

Verkenkend onderzoek mogelijkheden en kansen hergebruik nutriënten (anders dan fosfor)



Nutriënten Platform
7 december 2017



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Inhoud

- Uitvoerders en begeleidingcommissie
- Prioritering Nutriënten
- Onderzochte afvalstromen
- Concentraties en potentiële vrachten nutriënten in residuen
- Strategieën voor terugwinning
- Mogelijke terugwinroutes
- Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek
- Waar NP in 2018 op inzetten ?



Downloaden op <https://www.nutrientplatform.org/wp-content/uploads/2017/10/Possibilities-and-opportunities-for-recovery-of-nutrients-other-than-phosphorus-R001-1244882KJU-wga-V01-NL.pdf>

Uitvoerders



Juliane Kupfernagel
(Tauw)



Frank de Ruijter
(WUR)



Jaap Steketee
(Tauw)



Johan Blom
(Tauw)



Berend Reitsma
(Tauw)

Begeleidingscommissie



Herman Walthaus
(Min van I&W)



Miriam van Eekert
(LeAF)



Martin Wilschut
(GMB)



Wouter de Buck
(NP, nu Arcadis)

Prioritering nutriënten

Op basis van diverse studies

- Schaarste in voorraden (mijnen)
- Geopolitieke aspecten (beperkt aantal landen)
- Impact winning op milieu
- Internationale aandacht (in studies)

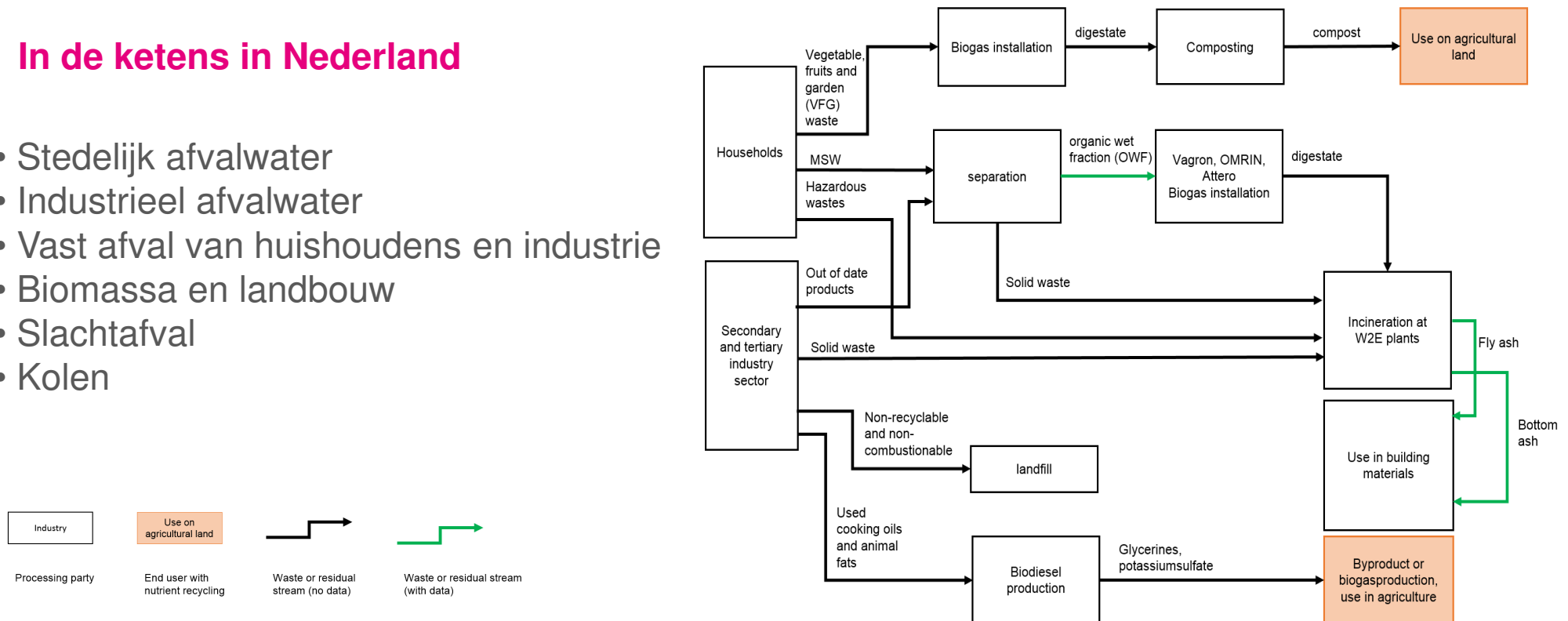
Nutriënt	Schaars	Geopolitiek	Milieu	Aandacht
B				
Co				
Cu				
K				
Mo				
Se				
Zn				

