

Aanvoer van afvalwater (influent)
Stikstofverbindingen als N (1000kg)



Marktonderzoek N-terugwinning

Symposium over stikstofterugwinning – het Lot van de N – KNW Themagroep Circulaire Waternotechnologie

12 maart 2024

RAPPORT

2021
35

Jair Dan, Witteveen+Bos



Aanleiding en doel STOWA-onderzoek

Technology push - N uit rioolwater

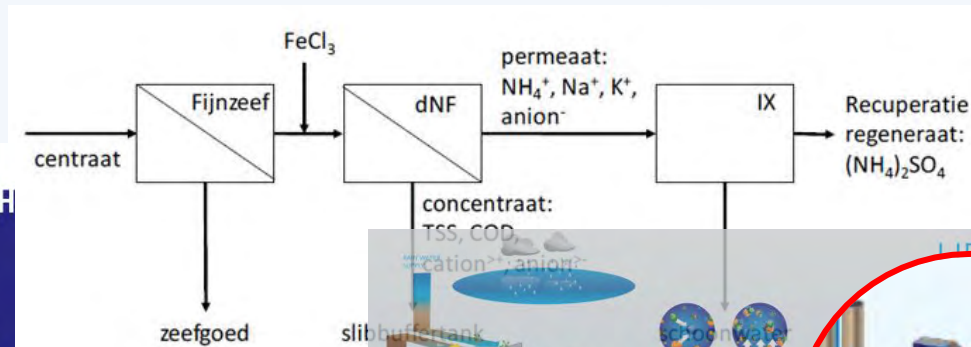
Veel nieuwe initiatieven op basis van technologie-ontwikkeling



Article

Nitrogen Recovery from Wastewater: Possibilities, Competition with Other Resources, and Adaptation Pathways

Jan Peter van der Hoek^{1,2,*}, Rogier Duijff¹ and Otto Reinstra²



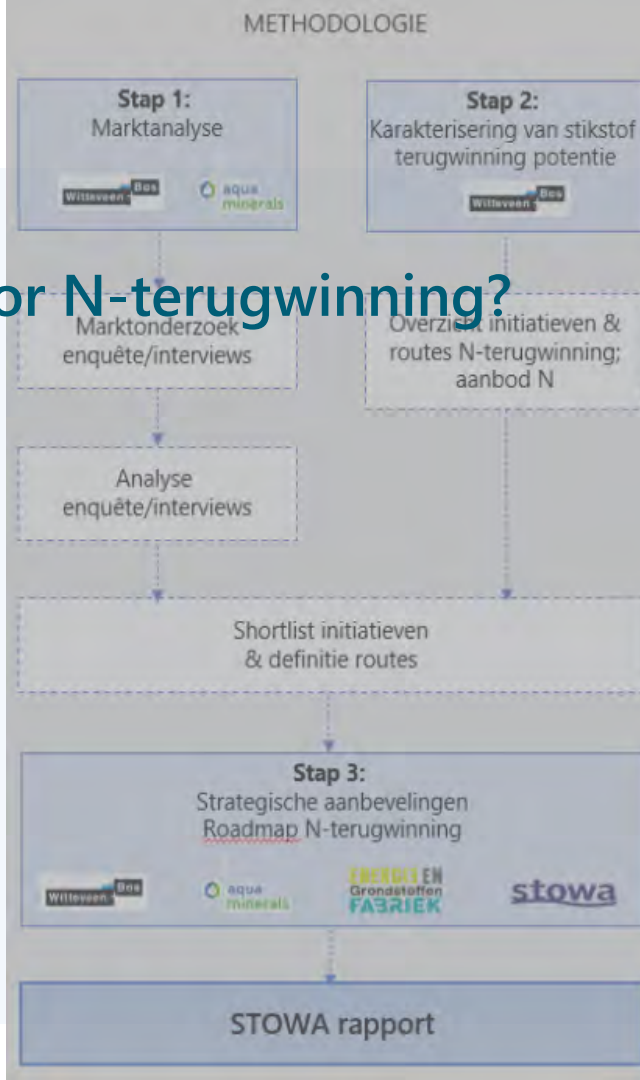
Technology push – werkt het altijd?

- niet altijd sluitende business case
- *markt-breed onderzoek* potentiële afzetroutes nodig

Wat zijn randvoorwaarden voor N-terugwinning?

