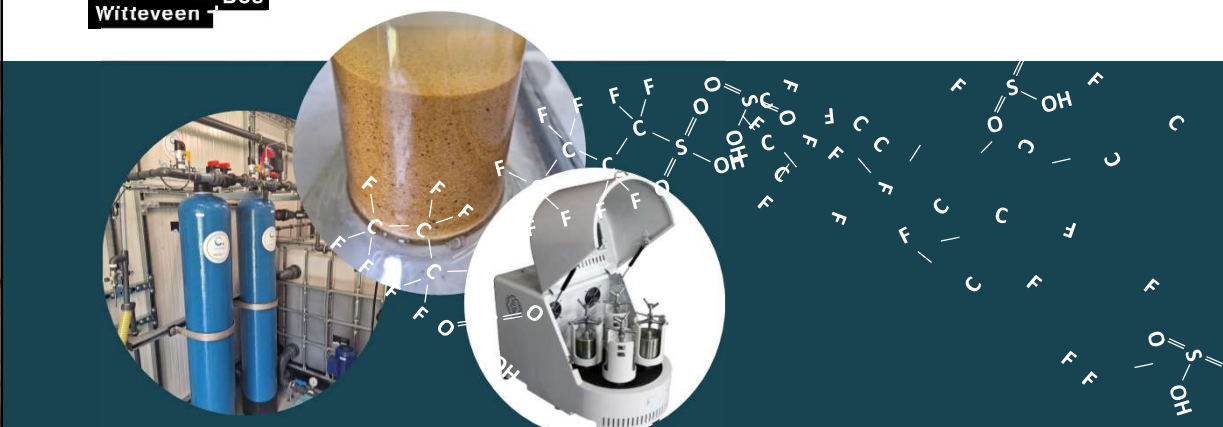


Witteveen + Bos



PFAS-destructie met de ball mill

Jaïr Dan, Witteveen+Bos

17 april 2025

1

Witteveen + Bos

Inhoud

- Waarom is PFAS-destructie cruciaal?
- Hoe kunnen we PFAS vernietigen op een effectieve manier?
- Hoe onderzoeken we de effectiviteit van PFAS destructie?
- Wat zijn de eerste ervaringen met het onderzoek?

2



Waarom is PFAS-destructie cruciaal?

3

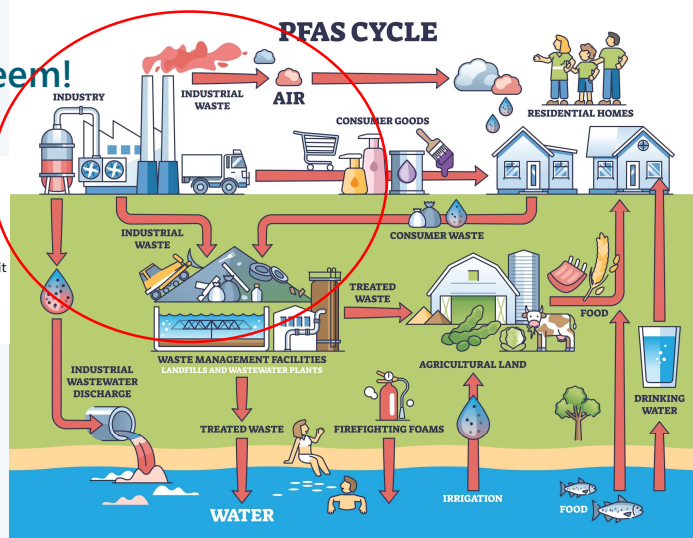
3

We verplaatsen het probleem!

'Zo lek als een mandje' ←

Zembla liet vorig jaar zien dat er grote vraagtekens zijn over wat het bedrijf aan PFAS naar de lucht uitstoot. Het RIVM concludeert op basis van gegevens van de Vlaamse instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) dat in de rookgassen die bij Indaver uit de pijp komen, volledige PFAS-stoffen worden aangetroffen. "Het bedrijf claimt alle PFAS te vernietigen, maar dat is dus niet zo", stelt milieuchemicus Chiel Jonker van de Universiteit Utrecht desgevraagd.