Onderzochte afvalstromen

In de ketens in Nederland

- Stedelijk afvalwater
- Industrieel afvalwater
- Vast afval van huishoudens en industrie
- Biomassa en landbouw
- Slachtafval
- Kolen

Solid wastes from households and industry chain in NL



Concentraties en potentiële vrachten nutriënten in residuen

Voorbeeld vast afval

Kansen

Zinc:

- Bottom ash and fly ash from MWIP's
- Composted sludge from WWTPs
- The residue of the Ecophos process

Potassium:

- The residue of the Ecophos process
- Composted sludge from WWTPs
- Bottom ash and fly ash from MWIP's

Copper:

- Bottom ash from MWIP's

Boron, Cobalt and Selenium:

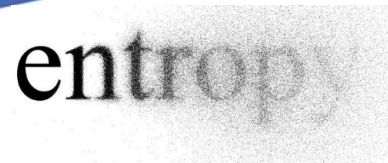
- Coal ash contains significant amounts of boron and coal fly ash cobalt and selenium

Residual stream	source of information	B	Co	Cu	K	Mo	Se	Zn
		Boron	Cobalt	Copper	Potassium	Molybdenum	Selenium	Zinc
		mg/kg in dm	mg/kg in dm	mg/kg in dm	mg/kg in dm	mg/kg in dm	mg/kg in dm	mg/kg in dm
Organic Wet Fraction (OWF)	(ECN, 2017) #3198 - NL	-	18	471	18.311	34	2	1.226
bottom ash MWIP	Tauw internal, 2017, averages	-	40	2.851	7.765	26	5	3.802
fly ash MWIP	- NL	-	26	1.426	34.021	775	17	25.754