- ✓ Onderzoek op vier pijlers:
 - I. Markt
 - II. Technologie
 - III. Duurzaamheid
 - IV. Juridisch kader

- ✓ Resultaat: strategisch advies

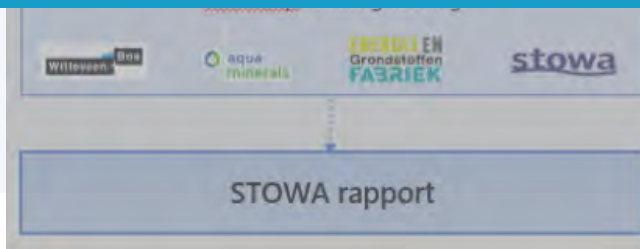
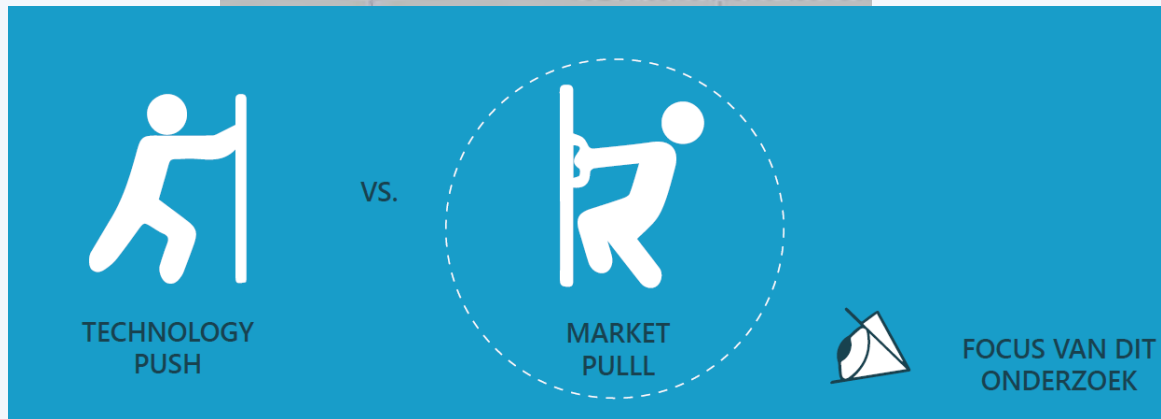
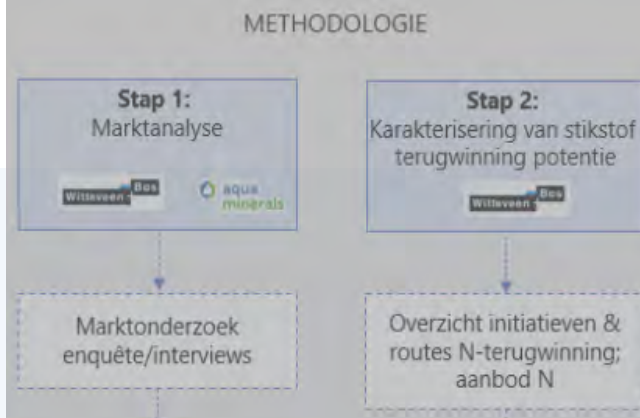


Met focus op de markt!

✓ Onderzoek op vier pijlers:

