



Achtergronden rond fosfor; kansen en uitdagingen voor de waterschappen

Symposium: Fosfaat in perspectief, 21-06-2023

Kimo van Dijk - kimo.vandijk@wur.nl - www.wur.nl/knap

KWR



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH





Pollution
Scientists warn of 'phosphogeddon' as critical fertiliser shortages loom

Excessive use of phosphorus is depleting reserves vital to global food production, while also adding to the climate crisis

Robin McKie, *Science editor*

Sun 12 Mar 2023 05:00 EDT

nature

[Explore content](#) [About the journal](#) [Publish with us](#) [Subscribe](#)

[nature](#) > [news feature](#) > article

NEWS FEATURE | 09 February 2022

The urine revolution: how recycling pee could help to save the world

Separating urine from the rest of sewage could mitigate some difficult environmental problems, but there are big obstacles to radically re-engineering one of the most basic aspects of life.



Industrial wastewater and resource recovery

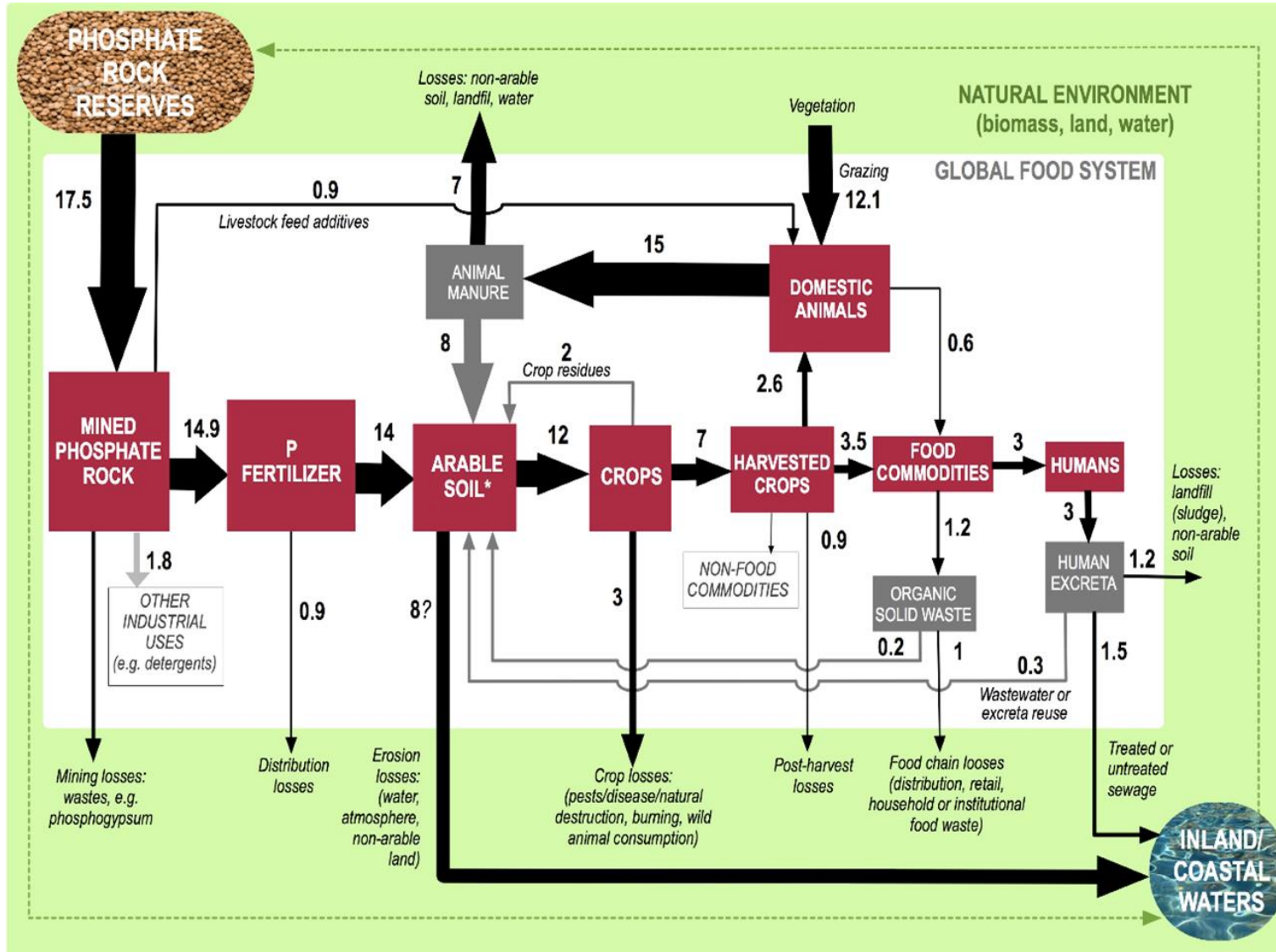
This article addresses methods to treat wastewater to generate a quality of water that can recover valuable components from the removed contaminants.

Brooke Mayer, Peter Cartwright

July 12, 2022



Verliezen sanitatie/afvalwater wereldwijd



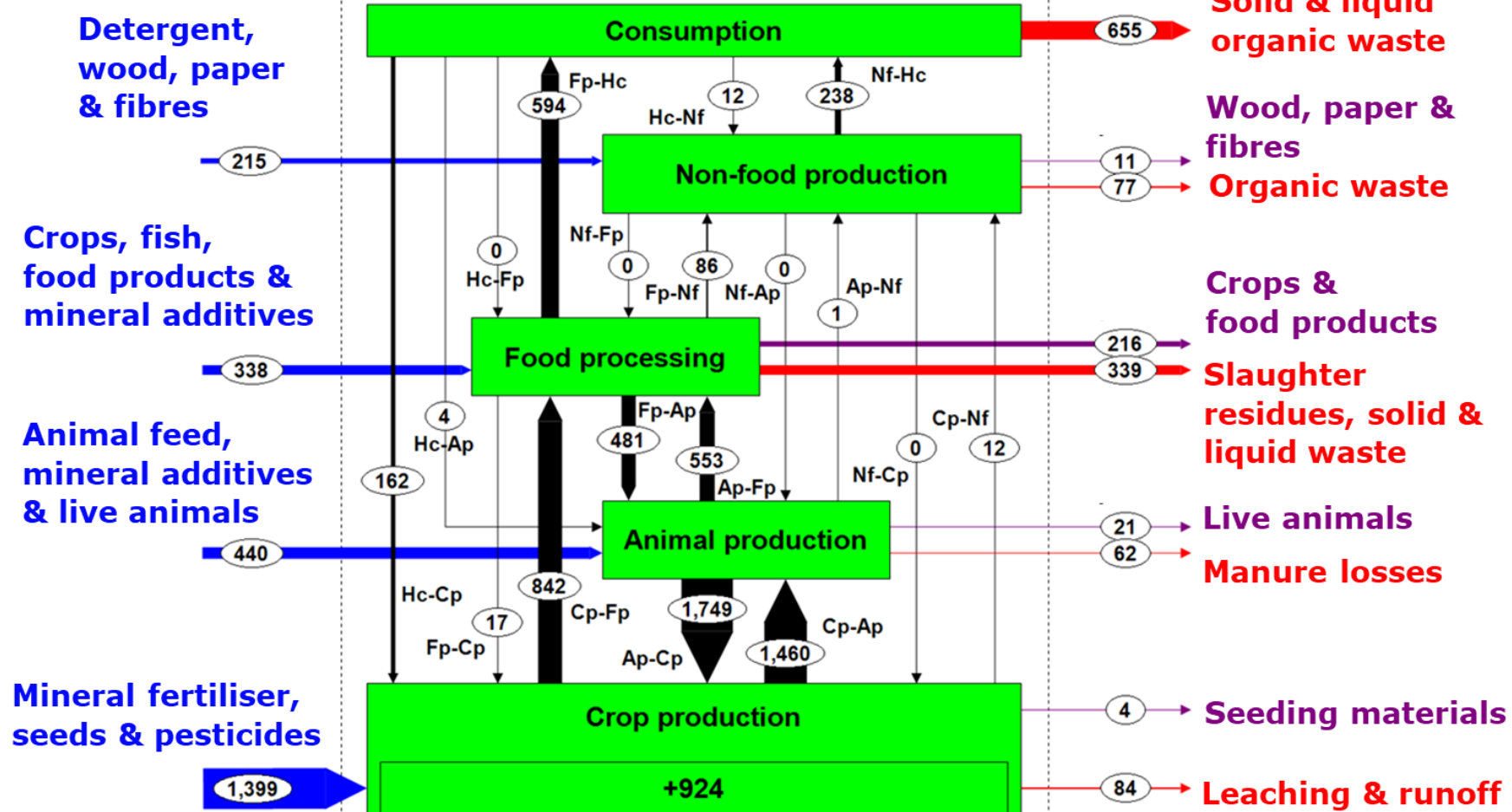
Source: Cordell et al., 2009. "The story of phosphorus: Global food security and food for thought."

