



Design for Circularity

Interdisciplinaire benadering van duurzame verpakkingen

Potentie van mitigatie-maatregelen in de OPK-keten ter reductie van minerale-oliemigratie naar voeding

Harrie Buist, TNO

Onderzoeksvraag

Verkennend onderzoek potentie van verschillende technologieën voor het verwijderen van **minerale olie** uit de (Nederlandse) OPK-stroom ten aanzien van:

- **voedselveiligheid (people)**
- duurzaamheid (planet)
- kosten/haalbaarheid (profit)

Onderzochte verwijderingstechnologieën:

- Fixatie met MB12
- Flotatie
- Superkritisch CO₂
- Thermische behandeling
- Anionic Trash Catchers
- Gefunctionaliseerde klei

verzadigde
koolwater-
stoffen
(MOSH)

aromatische
koolwater-
stoffen
(MOAH)

Onderzoek naar alternatief voor verwijdering: Schonere inkten

Onderzoeksbenadering

1. Ontwikkeling beoordelingsraamwerk gericht op:
 - a. productveiligheid en ketenveiligheid (voedselveiligheid)
 - b. materiaalbehoud, (energie)bronnen en afvalstromen (duurzaamheid)
 - c. kosten, efficiëntie productie, implementeerbaarheid, Technology Readiness Level (TRL-niveau), kwaliteit eindproduct (kosten/haalbaarheid)
2. Evaluatie verwijderingstechnologieën en schonere inkten aan de hand van het raamwerk
3. Aanvullend onderzoek: Evaluatie CoMSAS-benadering van TNO als instrument om (voedsel)veiligheidsbeoordelingen uit te voeren
4. Conclusies en aanbevelingen

Raamwerk in een notendop (1/3)

Kwalitatieve beoordeling in 5 categorieën t.o.v. de huidige OPK situatie : ++, +, 0, -, - -

Voedselveiligheid:

- Productveiligheid:
 1. Reductie MOSH/MOAH (reductie blootstelling)
 2. Evaluatie toxiciteit nieuwe stoffen, indien geïntroduceerd
 3. Evaluatie migratie naar voedsel (blootstelling)
- Ketenveiligheid: Introductie of reductie van potentieel gevaarlijke en mogelijk migrerende chemicaliën in de keten

Duurzaamheid, beoordeeld vanuit de technologie op zich:

- Materiaalbehoud: impact technologie op verlies OPK-grondstoffen
- (Energie)bronnen: impact technologie op water- en energieverbruik
- Afvalstromen: impact technologie op (chemische) afvalstromen

Raamwerk in een notendop (2/3)

Haalbaarheid en kosten:

- Investeringskosten
- Haalbaarheid:
 - Efficiëntie productie: Invloed nieuwe technologie op efficiëntie productieproces
 - Implementeerbaarheid: praktische toepasbaarheid nieuwe technologie, o.a. gelieerd aan mogelijk noodzakelijke kennisinvestering
 - Technological Readiness Level (TRL-niveau)
 - Kwaliteit eindproduct: Invloed nieuwe technologie op kwaliteit gerecycled papier

Resultaten hoofdonderzoek

Aspect	Deelaspect	MB12	Flotatie	sCO ₂	Thermische Behandeling	Anionic Trash Catchers/ Gefunctionaliseerd klei	Schonere inkten
Voedsel- veiligheid	Productveiligheid	+	+	++	+	0/+?	+?
	Ketenveiligheid	-	+	++	+	-	+
Duurzaamheid	Materiaalbehoud	0	--	0	0	0	0
	(Energie)bronnen	0	-	-	--	0	(-/0)?/?
	Afvalstromen	0	--	-/0	0	0	0
Haalbaarheid en kosten	Kosten	?	--	--	-/--	-	--
	Efficiëntie productie	- → 0	0	-	-	?	-/?
	Implementeerbaarheid	-	-	-	-	-/0	-
	TRL niveau	++	++	-	--	--	++/?
	Productkwaliteit	+	+	0	?	?	0

Evaluatie CoMSAS methode TNO - Principe

CoMSAS = Complex Mixtures Safety Assessment Strategy

1. Screenen van migranten vanuit verpakkingen naar voeding op basis van
 - maximaal te verwachten giftigheid op grond van chemische structuurklasse
 - maximaal te verwachten inname per dag van het voedingsmiddel
2. Migranten met inname beneden verwachte niveau van maximale giftigheid markeren als “veilig”
3. Nader stofs specifiek toxicologisch onderzoek van migranten met inname boven niveau verwachte maximale giftigheid

Resultaten onderzoek voor 2 onderzochte technologieën: MB12 en flotatie

- tientallen (potentiële) migranten waargenomen
- alle (potentiële) migranten kunnen worden gemarkeerd als “veilig”
- aanzienlijke efficiëntiewinst ten opzichte van traditionele stof-voor-stofbenadering