- I. Markt
- II. Technologie
- III. Duurzaamheid
- IV. Juridisch kader

✓ Resultaat: strategisch advies

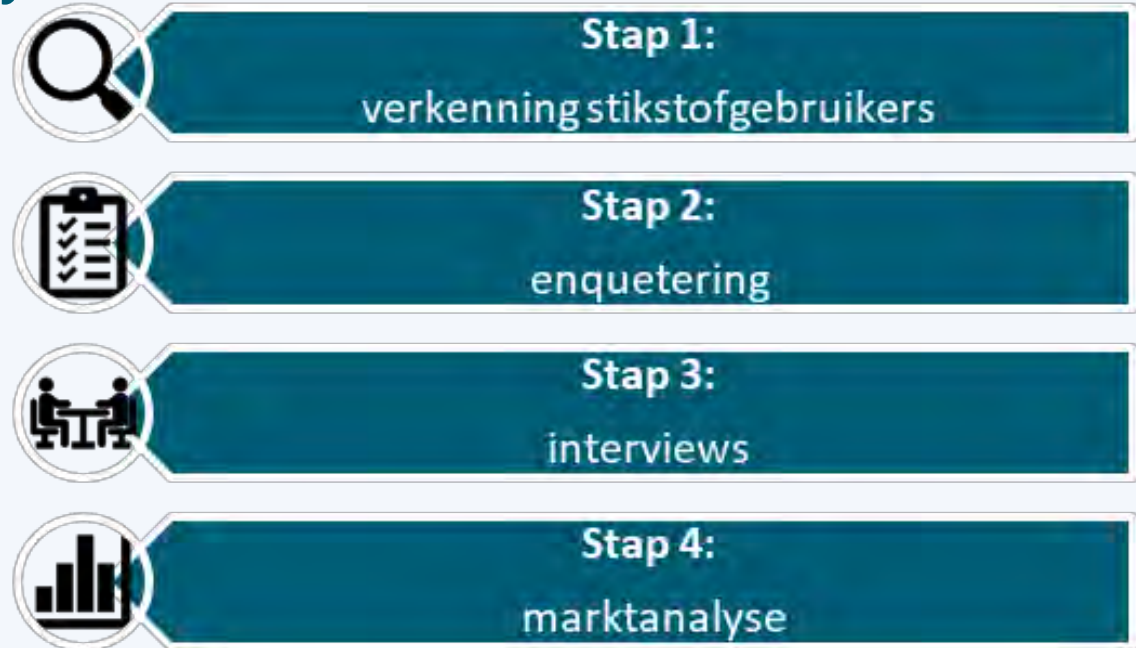




Methodologie

Methodiek marktanalyse

Methodiek marktanalyse naar
stikstofgebruikers:



Stikstofgebruikers

Kunstmest

- Kunstmesthandelaars
- Kunstmestproducenten
- Belangen landbouw

Ammoniak als energiedrager

- Technologiesector
- Energiesector

Milieutechniek

- Papierindustrie
- nutriënten voor awzi's

Chemie

- Caprolactamproductie
- Acrylonitrilproductie

Reststoffen

- Afvalverwerkers



Resultaten

Randvoorwaarden voor succesvolle N-terugwinning?

- inzetbaarheid huidige technieken
- kwaliteitseisen stikstofproduct
- marktprijs stikstofproducten
- ambitie stikstofterugwinning
- juridisch kader
- impact op circulariteit

Ad 1: Inzetbaarheid huidige technieken

naast ammoniumzouten: andere vormen van ammonia

-> vergroot potentiële afzetmarkt N!



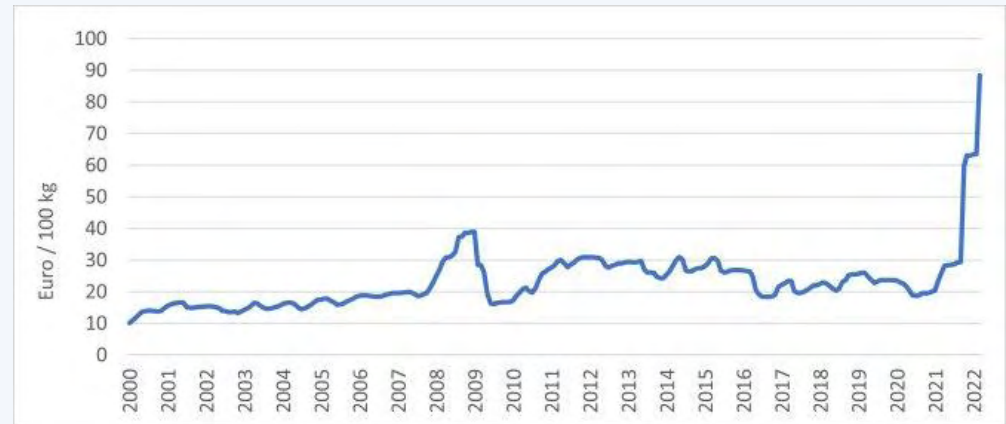
Ad 2: Kwaliteitseisen stikstofproduct

*focus op maximale stikstofconcentratie
en constante samenstelling van het product*