Verliezen afvalwater Europa (EU-27) (1)

Input
2392

Flows & stocks in Gg = Mkg = kton P per year

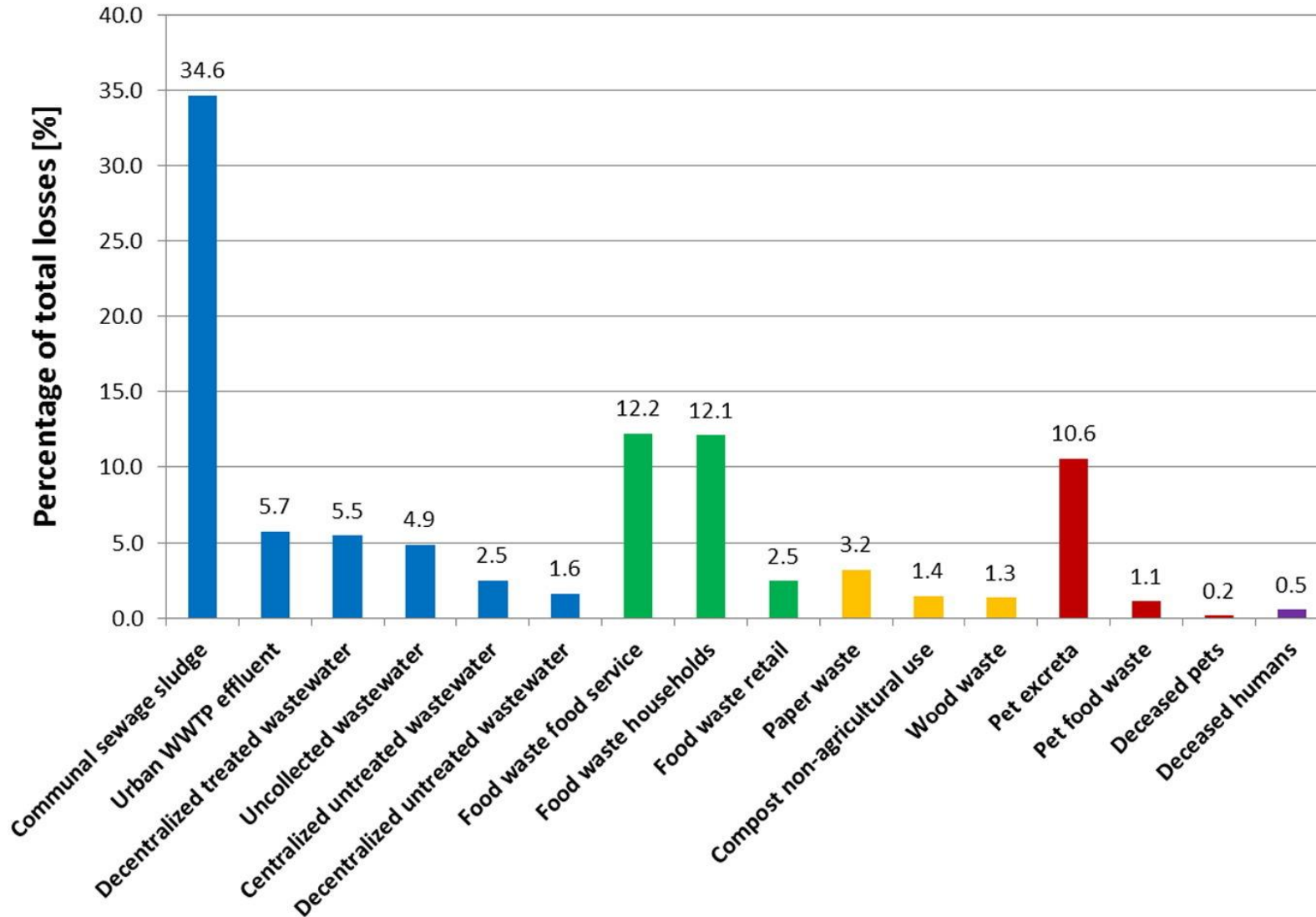
Output
1468



Van Dijk et al. (2016)

Source: van Dijk, K. C., et al. (2016). "Phosphorus flows and balances of the European Union Member States." *Sci Total Environ* 542(Pt B): 1078-1093.

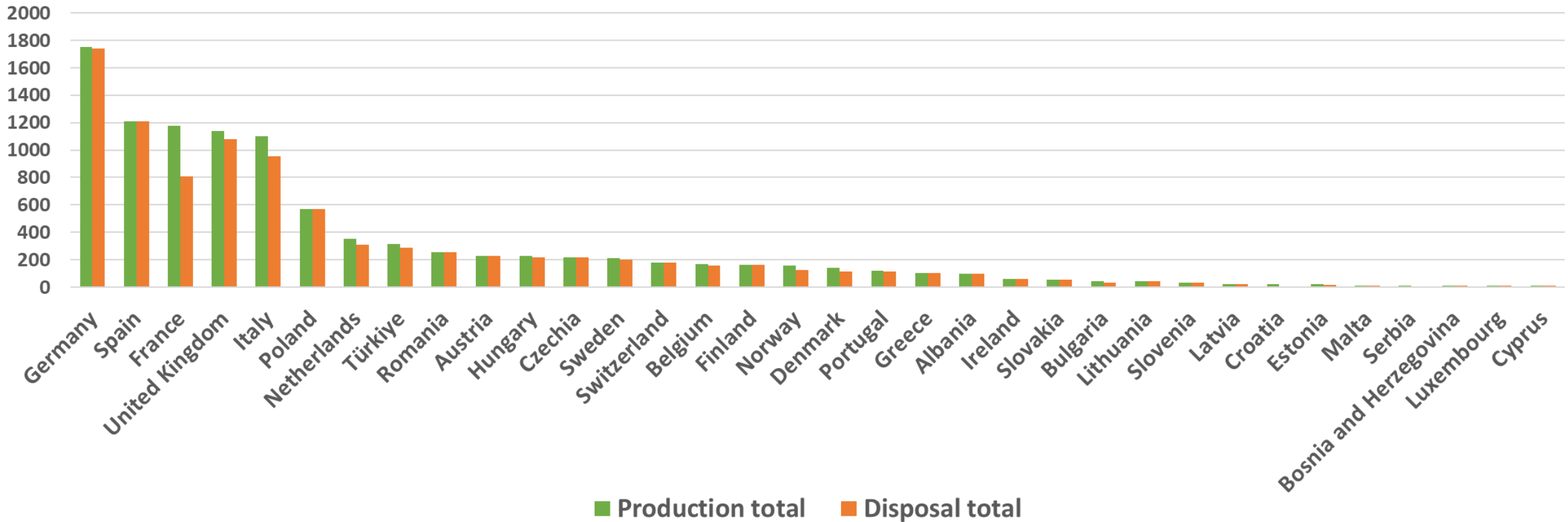
Verliezen afvalwater Europa (EU-27) (2)



Source: van Dijk, K. C., et al. (2016).
 "Phosphorus flows and balances of the
 European Union Member States." *Sci Total
 Environ* 542(Pt B): 1078-1093.

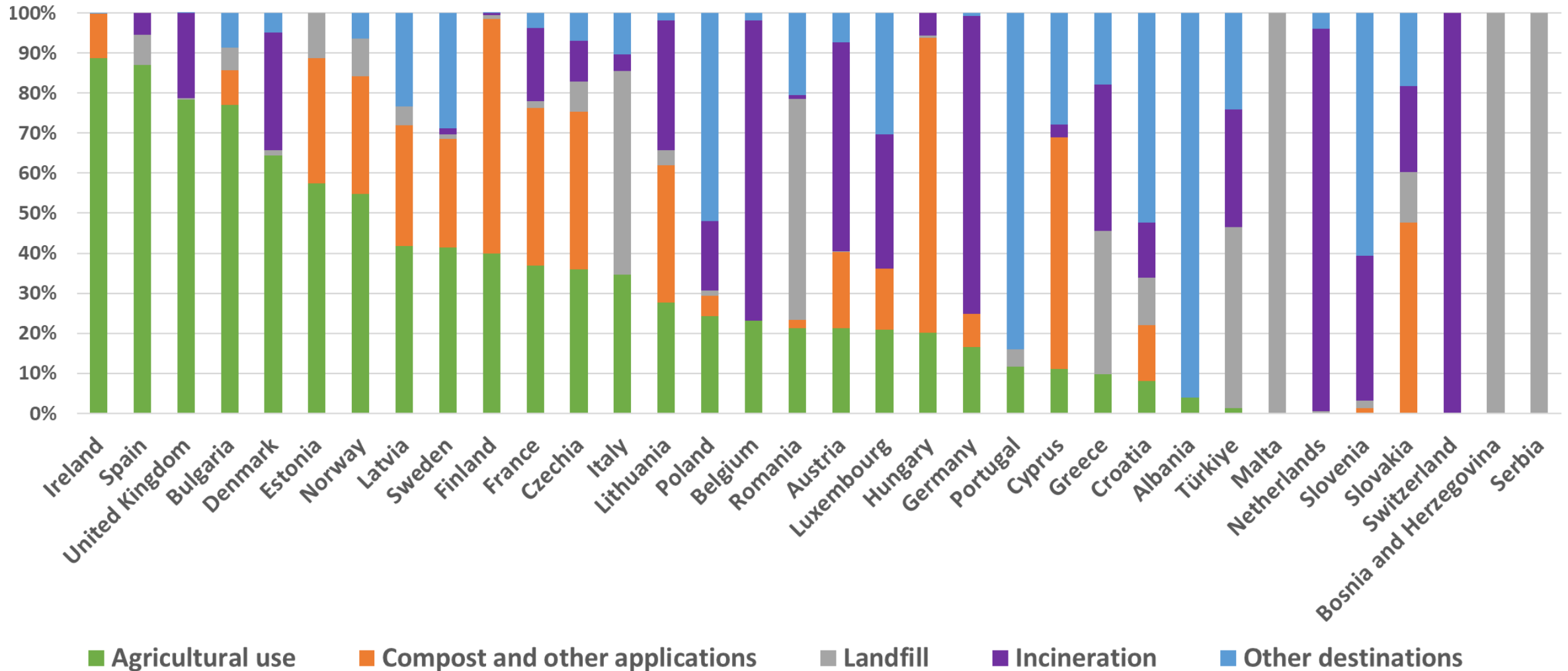
Productie en afzet communaal slib in Europa

Communal sludge production & disposal Europe in 2020 [ktonnes]
Eurostat



Afzetroutes communaal slib in Europa

Communal sludge destinations Europe in 2020 [%] - Eurostat

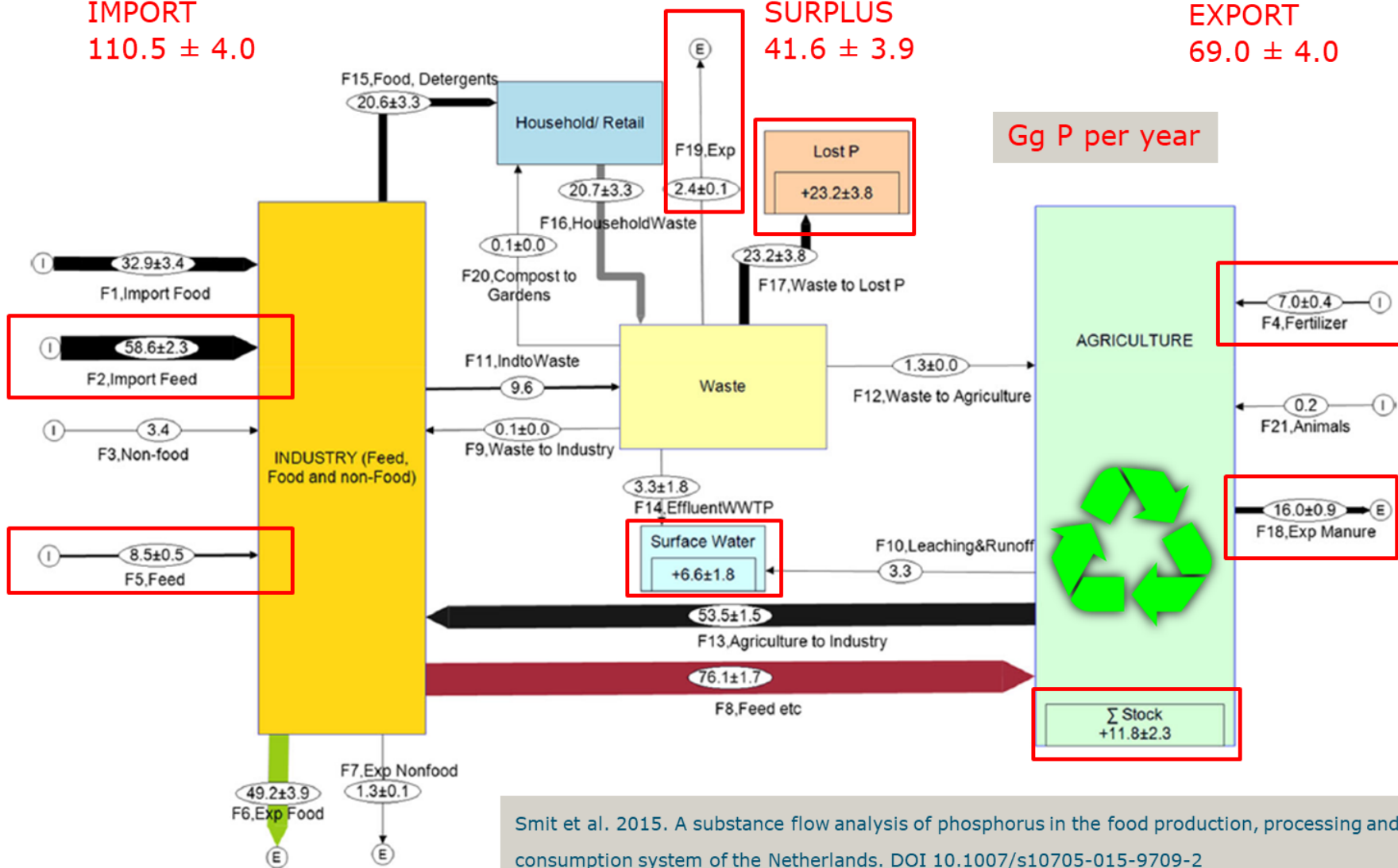


Fosfaat stromen in Nederland

IMPORT
110.5 ± 4.0

SURPLUS
41.6 ± 3.9

EXPORT
69.0 ± 4.0

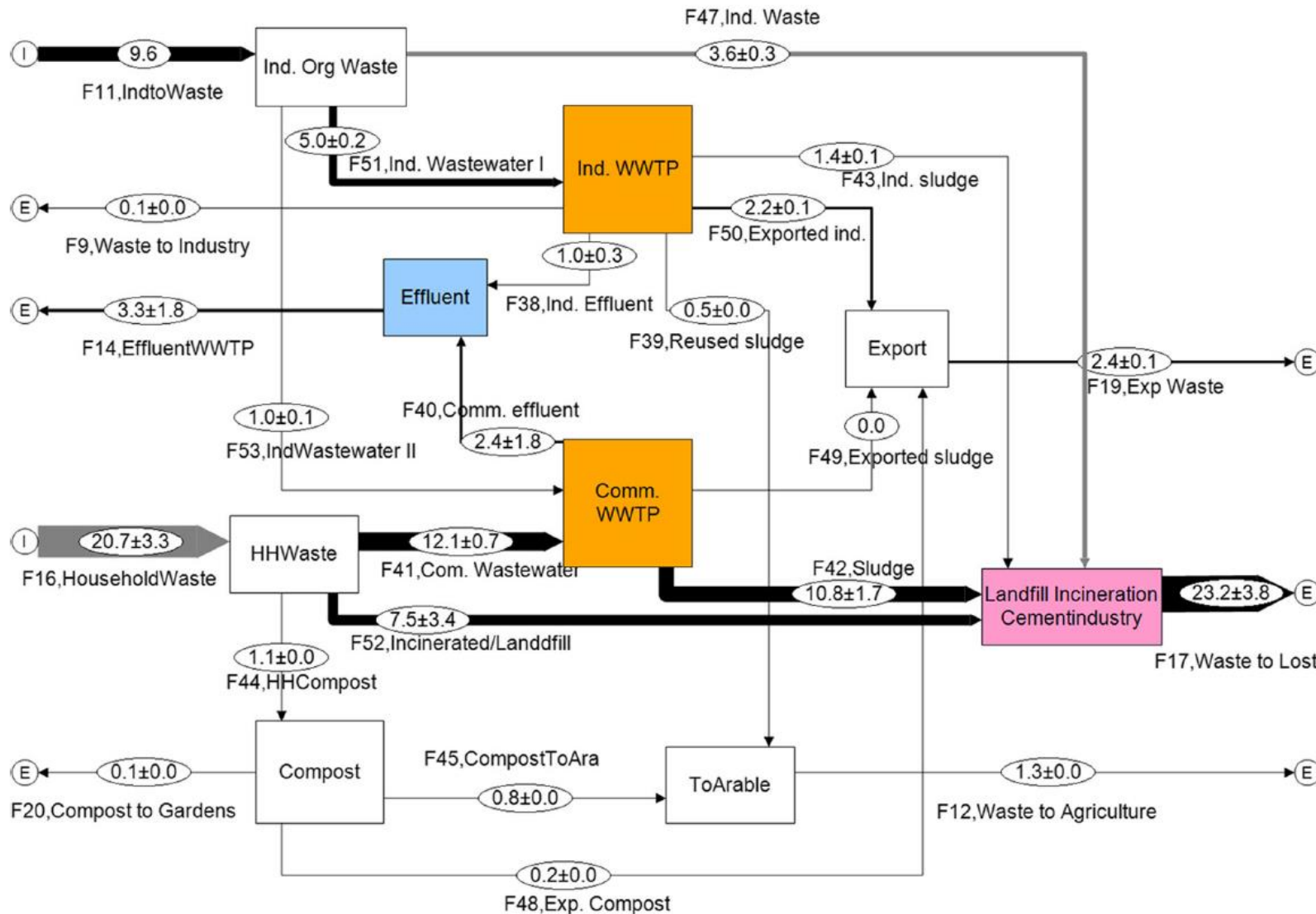


	Import	Export	Net balance
Fertilizer	7		+7
Feed	67.1		+67.1
Food	32.9	49.2	-16.3
Non-food	3.4	1.3	+2.1
Animals	0.2		+0.2
Manure		16	-16
Waste		2.4	-2.4
TOTAL	110.6	68.9	41.7

Potential losses	Gg P/year
Sequestered	23.2
Accumulation soils	11.8
Emissions to water	6.6
TOTAL	41.6

Smit et al. 2015. A substance flow analysis of phosphorus in the food production, processing and consumption system of the Netherlands. DOI 10.1007/s10705-015-9709-2

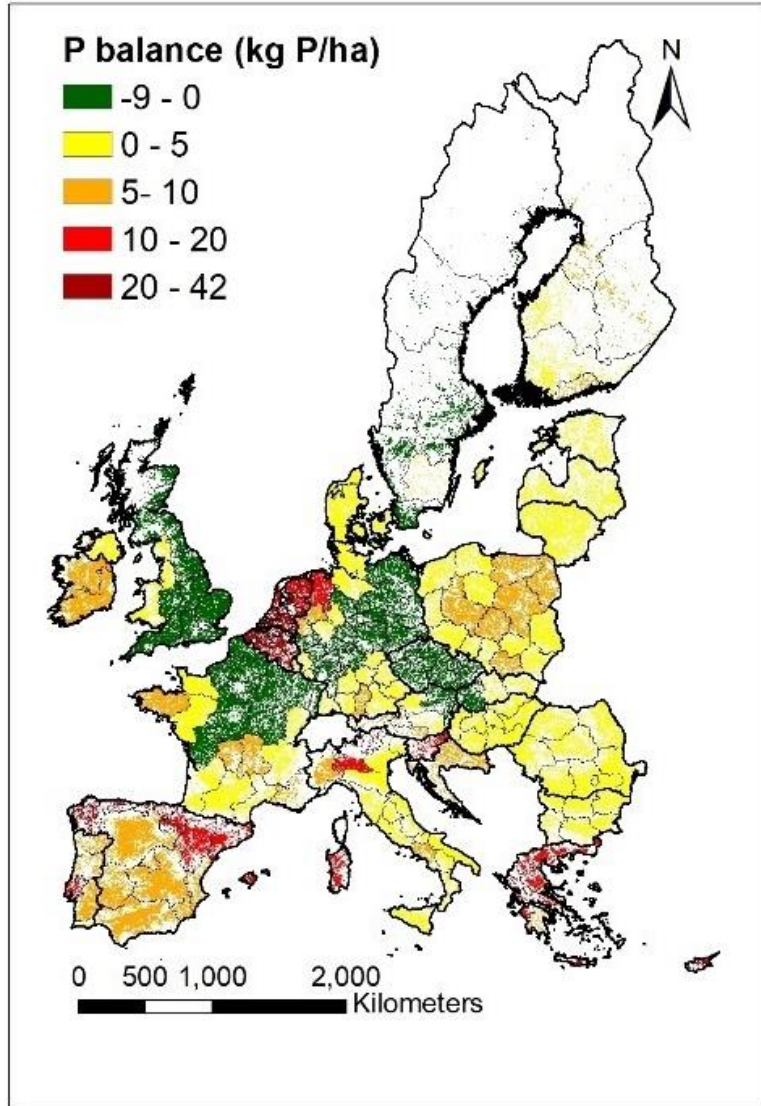
Fosfaat stromen in NL 'afval'systeem



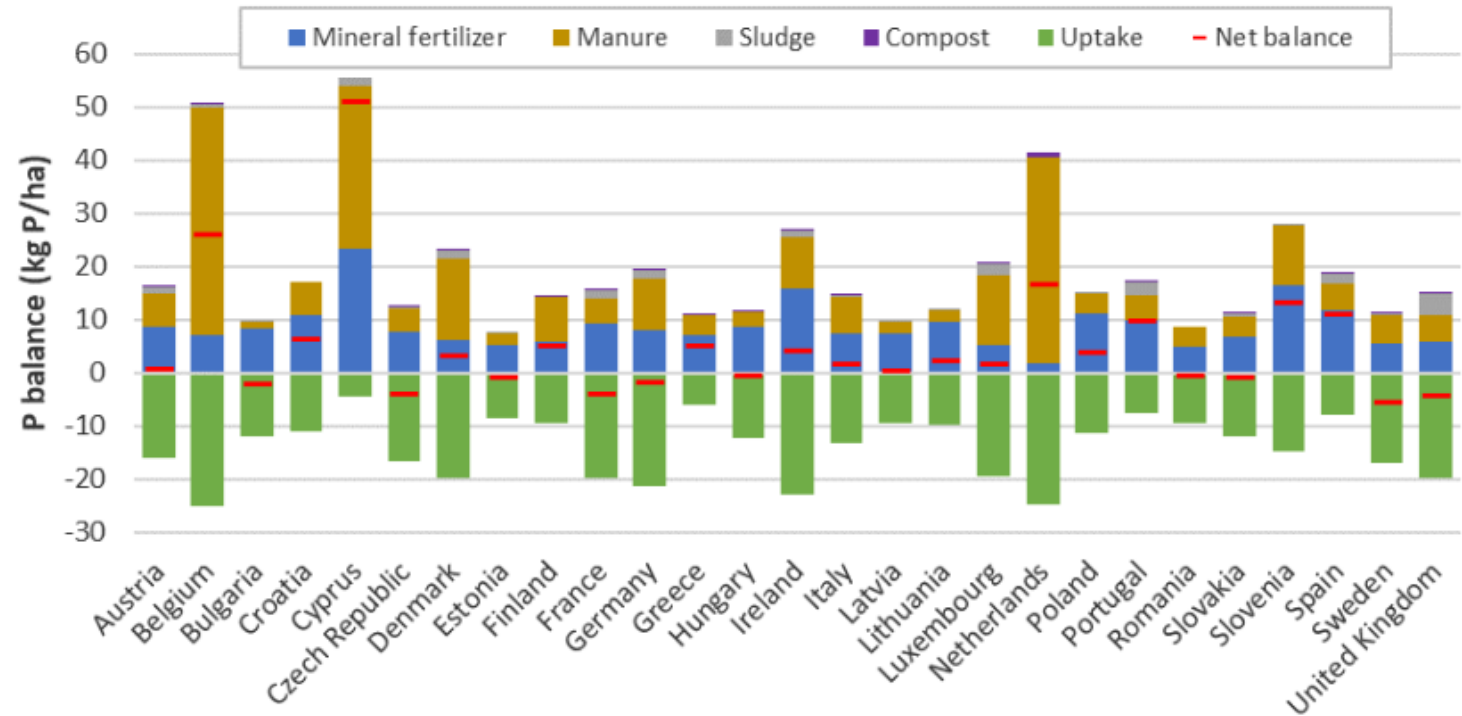
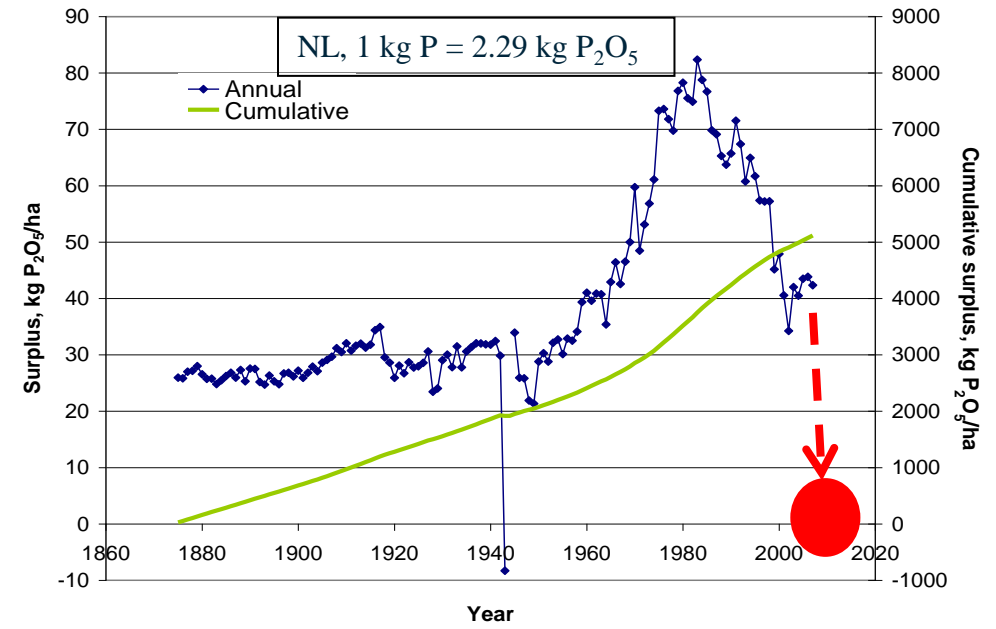
P	Communaal	Industrieel
Influent	12.1 (+ 1.0)	5.0 (+1.0)
Effluent	2.4	1.0
Slib	10.8	1.4
Recycling	-	0.5
Export	0.0	2.2

2021	P	N
Mest prod.	65	471
Mest appl.	49	348
Mest niet-landbouw	16	67
Krachtvoer	69	408
Kunstmest	5	213
Verlies bodem	4	203
Verlies lucht	-	87

Landbouwbalansen fosfaat

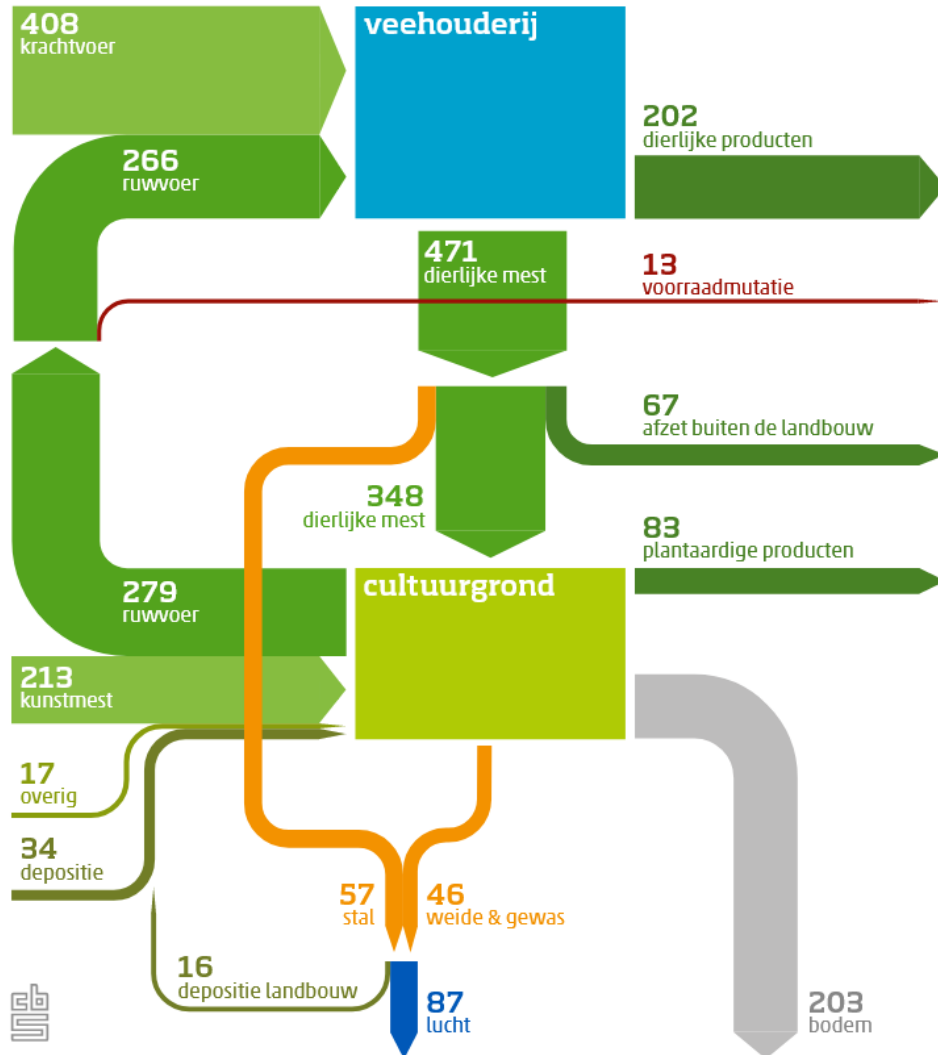


Lesschens et al. 2020
<https://edepot.wur.nl/547940>

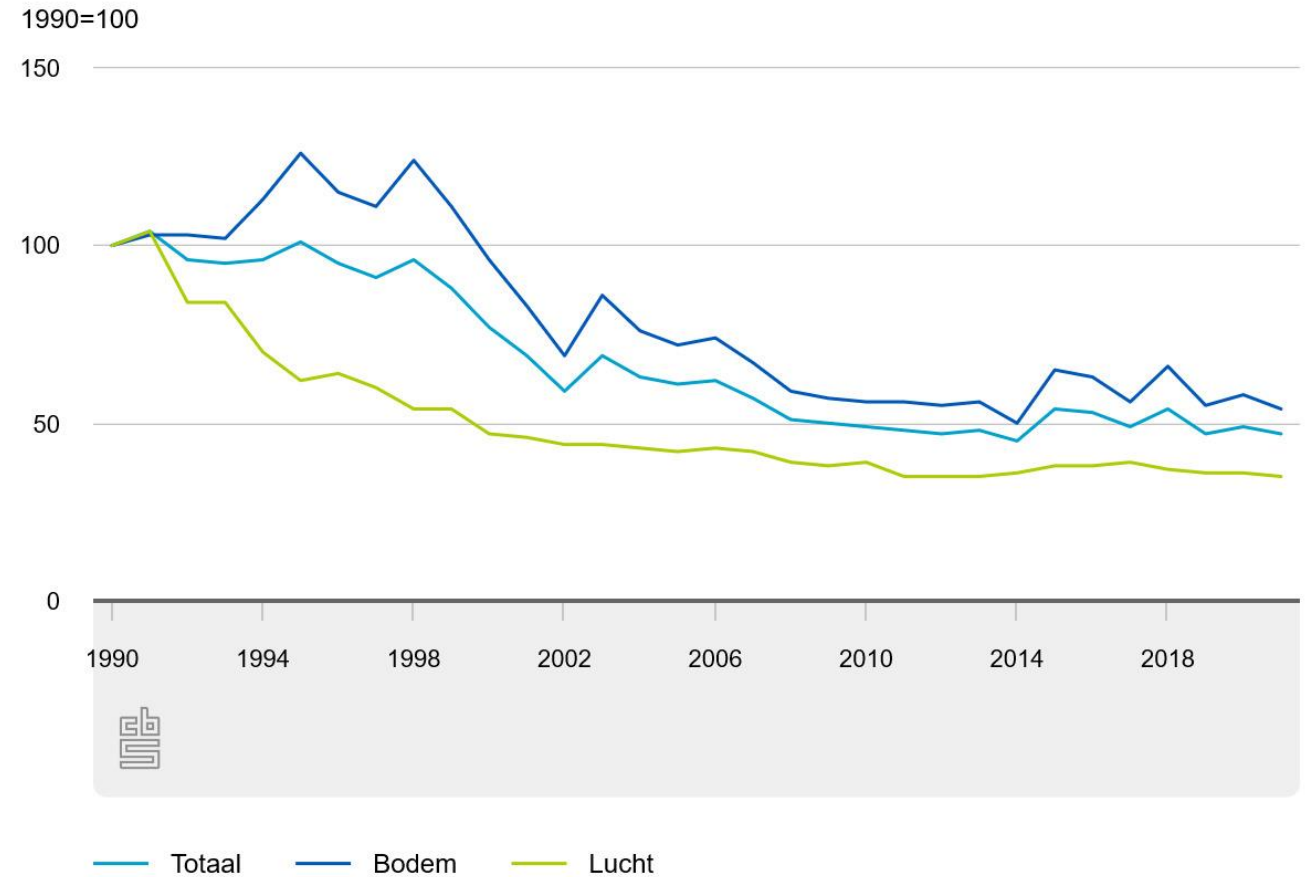


Stikstof stromen in Nederland

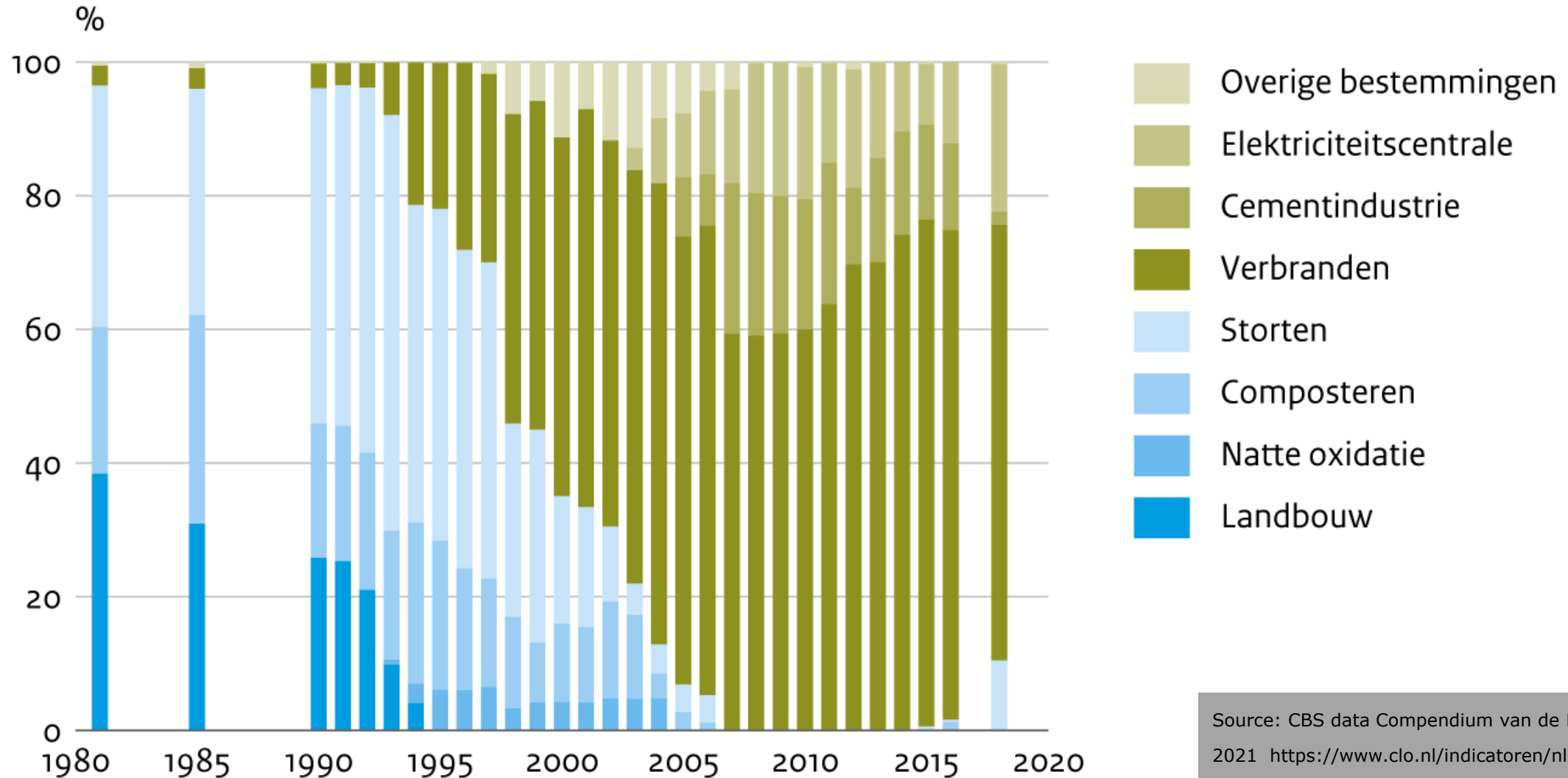
Stikstofstromen in de landbouw (miljoen kilogram), 2021



Stikstofoverschot landbouw

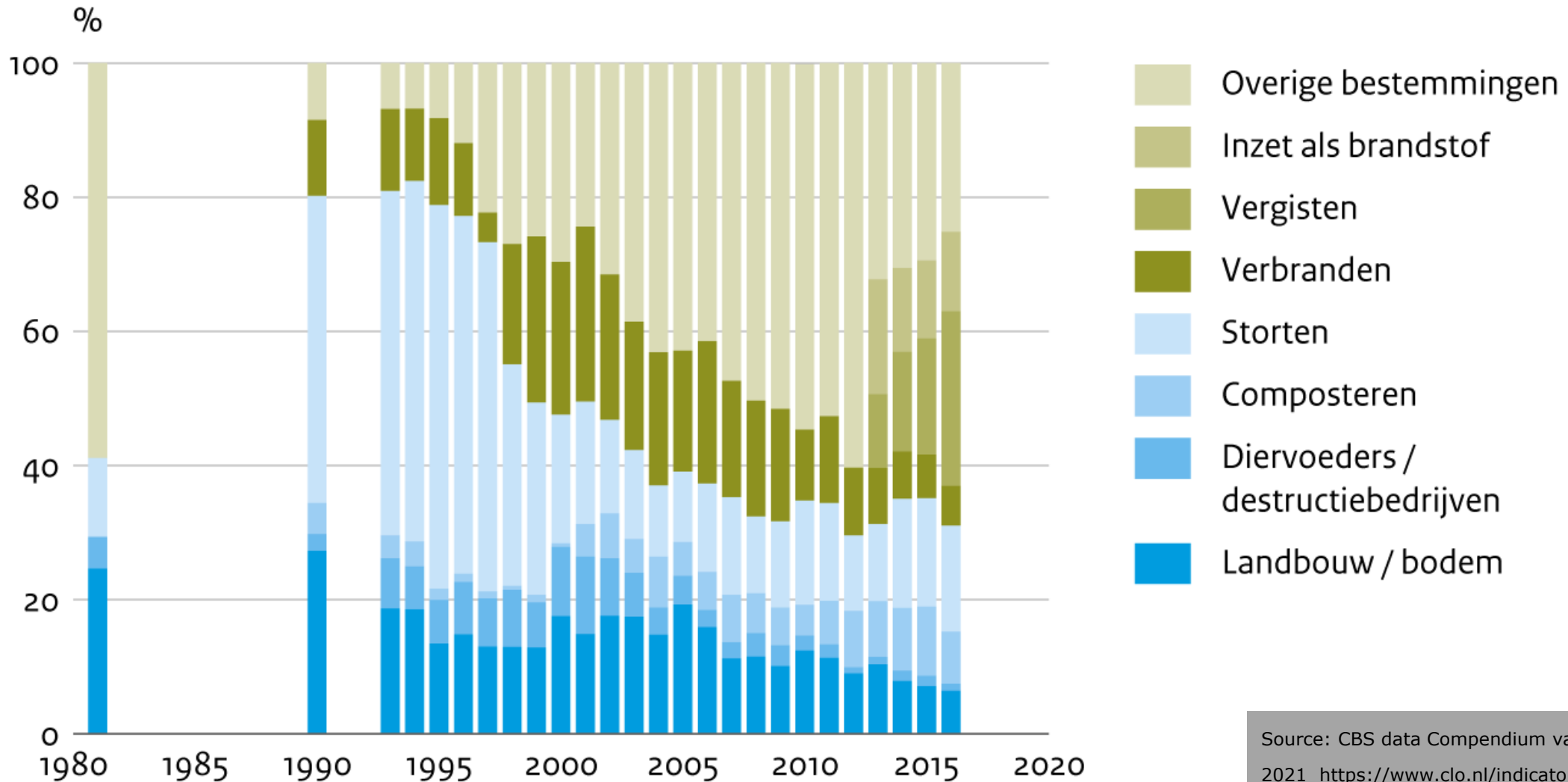


Communaal afvalwaterslib Nederland



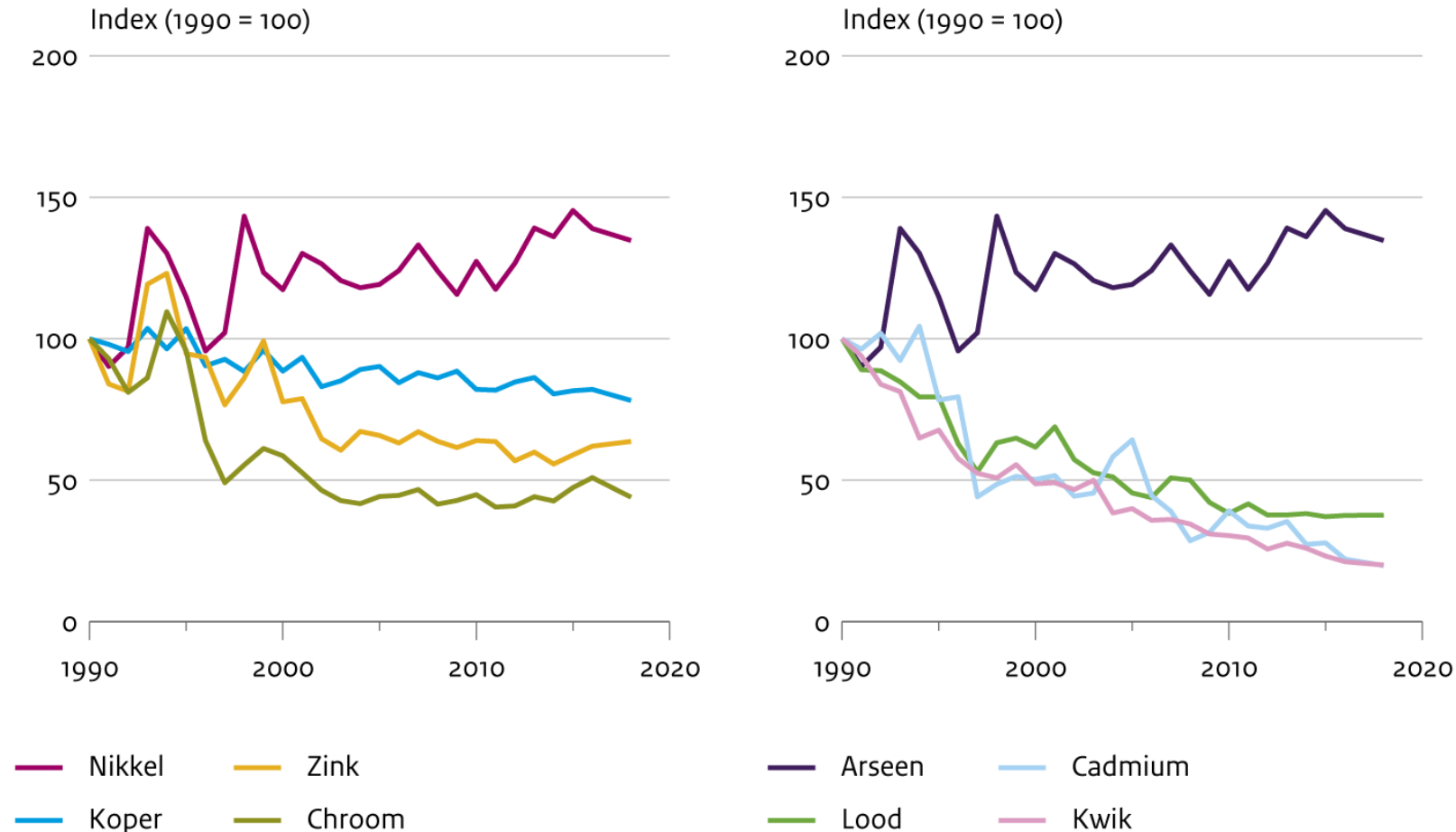
Source: CBS data Compendium van de Leefomgeving, 2021 <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0154-afzet-van-zuiveringslib-naar-bestemming>

Industrieel afvalwaterslib Nederland



Source: CBS data Compendium van de Leefomgeving, 2021 <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0154-afzet-van-zuiveringsslib-naar-bestemming>

Zware metalen in influent bij zuivering stedelijk afvalwater



Bron: CBS

CBS/apr20
www.clo.nl/nl015321

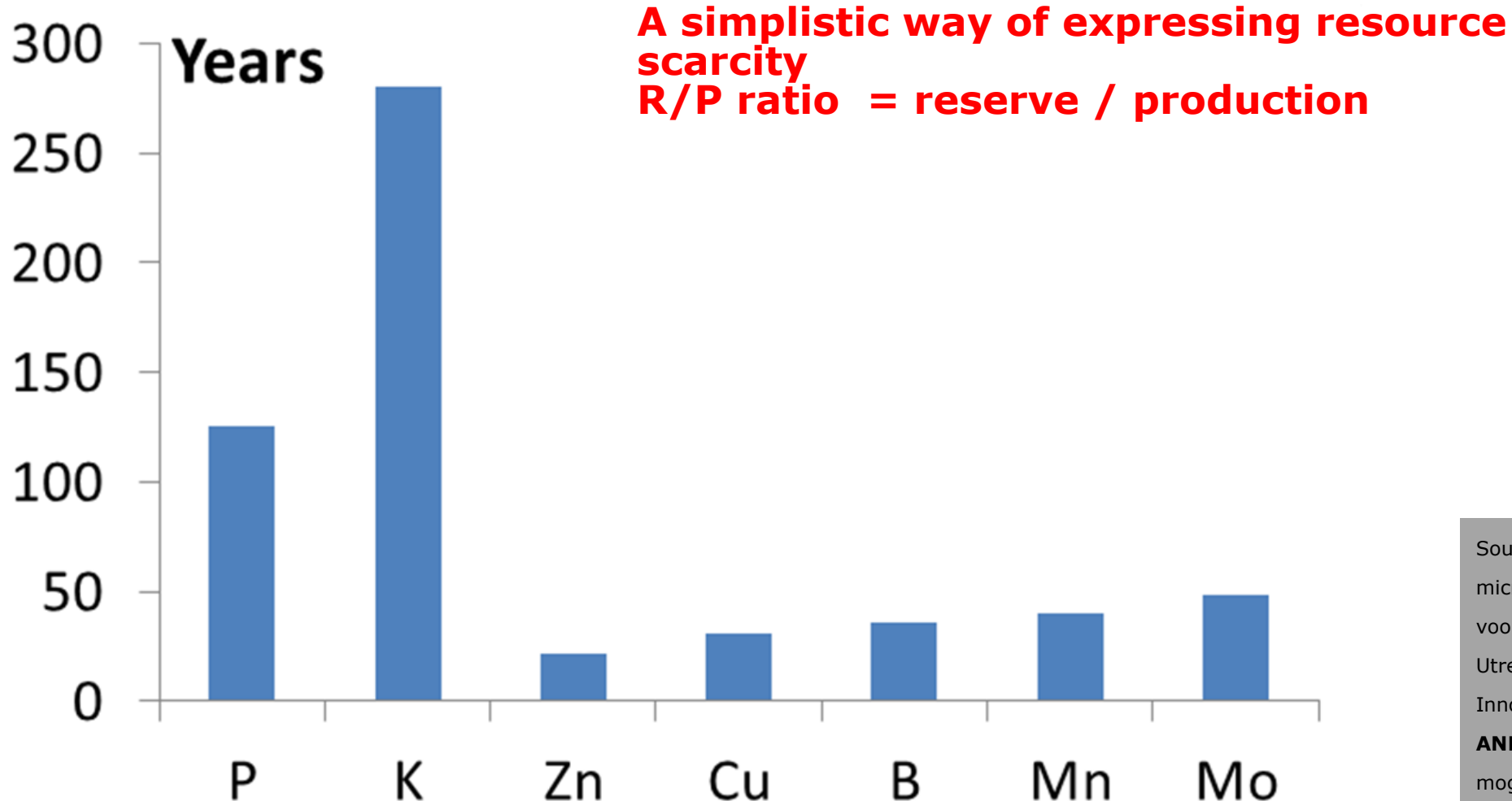
Een aantal zware metalen zijn ook essentiële micronutriënten.

Naast zware metalen zijn andere potentiële contaminanten o.a.:

- Medicijnresten / drugs
- Pathogenen
- Antibiotic Resistance Genes
- Persistente stoffen (o.a. PFAS)
- Zouten
- Fysieke verontreinigingen
- Zaden

Source: CBS data Compendium van de Leefomgeving, 2021 <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0153-zuivering-van-stedelijk-afvalwater-zware-metalen>

Meer dan fosfaat/macro nutrienten



Source: de Haes et al. 2012. Schaarste van micronutriënten in bodem, voedsel en minerale voorraden: Urgentie en opties voor beleid. Utrecht, Netherlands, Platform Landbouw, Innovatie & Samenleving.

AND Chardon & Oenema, 2013. Verkenning mogelijke schaarste aan micronutriënten in het voedselsysteem, Wageningen: Alterra Wageningen UR.

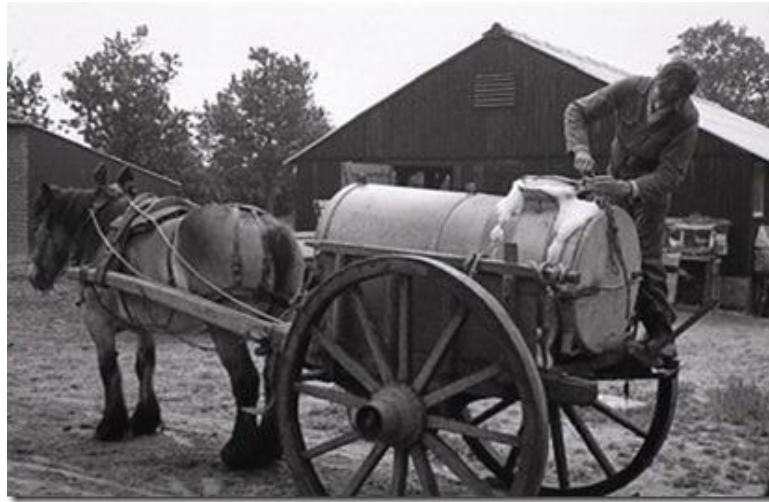
Kringlooplandbouw met circulair 'afval'water