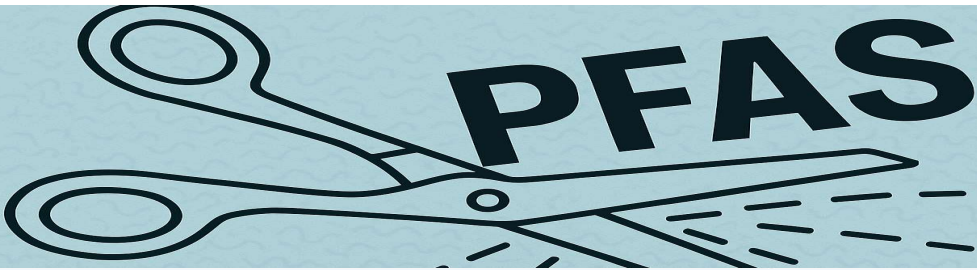
<https://www.bnnvara.nl/zembla/artikelen/rivm-vindt-pfas-afvalverwerking-door-indaver-gevaar-voor-leefomgeving>



4

4

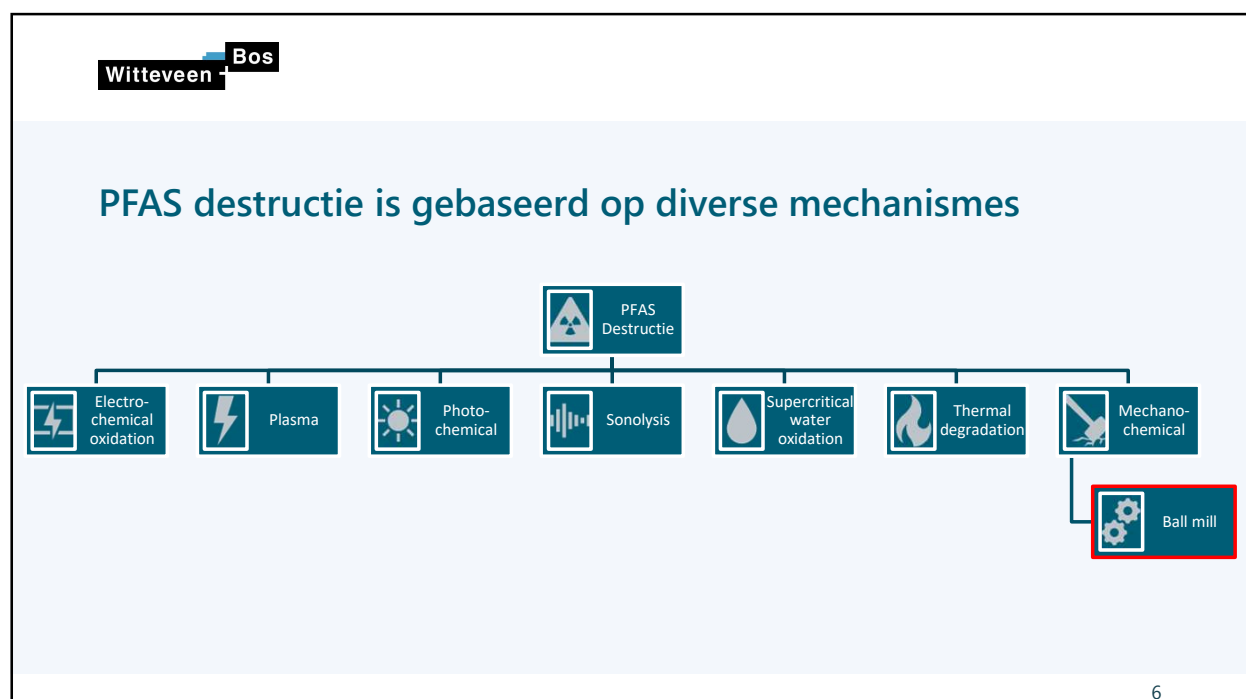
Witteveen + Bos



Hoe kunnen we PFAS vernietigen op een effectieve manier?