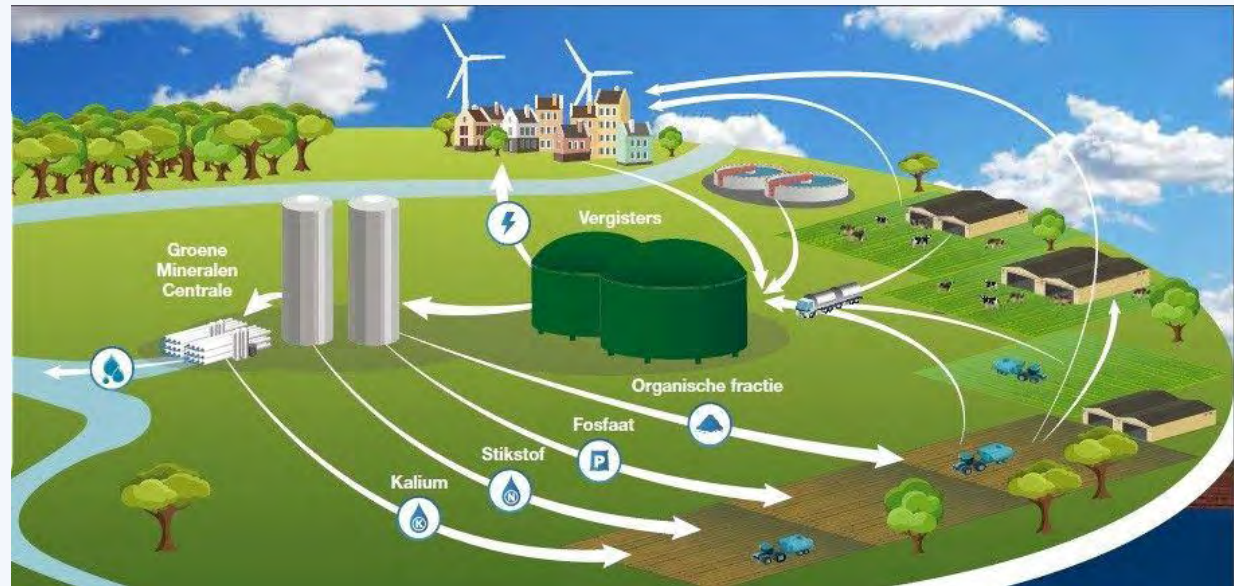
Ad 3: Marktprijs stikstofproducten

landbouw op korte en middellange termijn meest interessante markt



Ad 4: Integrale ketenbenadering

*integrale ketenbenadering:
gedeelde, regionale baten
met een globale impact*



Ad 5: Impact op circulariteit

Ladder van Lansink: terugwinning N als product voorkeur boven energiedrager

LADDER VAN LANSINK 2.0



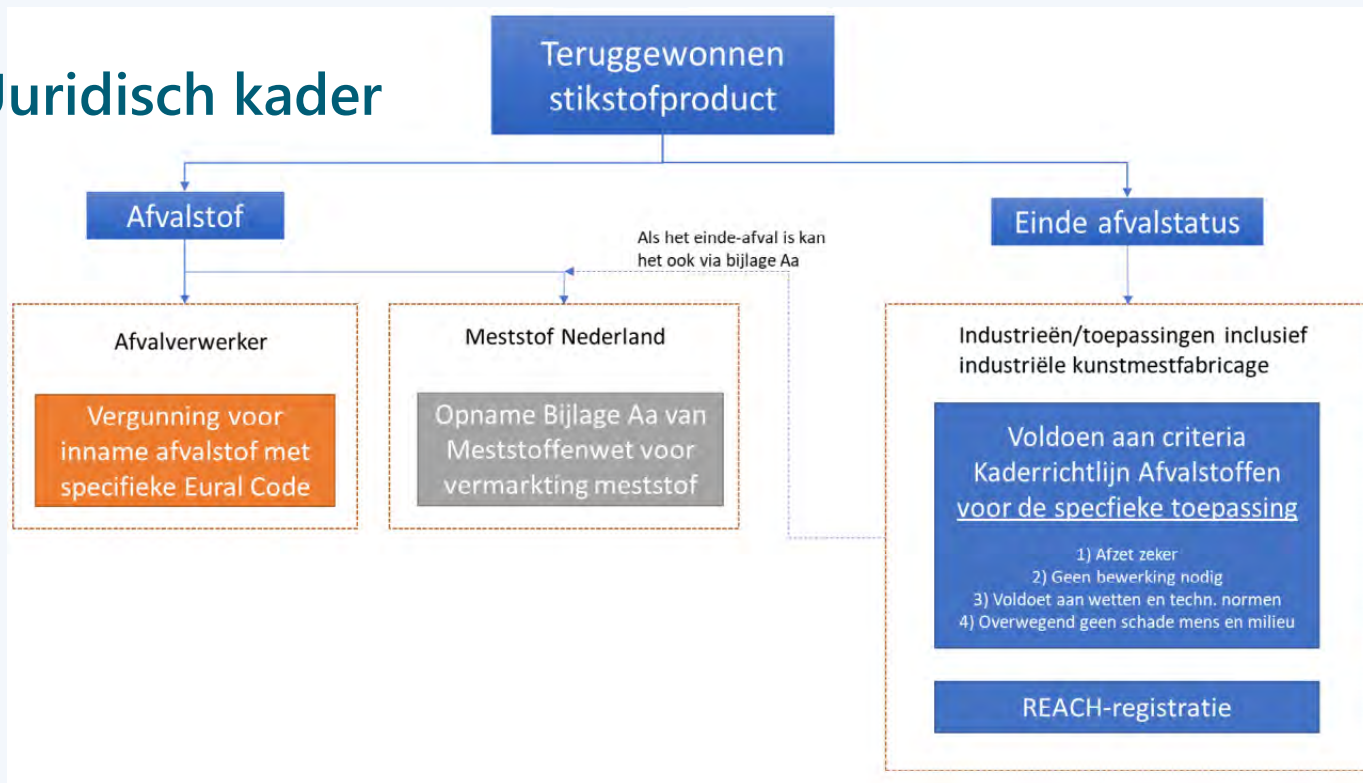
Powered by Recycling.nl

Ad 6: Juridisch kader

einde-afvalstatus en REACH-registratie noodzakelijk

