TNO-Briefrapport
TNO-MEP – BR2004PA/87

Bepaling duurzaamheideffect van de productie van wortelsap uit reststromen

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 – 549 34 93
Fax: 055 – 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Opdrachtgever

Alle rechten voorbehouden.

Aangezien het om een voorlopige rapportage van resultaten gaat, verzoeken wij u de resultaten alleen voor interne aangelegenheden te gebruiken en derhalve niet naar buiten kenbaar te maken, dat deze uit onderzoek door TNO zijn verkregen.
In dit verband attenderen wij nog op artikel 8 (aansprakelijkheid) en artikel 4 (rechten op resultaten) van de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan

© 2001 TNO

Datum
22 april 2004

Auteur(s)
T. Ligthart
H.J. Meijer

Projectnummer
33705

Rubricering
Wortelsap, duurzaamheid

Aantal pagina's
Provalor

Verantwoording
Afdeling Processen en Applicaties

Ondertekening

Ir. H.J. Meijer
Projectleider

Goedgekeurd

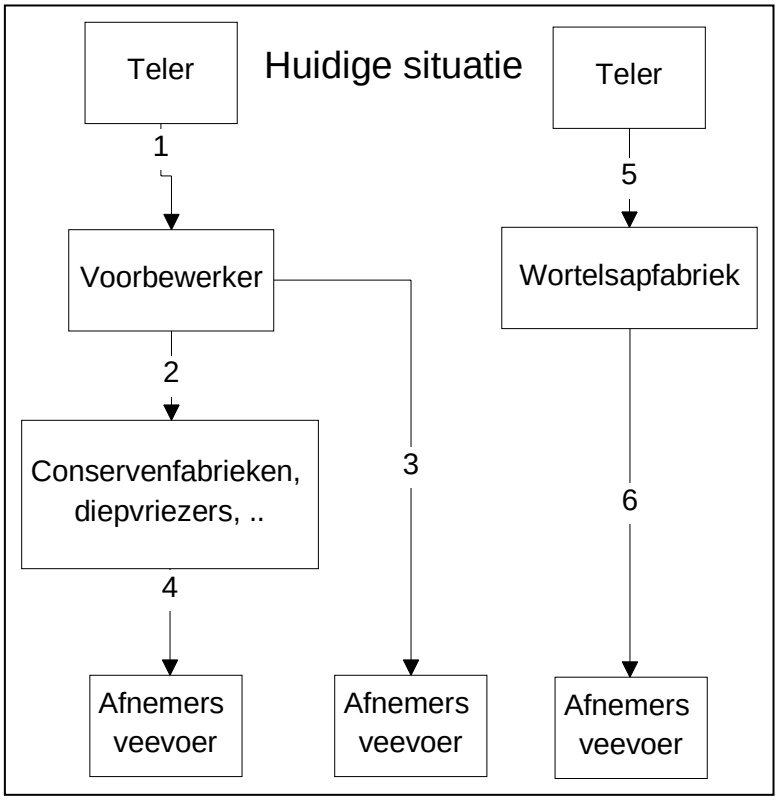
Ir. P.S.R. Kosters
Afdelingshoofd a.i.

De duurzaamheid van de wortelsapproductie uit reststromen

Voor het bepalen van de duurzaamheid van de productie van wortelsap wordt een vergelijking gemaakt tussen de huidige voortbrenging van wortelsap en het systeem waarbij gebruik wordt gemaakt van reststromen als grondstof voor wortelsap.

Beschrijving huidige situatie en Provalor procédé

In Figuur 1 worden de voor de duurzaamheid relevante stromen weergegeven, zoals in die in het huidige systeem van wortelsap- en wortelconservenproductie plaatsvinden. Deze bestaat uit 2 onafhankelijke ketens.