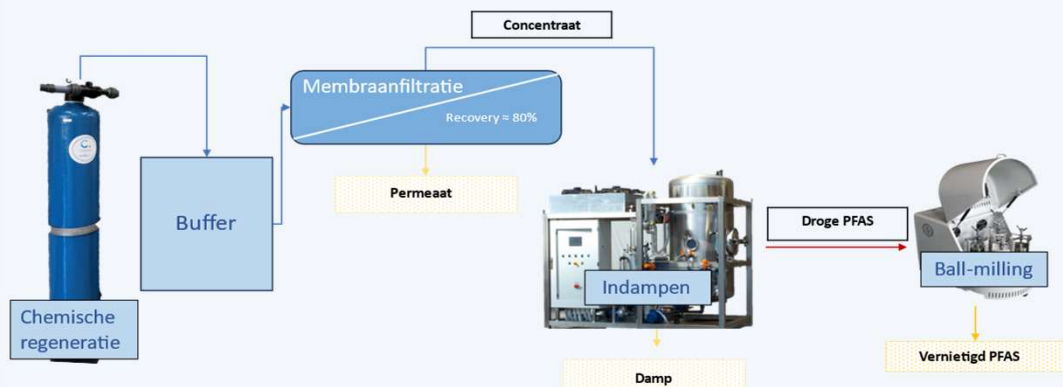
5

5



6

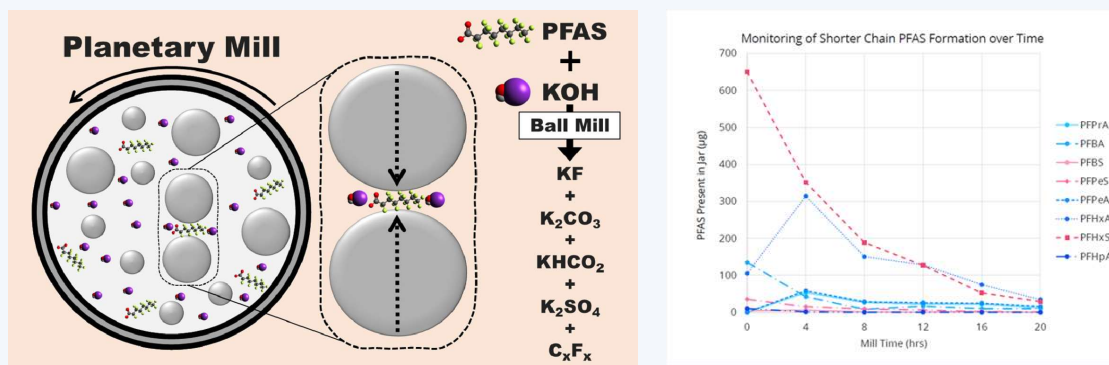
PFAS-destructie met de ball mill



7

7

Het werkingsprincipe van de ball mill



Overgenomen van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772416621000140>

8

8

Proof of Value aangetoond in haalbaarheidsstudie



Ball mill heeft een hoog destructierendement (> 99,5%) op pure PFAS in het lab;



Chemische regeneratie DEXSORB bevestigd, andere adsorbentia in ontwikkeling;



Destructieroute is technisch haalbaar (bevestigd met leveranciers);



CO₂-footprint 4 x zo laag als verbranding van GAK (berekend)

9

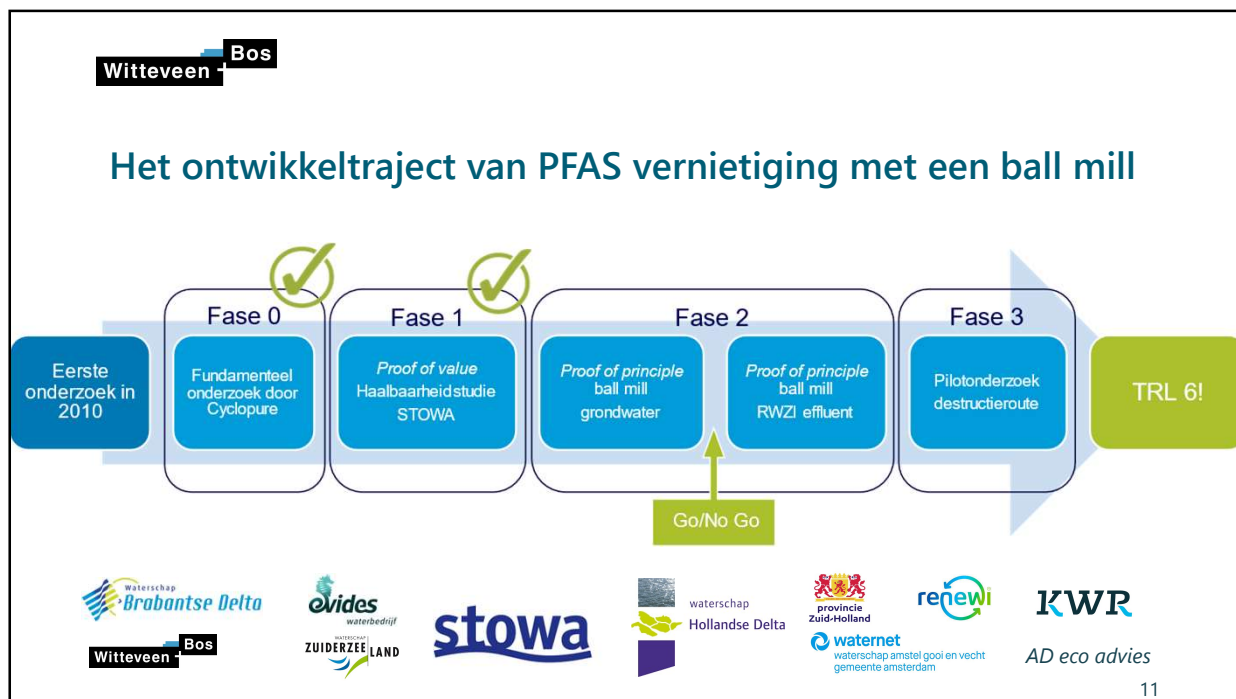
9



Hoe onderzoeken we de effectiviteit van PFAS destructie?