Voor circulaire inzet N buiten landbouwsector / als halffabrikaat

Ad 5: Juridisch kader





Key takeaway

Market pull!

Denk vanuit de (potentiële) klant, niet de technologie:



STIKSTOFTERUGWINNING UIT RIOOLWATER; VAN MARKTAMBITIE NAAR PRAKTIJK



RAPPORT

2021
35

witteveenbos.com

COLOFON

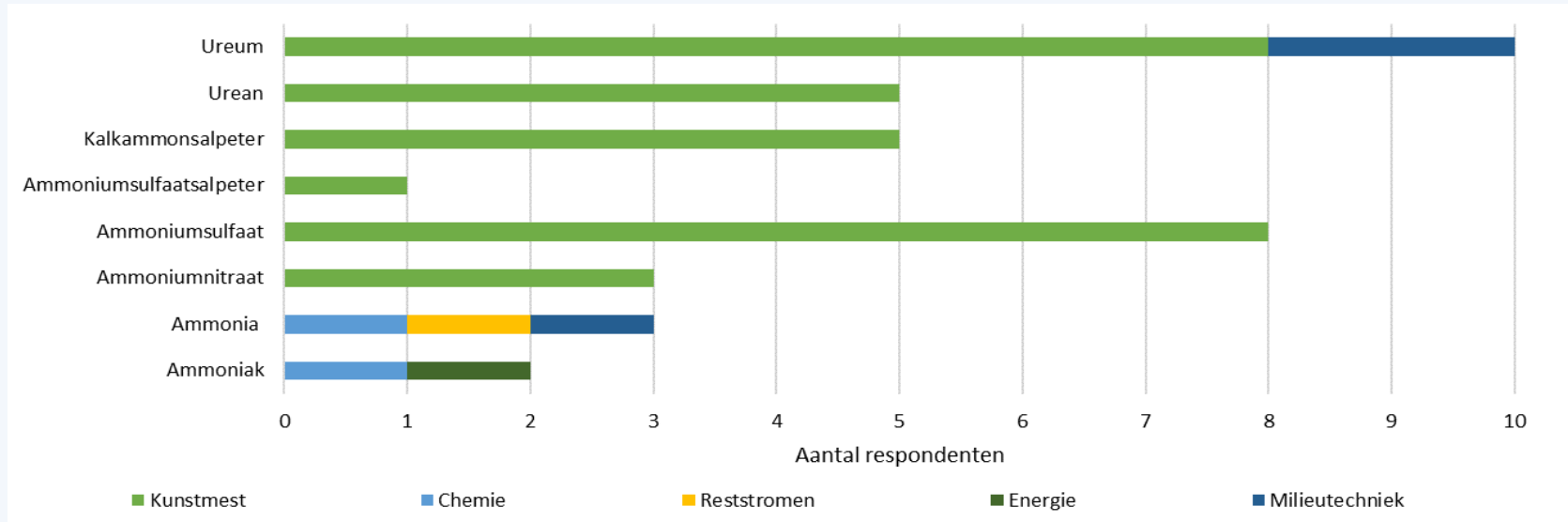
UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS Auteurs:
R. Elbersen – Witteveen+Bos
D. Roelofsen – Witteveen+Bos
J. Dan – Witteveen+Bos
A.L. de Jong – AquaMinerals
J. Boorsma – AquaMinerals
M. Bovée – AquaMinerals