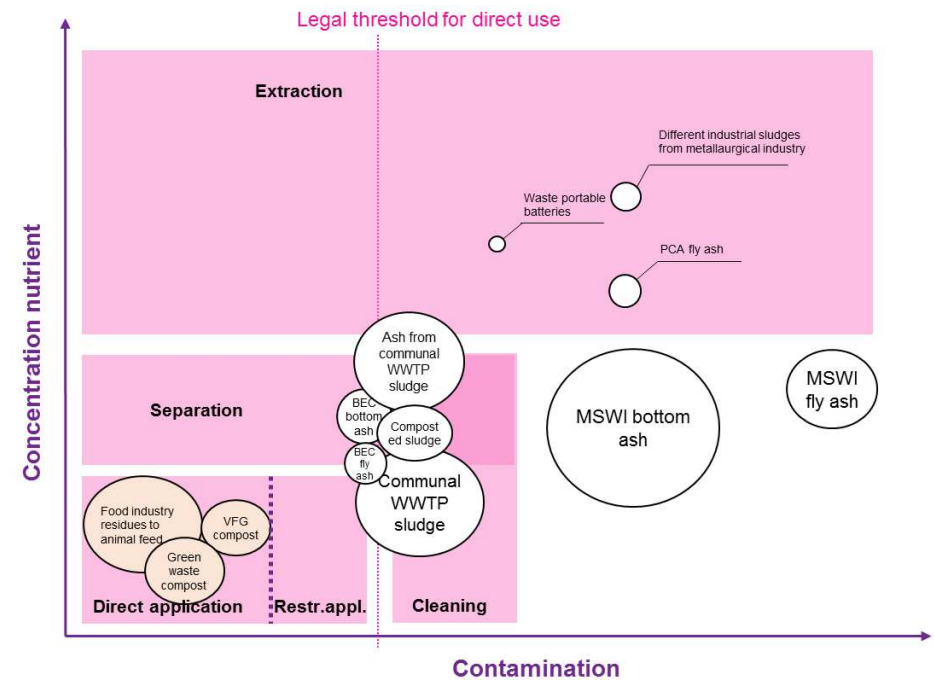
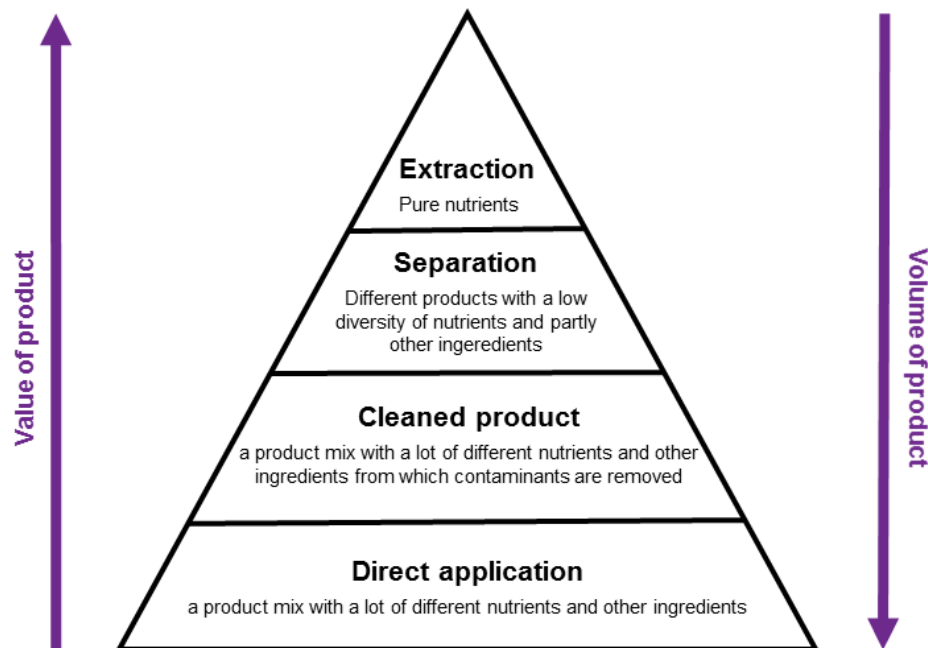
Residual stream	Size of flow in NL in kt/year dm	B	Co	Cu	K	Mo	Se	Zn
		Boron	Cobalt	Copper	Potassium	Molybdenum	Selenium	Zinc
		t/y in dm	t/y in dm	t/y in dm	t/y in dm	t/y in dm	t/y in dm	t/y in dm
Organic Wet Fraction (OWF)	90,0 *	-	2	42	1.648	3	0	110
bottom ash MWIP	1.924,3	-	77	5.486	14.942	50	10	7.316
fly ash MWIP	110,8	-	3	158	3.770	86	2	2.854

* estimation

Strategieën voor terugwinning



Waarde piramide in terugwinning



Mogelijke terugwinroutes nutriënten

Strategy	Recovery option	unknown	B	Co	Cu	K	Mo	Se	Zn	other
Direct use	1 Dewatered communal sludge		x	x	x	x	x	x	x	
	2 Composted sludge		x	x	x	x	x	x	x	
	3 Dried sludge		x	x	x	x	x	x	x	
	4 Ash from energy wood					x				
Cleaning	5 Sludge separated inorganic/organic	x								
	6 Bioleaching sludge	x								
	7 Ashdec proces sludge ash									x
	8 Extraction heavy metals from wastewater		x	x	x	x	x	x	x	x
Separation	9 Separated digestate food industry	x								
	10 Eutectic freezing liquid fractions residu	x								
Extraction	11 FLUWA MSWI fly ash				x				x	x
	12 PAUF MSWI fly ash				x				x	x
	13 Ecophos WWTP fly ash					x			x	x
	14 Stuttgart Sludge leaching	x								
	15 Reductive acid leaching batteries				x	x			x	x
	16 Ammonia leaching copper				x					
	17 Biorefinery: micro-algae		x	x	x	x	x	x	x	x
	18 Biorefinery: duckweed, azolla, hyacinth		x	x	x	x	x	x	x	x
	19 Phytoremediation biomass for energy	x								

Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (I)

Criteria

- Potentiele vraag
- Technology Readiness Level
- Economische haalbaarheid
- Beperkingen qua regelgeving

Strategy	Recovery option	Potential demand	TRL	Economical feasible	No Regulation restrictions	Prioritized future research
Direct use	1 Dewatered communal sludge	+	+	+	-	
	2 Composted sludge	+	+	+	-	+
	3 Dried sludge	+	+	+	-	+
	4 Ash from energy wood	+	+	+	-	+
Cleaning	5 Sludge separated inorganic/organic	+	-	?	?	
	6 Bioleaching sludge	+	-	?	?	+
	7 Ashdec proces sludge ash	+	-	?	+	
	8 Extraction heavy metals from wastewater	+	-	?	?	
Separation	9 Separated digestate food industry	+	+	?	+	+
	10 Eutectic freezing liquid fractions residu	+	-	?	?	
Extraction	11 FLUWA MSWI fly ash	+	-	?	?	+
	12 PAUF MSWI fly ash	+	-	?	?	+
	13 Ecophos WWTP fly ash	+	+	?	+	+
	14 Stuttgart Sludge leaching	+	-	?	?	
	15 Reductive acid leaching batteries	+	-	?	?	
	16 Ammonia leaching copper	+	-	?	?	+
	17 Biorefinery: micro-algae	+	+	-	+	
	18 Biorefinery: duckweed, azolla, hyacinth	+	+	-	+	
	19 Phytoremediation biomass for energy	+	+	+/-	+	+

Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (I)

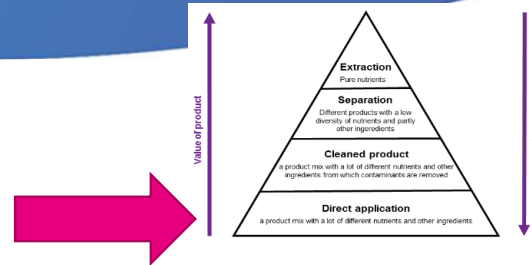
Directe toepassing

Zuiveringsslib:

- Slibcompost (van GMB) in Frankrijk
- (In)gedroogd slib – in Denemarken of Engeland (?)
- Kanttekening: toekomstbestendigheid milieukwaliteit tav metalen, micro's ed

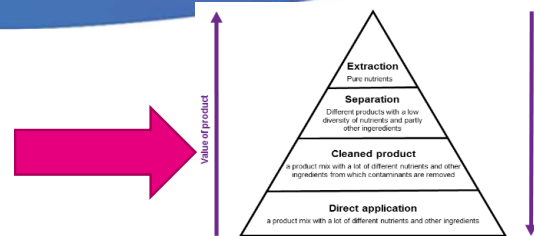
As van energiehout:

- Mag in Zweden en Finland
- In NL, aanpassen regelgeving nodig: End of Waste



Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (II)

Reinigen/scheiden



Reinigen zuiveringsslib:

- Lopend onderzoek, verarmen P, verlagen metalen, hygiëniseren
- Afzet in Nederland mogelijk ?
- Bioleaching, ferrous iron and sulfur oxidizing bacteria, nog veel technische problemen

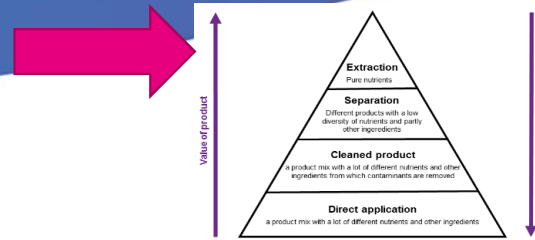
Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (III)

Extractie (I)