Conclusies

- Geen van de technologieën scoort optimaal op alle aspecten
- MB12, flotatie, sCO₂, thermische behandeling verwijderen >70% minerale oliën
- sCO₂ vanuit voedselveiligheidsperspectief meeste potentie, maar scoort slecht op de andere aspecten
- MB12 overall het best, mits beschikbaar voor andere partijen dan SmurfitKappa (patent)
- Evaluatie met ontwikkeld raamwerk geeft goed overzicht voor- en nadelen verschillende technologieën
- Toepassen van CoMSAS is efficiënter en sneller dan de traditionele stofspecifieke aanpak
- Op korte termijn reducerende technologieën verkiesbaar boven schonere inkten
- Op langere termijn toepassing van schonere inkten wenselijk

Aanbevelingen

- Pas waar mogelijk en makkelijk realiseerbaar reducerende maatregelen of schonere inkten toe
- MB12:
 - Ontwikkel ontassing verder met het oog op ketenveiligheid of onderzoek of MB12-gebonden minerale olie altijd in verpakkingsmateriaal blijft
 - Doe uitgebreider en diepgaander CoMSAS-onderzoek naar alle vernieuwde/ verhoogde stoffen
- sCO₂:
 - Verbeter score op duurzaamheid en kosten plus haalbaarheid middels optimalisatie technologie, met name door toepassen meer duurzame energie
- ATCs en gefunctionaliseerde klei:
 - Ga na hoe effectief ze zijn in de fixatie van minerale olie in de verpakkingsmatrix
- Onderzoek m.b.v. raamwerk ook de potentie van toepassing deklagen als mitigerende maatregel

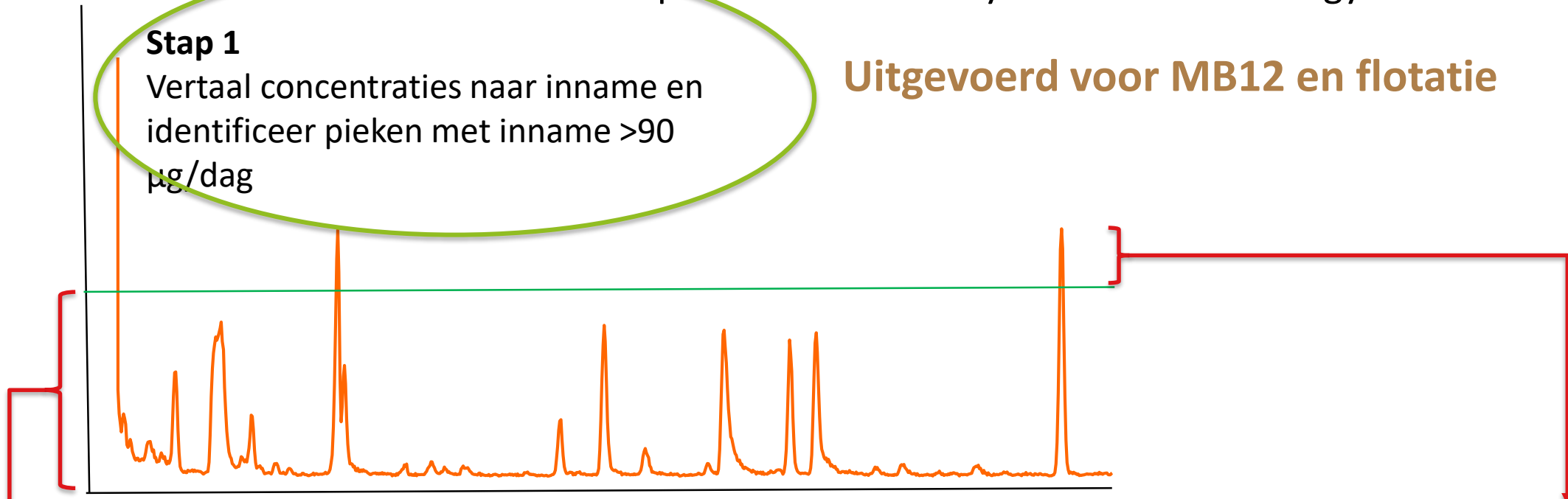
Evaluatie CoMSAS - Principe

CoMSAS = Complex Mixtures Safety Assessment Strategy

Uitgevoerd voor MB12 en flotatie

Stap 1

Vertaal concentraties naar inname en
identificeer pieken met inname >90
 $\mu\text{g}/\text{dag}$



Stap 2

Sluit de aanwezigheid bepaalde
specifieke stoffen uit (b.v.
dioxines)

Stap 3

Sluit genotoxische stoffen uit op
basis van specifieke fragmenten
("alerts")

Stap 4

Identificeer en evalueer alle
stoffen met innames >90 $\mu\text{g}/\text{dag}$
en uitgesloten stoffen



Design for Circularity

Interdisciplinaire benadering van duurzame verpakkingen

WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEKSPROGRAMMA 2015-2019