BEGELEIDINGSCOMMISSIE
C. Uijterlinde – STOWA
M. Bennenbroek – GMB
S. Gerbens – Wetterskip Fryslan
T. Flaming – Waterschap Drents Overijsselse Delta
L. Hartog – Brabantse Delta
J.B. van Lier – TU Delft
R. Schemen – Waterschap de Dommel
E. van de Berg – Waterschap Vallei en Veluwe

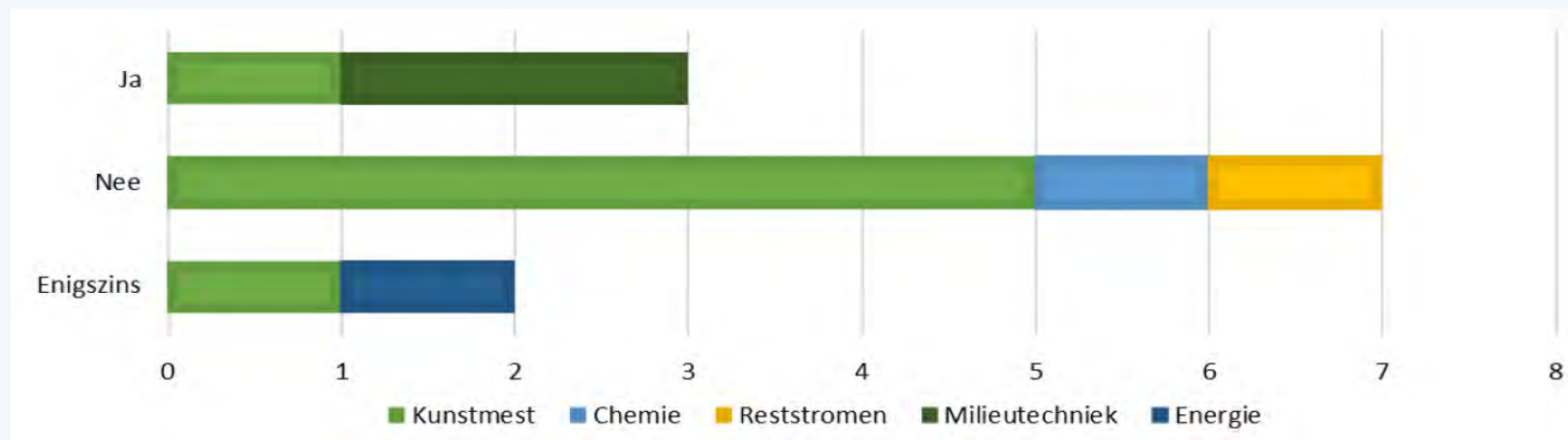
Verkenning stikstofmarkt

Industrie gebruikt een verscheidenheid aan N-producten



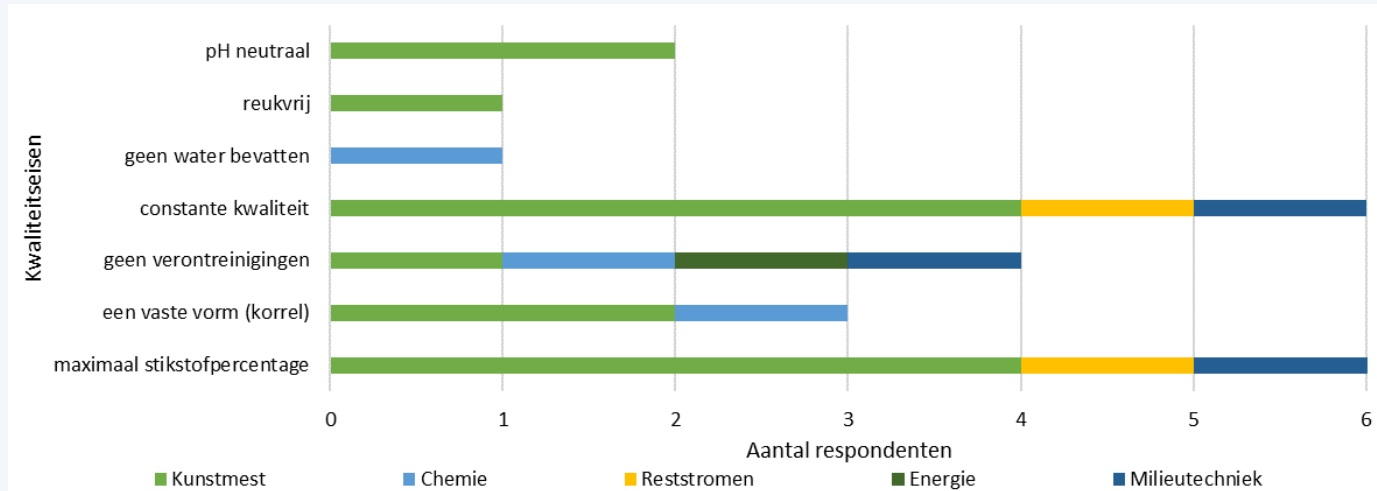
Verkenning stikstofmarkt

De meeste partijen zijn onder deze marktcondities *niet* bereid meer te betalen voor teruggewonnen N