Figuur 1: Productstromen in huidige situatie

*Dit houdt het vergelijkbaar met het Provalor procédé

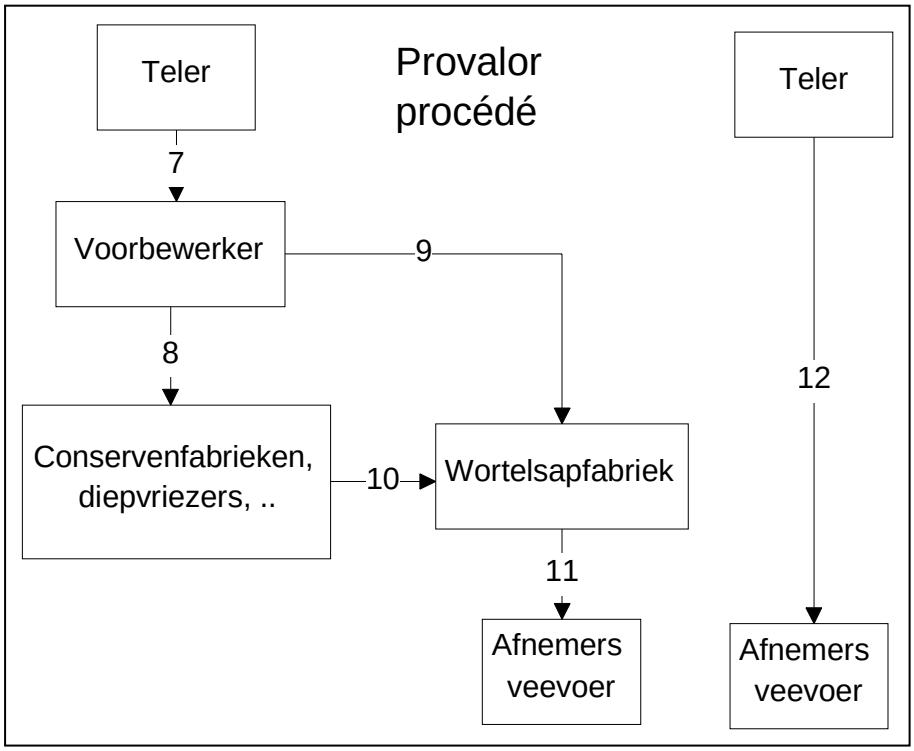
Tabel 1 worden de nummers verklaard en de bijbehorende tonnages weergegeven.

Nr.	Product	Massa %	Tonnages op basis van 25 ton sap
1	Hele wortelen	100	150*
2	Gewassen en gesorteerde wortelen, ontdaan van uiteinden	90 % van 1	135
3	Uiteinden + uitgesorteerden	10 % van 1	15
4	Schillen	13,5 % van 1	21
5	Hele wortelen	100	36
6	Pulp	30% van 5	11

*Dit houdt het vergelijkbaar met het Provalor procédé

Tabel 1: verklaring stroomnumers

In onderstaande figuur is het hergebruik van reststromen volgens het beoogde Provalor procédé weergegeven.



Figuur 2: productstromen in beoogde situatie

In Tabel 2 zijn de tonnages weergegeven voor de nummers in Figuur 2.

Tabel 2: verklaring stroomnummers

Nr.	Product	%	Tonnages op basis van 25 ton sap
7	Hele wortelen	100	150
8	Gewassen en gesorteerde wortelen zonder uiteinden	90 % van 7	135
9	Uitgesorteerde, uiteinden, stukjes	10 % van 7	15
10	Schillen	13,5% van 7	21
11	Pulp	30% van (9+10)	11
12	Suppletie snijmais, equivalent aan voederwaarde van 36 ton wortelen. (Zie Figuur 3)		13

Duurzaamheidsbepaling
Voor het bepalen van het verschil in duurzaamheid zijn de benodigde inputs voor beide processen en het transportaspect gekwantificeerd. In de volgende paragraaf is het transport effect uitgewerkt. In 0 zijn de overige aspecten uitgewerkt.

Vergelijking transport
Om de huidige situatie en het Provalor procédé te vergelijken wordt teruggerekend naar de productie van 25 eenheden sap in beide situaties.

In het huidige systeem bestaan de transporten uit:

Keten t.b.v. conservenfabriek			
Traject	*Transportafstand*	*Tonnage*	*Tonkm*
1	400	150	60000
2	300	135	40500
3	50	15	750
4	50	21	1050
Keten t.b.v. sapfabriek			
Traject	*Transportafstand*	*Tonnage*	*Tonkm*
5	400	36	14400
6	50	11	550
TOTAAL			117.250

Tabel 3: Tonkilometers in het huidige systeem

In het Provalor systeem bestaan de transporten uit

Keten Provalor procédé			
Traject	*Transportafstand*	*Tonnage*	*Tonkm*
7	400	150	60000
8	300	135	40500
9	300	15	4500
10	300	21	6300
11	50	11	550
12*	50	12	600
TOTAAL			112.450

Tabel 4: Tonkilometers in het Provalor procédé

*Omdat maïs een 2.9 maal hogere voederwaarde per ha heeft dan wortelen (zie Figuur 3), is de benodigde hoeveelheid maïs die wortelafval vervangt lager.

Figuur 3: Vergelijking voederwaarde maïs en wortelreststroom

De opbrengst van snijmaïs (vochtig gewicht) bedraagt tussen de 50 en 55 ton per ha. Deze opbrengst is gelijk aan die van wortelen. Voor de vervanging van wortelstoomschillen door snijmaïs als veevoeder dient op basis van voederwaarde vergeleken te worden. Deze is voor wortelstoomschillen gemiddeld 1.065 VEM/kg droge stof. VEM staat voor voedereenheden melkvee [G.G Brandsma, 2003]. Voor snijmaïs is de waarde 972 VEM/kg droge stof.
De droge stof gehalten van maïs en wortelen zijn respectievelijk 34.0 en 10.8 %.