10

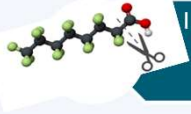
10



11

Witteveen + Bos

Wat willen we in het onderzoek aantonen:

- 

Is de ball mill technologie in staat om volledig PFAS af te breken, wanneer geladen met een complexer praktijkmonster?
- 

Wat is de kans op transformatieproducten door interferentie van andere stoffen?
- 

Proof of Principle membraan, vacuümverdamping + sproeidrogen van regeneraat op labschaal

12

12

Witteveen + Bos



Wat zijn de eerste ervaringen met het onderzoek?

13

13

Witteveen + Bos

PFAS is een oppervlakte actieve stof!



14

14

Zo ziet gedroogde PFAS eruit:

- 8,17 gram product
- ??? gram PFAS



15

15



16

Appendix

17

17

Wat voeren we uit voor het Proof of Principle?

Regeneratie



Indampen



Ball mill

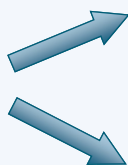


18

18

Wat besteden we uit voor het Proof of Principle?

Regeneratie



Nanofiltratie (EMI Twente)



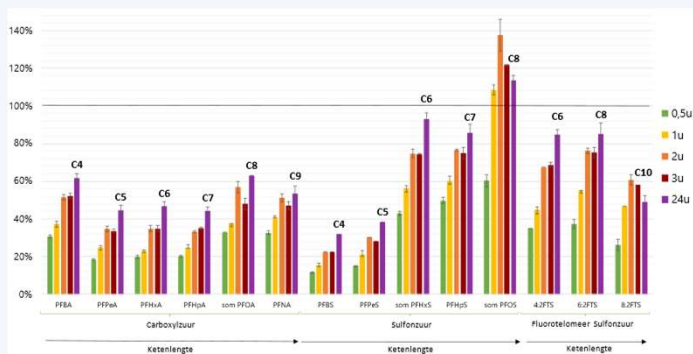
Sproeidrogen (Büchi)

19

19

PFAS-desorptie DEXSORB® (regeneratie)

- Meerdere cycli nodig voor complete desorptie



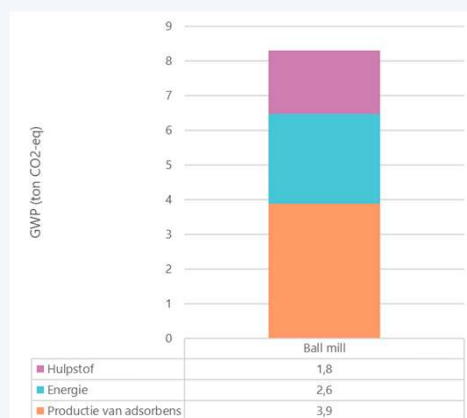
<https://www.stowa.nl/publicaties/haalbaarheidsstudie-pfas-vernietiging-met-een-ball-mill>

20

20

CO₂-impact destructieroute

- GWP = 8,3 ton CO₂-eq per kg PFAS
- Productie van DEXSORB ≈ 47% van de impact



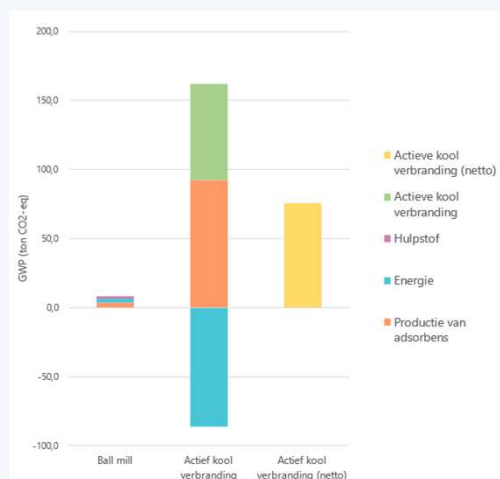
<https://www.stowa.nl/publicaties/haalbaarheidsstudie-pfas-vernietiging-met-een-ball-mill>

21

21

Vergelijking met GAC

- 1 ton DEXSORB = 25 ton GAC
(op basis van adsorptiecapaciteit)
- Energieproductie bij verbranding als negatief component door vermijding CO₂



<https://www.stowa.nl/publicaties/haalbaarheidsstudie-pfas-vernietiging-met-een-ball-mill>

22

22