification](https://www.upcycledfood.org/)

Take Home messages

- De toekomst moet **duurzamer** zijn, **meer biogebaseerd**, meer plant-based, circulaire = **kansen!**
- **De ambitie, biomassa, kennis, technologie, ideeën... zijn er in Vlaanderen**
- Nieuwe cross-sectorale **samenwerkingen** zullen resulteren in nieuwe waardeketens en rendabele business cases in de bioeconomie
- Slim opgezette **biomassahubs** kunnen de transitie naar een bio-gebaseerde economie versnellen



<https://www.b2be-facilitator.be/nl/>



Bedankt voor jullie aandacht!

Vragen, opmerkingen, suggesties?

Bart Van Droogenbroeck

T +32 9 272 28 39

M +32 486 127 214



bart.vandroogenbroeck@ilvo.vlaanderen.be

ILVO
Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek