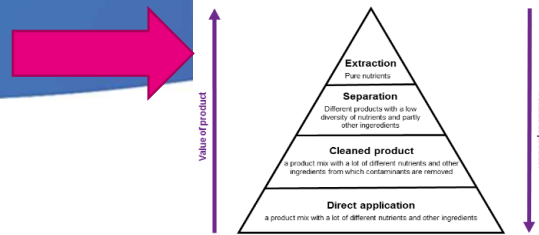
FLUWA (= Flugaschenwäsche): aanzuren vliegas

- Verplicht in Zwitserland, betere askwaliteit voor landfilling
- Recovery metalen in onderzoek in Dld met pilots
- Uitdaging: selectief zijn bij afscheiden uit de oplossing
- VA leden geïnteresseerd
- Nadeel: door nat aanzuren blijft meer residu over (dilemma, hoe afwegen)

PAUF (= Polymer-Assisted UltraFiltration) is één van de mogelijkheden om af te scheiden, oa zink en koper



Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (IV)



Extractie (II)

Ecophos

- Aanzuren vliegash, toepassen ionenwisselaars → Al/Fe en Mg/Ca oplossingen
- Vanuit literatuur blijkt dat het restproduct geschikt is voor terugwinnen andere metalen

Ammonia Leaching

- Toepassen op bodemas
- Patent Elemetal
- leaching with an ammonia containing liquid, solvent extraction (for separating copper and zinc), stripping and electro winning
- Batch pilot testen succesvol
- Technisch kan het, economisch kan het “bijna”

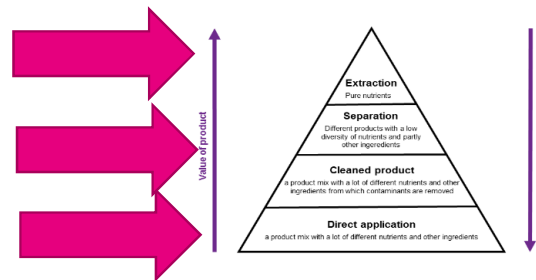
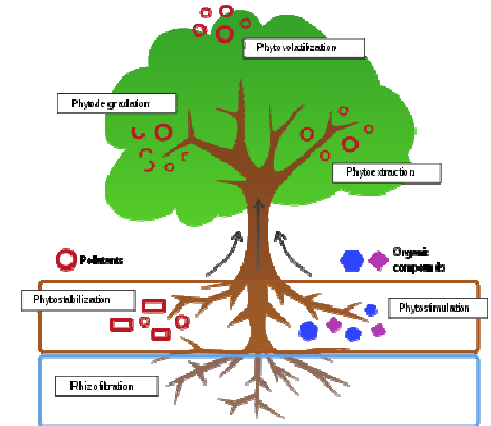


Mogelijk kansrijk voor verder onderzoek (V)

Reinigen én Extractie

Fytoremediatie:

- Basismateriaal: zuiveringsslib of bodemas of ..
- Groei planten op deze nutriëntenbron
- Verschillende mogelijkheden:
 - Kweken energiebiomassa (je gebruikt nutriënten dan 2 keer) → duurzame stroom
 - Verbeteren kwaliteit basismateriaal door selectieve opname
 - Nutriënten terugwinnen uit de as na verbranding



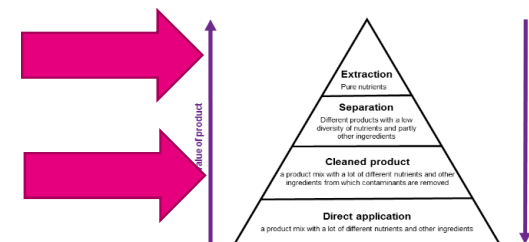
Waar NP in 2018 op inzetten ?

Input uit leden NP

- Nederland Circulair 2050 met Transitieagenda's
- Investeringsagenda regionale overheden → Circulaire Economie

Discussiepunten:

- Lineair → Circulair denken (verdienmodellen)?
- Niet focussen op individuele nutriënten ?
- Focussen op reststromen met meer nutriënten ?
- Technisch focussen op reinigen organische slibben en extractie assen ?



Contact



Berend Reitsma



+31 6 51226005



Berend.Reitsma@tauw.com



Frank de Ruijter

+31 317 480531

Frank.deruijter@wur.nl



www.tauw.com



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