Tabel 5Opbrengst naar voederwaarde van wortelen en snijmaïs.

gewas	opbrengst (vers) (ton/ha)	droge stof (%)	opbrengst droge stof (kg/ha)	VEM (/kg ds)	VEM opbrengst (kVEM/ha)
snijmaïs (kuil)	55	34.0	18.673	972	18.150
wortelen	55	10.8	59.54	1.065	6.341

Uit de tabel blijkt dat de voederwaarde van wortelen 0.35 maal die van snijmaïs is.

Overige invloedsfactoren op duurzaamheid
De teelt van wortelen kent de volgende inputs:

- Zaaigoed;
- Meststoffen en kalk;
- Gewasbeschermingsmiddelen;
- Diesel voor grondbewerking, zaaien, gewasbescherming en oogsten.

De sapwinning in het Provalor procédé verschilt niet wezenlijk met het energiegebruik van het huidige proces.

Aangenomen is dat de benodigde inputs voor de teelt van 1 kg snijmaïs gelijk zijn aan die van 1 kg wortelen. De maïs die als vervanger voor de geringere hoeveelheid worteluiteinden en –schillen wordt gebruikt, wordt over een afstand van 50 km (heen en terug) vervoerd.

Op basis van de gegevens van de eenheidsprocessen (transport, gebruik tractor, etc.) is het effect van het Provalor systeem bepaald.

Tabel 6: Milieueffecten van Provalor procédé op basis van Figuur 1, en Figuur 2 en

Vergelijking huidig procede versus Provalor procede		**Abiotic depletion potential**	**Gross Energy Requirement**	**Global Warming Potential**
Provalor procede	**ton**	**(Sb eq.)**	**(MJ)**	**(CO_2 eq.)**
Wortelteelt	150	15	2.794	29.333
Voorbewerker[1]	150	0,98	19	17
Conservenfabriek [2]	135	39	88.560	4.928
Wortelsapfabriek[3]	36	33	75.529	4.335
Tonkm’s	112.450	61	70	6,55
Maïsteelt	12	1,16	223	2.347
Totaal systeem		**150**	**167.195**	**40.966**
Huidig systeem	**ton**	**(Sb eq.)**	**(MJ)**	**(CO_2 eq.)**
Wortelteelt	186	18	3.464	36.373
Voorbewerker	150	0,975	19	17
Conservenfabriek	135	39	88.560	4.928
Wortelsapfabriek	36	33	75.529	4.335
Tonkm’s	117.250	63	73	6,83
Totaal systeem		**155**	**167.645**	**45.659**

Tabel 4 en Tabel 3
[1] snijden en schillen
[2] als in nieuwe situatie
[3] waarde voor sapwinning uit 1 ton grondstof

Met behulp van
Tabel 6 kan het aandeel van transport, teelt en productie op de totale milieubelasting worden vergeleken.

Het Provalor systeem scoort wat beter dan het traditionele systeem. Dit verschil wordt met name veroorzaakt door de geringere productie van wortelen in het Provalor systeem. Ook is de transportbehoefte kleiner doordat de maïs dichterbij (50 km) de plaats van gebruik wordt geteeld dan de afstand waarover de wortelen worden aangevoerd (400 km). De aannames die hiervoor gedaan zijn kunnen in het geval van een concrete fabriekssituatie aangepast worden aan echte cijfers.

Conclusies

- Het Provalor procédé heeft een kleine 10% geringere milieubelasting dan het traditionele systeem. De geringere hoeveelheid benodigde wortelen per eenheid product (wortelen en sap) en de hiermee samenhangende geringere transportbehoefte bepalen dit. Door alleen te kijken naar het effect op transport kan de besparing in een heel ander licht komen te staan.

- Het transport van de wortelen en de processing van de wortelen zijn processen die de milieubelasting van de beide systemen sterk bepalen. Daarom is het wenselijk om gedetailleerder de transportbehoeften van beide systemen in kaart te brengen en te vergelijken.

Aanbevelingen

- Omdat zowel in het Provalor systeem als in het traditionele systeem de processing van de wortelen in grote mate bijdraagt aan de totale milieubelasting, is het bij een uitgebreidere vervolgstudie aan te bevelen hier betere data voor te verwerven;

- Omdat de transportafstanden een belangrijke factor zijn bij het bepalen van de milieubelasting zal bij een vervolgstudie hier extra aandacht aan moeten worden besteed.

Referenties

Fax dd. 17-12-2003 van de heer ir. G.G. Brandsma, Centraal Veevoederbureau, Voederwaarden snijmaïs en wortelstoomschillen.