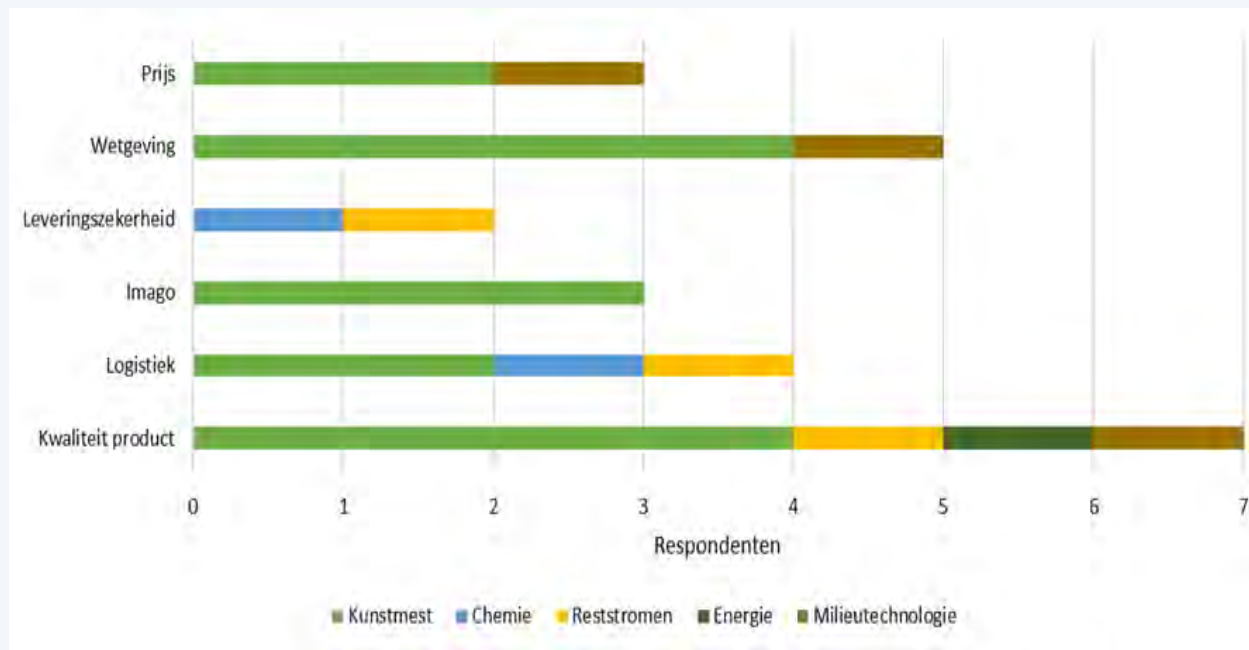
Verkenning stikstofmarkt

Het stikstofpercentage en een constante kwaliteit zijn de belangrijkste kwaliteitseisen



Verkenning stikstofmarkt

Kwaliteit product en wetgeving zijn de grootste uitdagingen voor de inzet van teruggewonnen N



Stakeholder-bedrijven

Bedrijf/ organisatie	Werkzaam in sector:	Relatie tot stikstof
Attero	reststromen	rookgasreiniging voor afvalverwerking
GMB BioEnergie	reststromen	slibverwerker. Ook producent ammoniumsulfaat uit proceslucht van compostverwerking
meststoffen Nederland	kunstmest	belangenorganisatie voor producenten, importeurs en distributeurs van meststoffen
Lenntech	milieutechnologie	Lenntech is aangesloten bij de ontwikkeling van nieuwe stikstofterugwintertechnologieën
Proton Ventures	energie	inzet ammoniak voor decentrale energieopslag
Opure	milieutechnologie	producent van nutriëntenmengsels voor awzi's
Smurfit Kappa	papier- en karton	afnemer van nutriëntenmengsel op de awzi
ICL Group Ltd.	kunstmest	kunstmestproducent
Kunstmestvrije Achterhoek	kunstmest	samenwerkingsverband tussen agrariërs, mestverwerkers en engineering partijen ten behoeve van inzet van herwonnen regionale nutriënten in de landbouw
Vruchtbare Kringloop Achterhoek	kunstmest	belangenorganisatie van agrariërs ten behoeve van efficiënt mineralengebruik en optimalisatie van gewasopbrengst