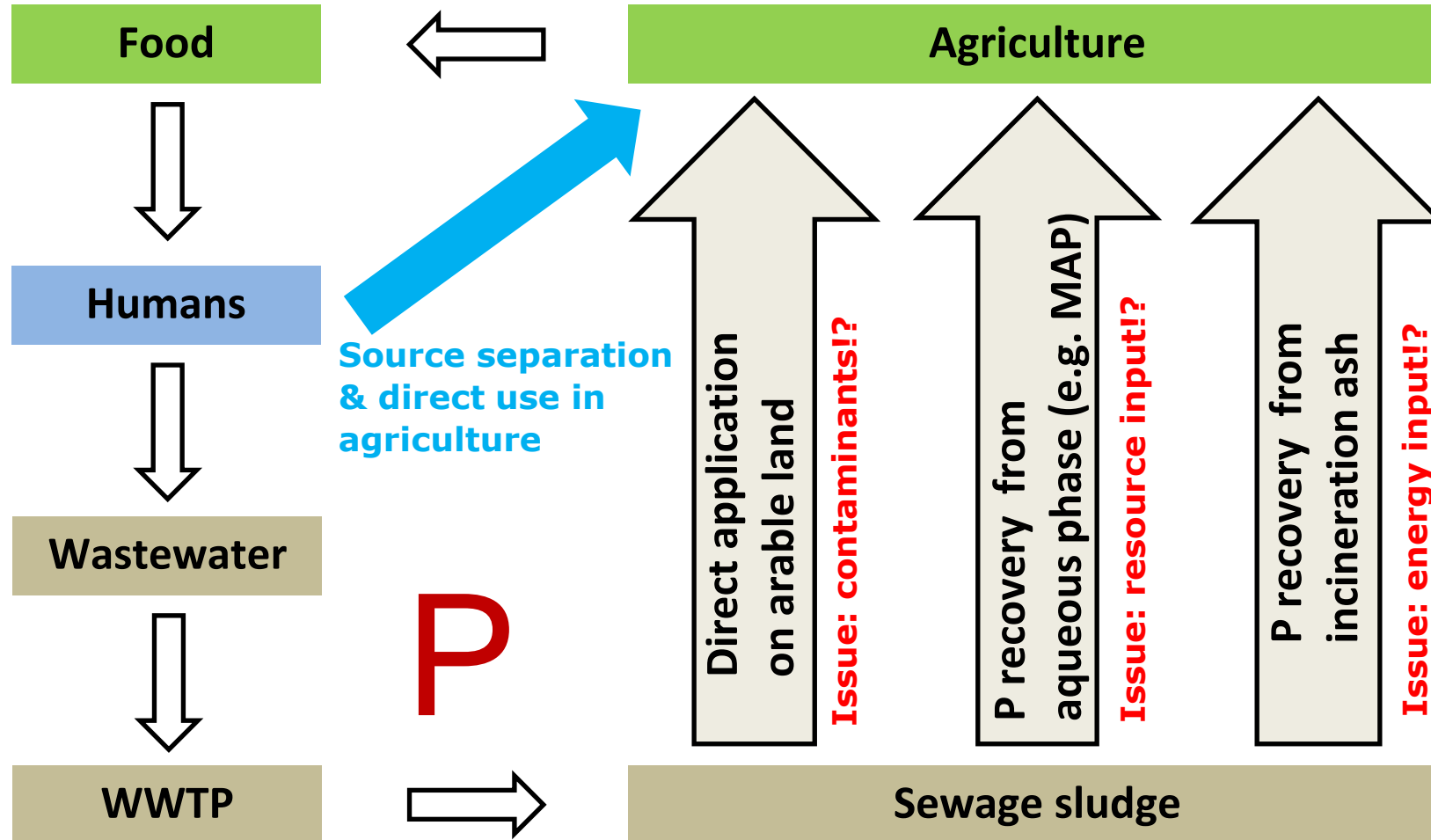
Van lineaire naar circulaire sanitatie



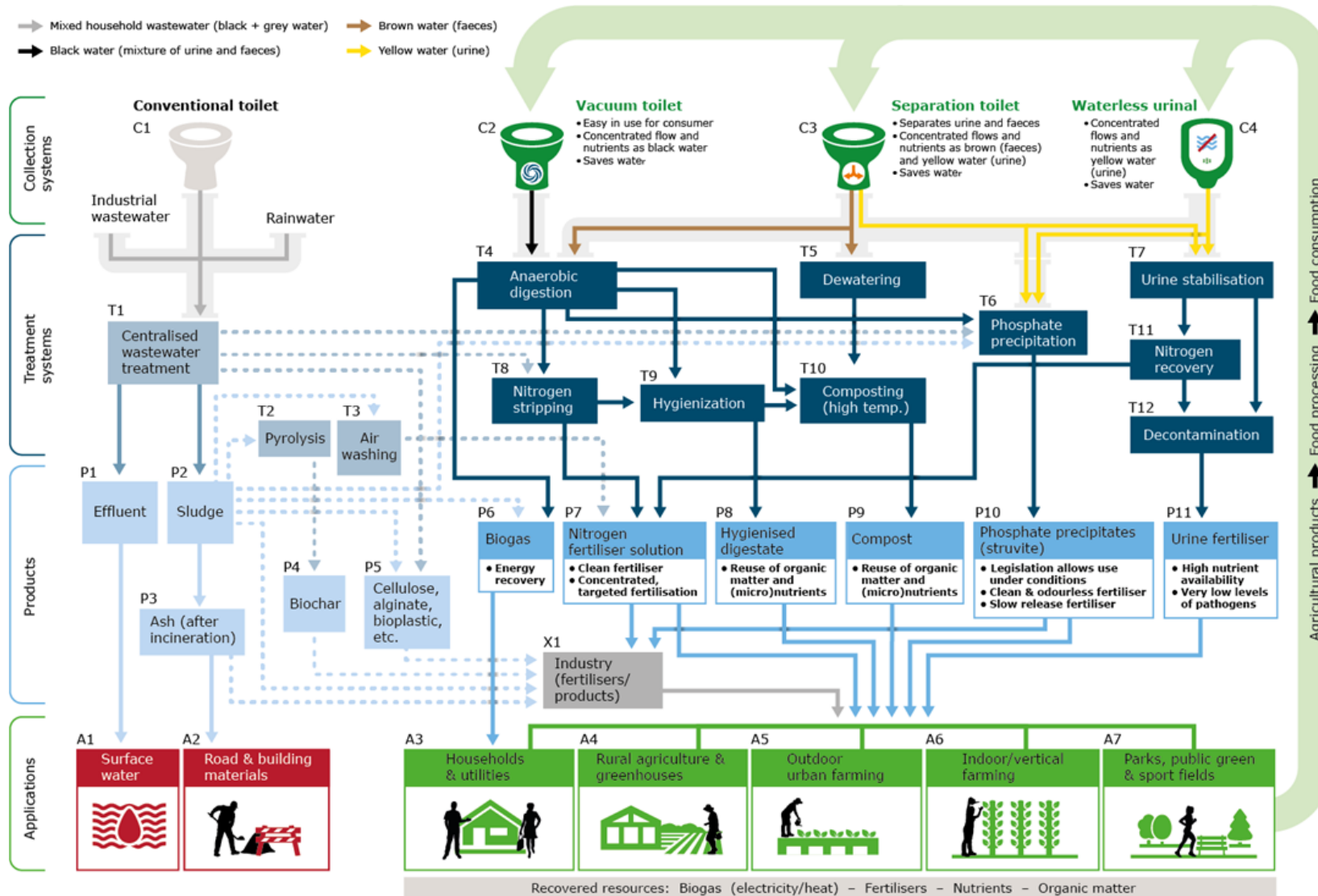
Vroeger had men schijt aan ieders behoefte...



Hoofdroutes voor sanitatieringloop sluiten



Centrale v.s. decentrale afvalwaterzuivering



Source: van Dijk, K., et al. (2022). Circular sanitation in relation to nutrients recycling and (urban) agriculture in the city of Amsterdam : deliverable D4.4 Opportunities and barriers for circular sanitation within urban context. Wageningen, Wageningen Environmental Research.

- Het **integraal sluiten** van **kringlopen macronutriënten** (N, P, K) - **communaal & industrieel** afvalwater en **proceswater**
- Toegepaste kennis en kunde ontwikkelen om **afvalwaterproducten veilig en duurzaam** toe te passen in een circulair landbouw-voedsel-sanitatie systeem
- **Terugwinning en hergebruik** van nutriënten uit afvalwater naar een hoger niveau tillen
- **Herwonnen nutriënten** kunnen mogelijk een **antwoord** zijn op de **potentieel toenemende vraag** aan nutriënten, met ook een link naar meer biomassa voor de biogebaseerde economie
- Inzicht in de **landbouwkundige waarde, kwaliteit en veiligheid** van gerecyclede meststoffen uit sanitatie, afvalwater en slib
- Ontwikkeling van een **kwaliteitssysteem** voor gerecyclede meststoffen uit communaal (en industrieel afvalwater)

- Ontbreken **beleidsmatig kader en doelstellingen**, zoals in Duitsland maar dan beter
- Maatschappelijk, beleidsmatig, economische en agronomisch **draagvlak**, op psommen en oplossen bestaande **barrières in wet- en regelgeving**
- Realisatie van **business cases** rondom **communaal afvalwater** (centraal en decentraal) m.b.t. de verwaarding van herwonnen nutriënten en meststoffen, ook uit **industrieel afvalwater** m.b.t. verwaarding van nutriëntrijke producten afkomstig van de agri-food industrie en MKB bedrijven
- Koppelen van **circulaire sanitatie** aan renovatie en nieuwbouw opgaaf
- Stromen van **kalium, koolstof en micronutriënten** beter in kaart brengen voor NL en EU
- **Duurzame integrale terugwinningstechnieken** gericht op meerdere (micro)nutriënten recycelen
- Verwijdering van **contaminanten** uit het afvalwatersysteem en daarmee uit het voedselsysteem – grote maatschappelijke uitdaging (o.a. PFAS)

Wereldwijde kringloopsluiting - Choc-viet



Dutch recovered struvite sailed back to south America to be used as fertiliser to grow cacao beans for chocolate factory in Amsterdam
(www.treshombresreep.nl)

Lokale kringloopsluiting - Pisner



Festival collected urine used for growing barley for the production of beer in Denmark ([Pisner](#) made by local brewery Norrebro Bryghus, Copenhagen)

- Kringloopsluiting van Nutriënten uit Afvalwater en Proceswater (KNAP)
- Kwaliteitssysteem, agronomische proeven, emissiemetingen, LCA
- Verwaarden van van 'afval'waterproducten in cases:
 - **A. Stikstof** houdende vloeibare meststoffen uit communaal afvalwater
 - **B. Mineraal/fosfaat** houdende vaste meststoffen uit communaal afvalwater
 - **C.** Ontwaterd slib en digestaat afkomstig van behandeld **zwart water**
 - **D.** Brongescheiden decentrale sanitatie (**urine**)
 - **E. Circulaire akkerbouw:** gerecyclede meststoffen uit afvalwater in Flevoland
 - **F.** Duurzame toepassing van waardevolle nutriënten uit **agri-food industrie**
 - **G.** Verwaardig van digestaat afkomstig van **vergiste voedselresten MKB**
 - **H. Circulaire glastuinbouw** met meststoffen uit afvalwater
 - **I.** Duurzame toepassing van waardevolle nutriënten uit afvalwater van de **brouw- en zuivel industrie**
- Stakeholder interactie en bijeenkomsten, ministeries LNV en I&W, RIVM, NEN betrokken, provincies Friesland en Flevoland.



Vragen of suggesties?

Meststoffen uit afvalwater, knap werk!

www.wur.nl/knap



KNAP