De huidige stikstofmarkt

Vraag en prijzen (2020)

Stikstofproduct	Eenheid	Inkoopprijs	Industrie	Welk product?	Ton product / jaar
Ureum (100 %)	EUR/ton	290	kleine kunstmestproducent	alle producten gezamenlijk	60
Ureum (46 %) vast	EUR/ton	478	grote kunstmestproducent	ammoniumsulfaat	20.000
Kalkammonsalpeter (21 %) vast	EUR/ton	334		ammoniumnitraat	10.000 - 15.000
Ammoniumsulfaat (35-40 %) oplossing	EUR/ton		milieutechnologie (afvalwaterzuivering)	ureum	1.000
Ammoniumsulfaat (21 %) vast	EUR/ton	308	chemische industrie (acrylonitril)	ammoniak	100.000-120.000
Ammonia (24,5 %) oplossing	EUR/ton	116 - 120	reststromen (rookgasreiniging)	ammonia	2.500
Ammoniak (gas)	EUR/ton	250*	papierindustrie (afvalwaterzuivering)	ureum	220
Ammoniumnitraat (18 %) vloeibaar	EUR/ton	460			

Technologische verkenning

Bureaustudie van alle N-terugwininitiatieven in Europa (TRL > 4/5)

Initiatiefnemer	Jaar	Locatie	Technologie	TRL	Schaalgrootte	Input	Stikstofproduct
AMFER® door Colsen	heden	Nederland	strippen en scrubben	8	commercieel	centraat uit slib of digestaat	(NH ₄) ₂ SO ₄ (52 %), NH ₄ NO ₃ (35 %)
GMB BioEnergie	2001 - heden	Nederland	scrubben	8	commercieel	lucht van compost	(NH ₄) ₂ SO ₄ (35 - 40 %)
Detricon	heden	België	strippen en scrubben	7	demonstratie	centraat uit slib of digestaat	NH ₄ NO ₃ (52 %)
Dünger aus abwasser	2011 - heden	Zwitserland	strippen en scrubben	8	commercieel	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄ (40 %)
Nijhuis AECO-NAR	2016 - heden	Engeland	strippen en scrubben	9	commercieel	centraat uit slib of digestaat	(NH ₄) ₂ SO ₄ (35 - 38 %)
Nijhuis NoChemNAR	2020 - heden	Nederland	strippen en scrubben	6	pilotschaal	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄ (25 %), NH ₄ OH (20 %)
Yara en VEAS	2017 - heden	Noorwegen	strippen en scrubben	9	commercieel	centraat uit slib	NH ₄ NO ₃ (54 %)
SaniPhos®	2010 - 2017	Nederland	strippen en scrubben	7	demonstratie	urine	(NH ₄) ₂ SO ₄
Circulair Values BV	heden	Nederland	strippen en scrubben	9	commercieel	centraat uit slib of digestaat	(NH ₄) ₂ SO ₄ , NH ₄ NO ₃
Powerstep door Eawag	2015 - heden	Zwitserland	membraanstrippen	8	commercieel	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄ (24,8 %)
SUEZ Process	heden	n.b.	membraanstrippen	7	demonstratie	centraat uit slib of digestaat	(NH ₄) ₂ SO ₄
N ₂ kWh door TU Delft	2016 - heden	Nederland	bipolaire membraan elektrolyse	5	labschaal	centraat uit slib	NH ₄ OH
LIFE-NEWBIES	heden	Spanje	bipolaire membraan elektrolyse	6	pilotschaal	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄ (15 - 20 %)
SVB Sluisjesdijk	2019	Nederland	ionenwisseling	5	labschaal	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄
LIFE-ENRICH	2017 - 2021	Spanje	ionenwisseling	6	pilotschaal	centraat uit slib	(NH ₄) ₂ SO ₄ , NH ₄ NO ₃
LIFE-NECOVERY	2013 - 2017	Spanje	ionenwisseling	6	pilotschaal	voorbehandeld rioolwater	NH ₄ OH (1 - 2 gr N/L bij pH > 12)
Waterfabriek Wilp	2019 - 2020	Nederland	ionenwisseling	6	pilotschaal	voorbehandeld rioolwater	(NH ₄) ₂ SO ₄ (1 - 10 g N/L)

Technologische verkenning

