

Een review paper met tool voor het berekenen van de efficiëntie en haalbaarheid van luchtzuivering op industriële en residentiële toepassingen

Cools Bram

Master IIW elektromechanica

Inleiding

Er is vraag naar duidelijkheid in keuze van luchtzuiveringstechnieken voor specifieke toepassingen. Deze masterproef omvat een review paper van de actuele stand van zaken in luchtzuivering. Verschillende processen worden duidelijk naast elkaar gezet om een goed beeld te schetsen. Elk proces heeft een andere economische waarde en verschillende ecologische gevolgen. Hierbij zijn de efficiëntie en het rendement per techniek van belang. Om voor specifieke noden de juiste technieken te kiezen is er een tool voorzien. Met randvoorwaarden en gevraagde grenswaardes wordt er een opeenvolging van processen geselecteerd die aan de grenswaardes voldoen. Het resultaat geeft verschillende toepassingen. Zo zijn er mogelijk goedkopere, efficiëntere of ecologisch voordeligere aspecten. Elke optie heeft dan ook een specifieke efficiëntie, rendement, verbruik, grenswaardes en zowel investering als onderhoudskosten.

Situering

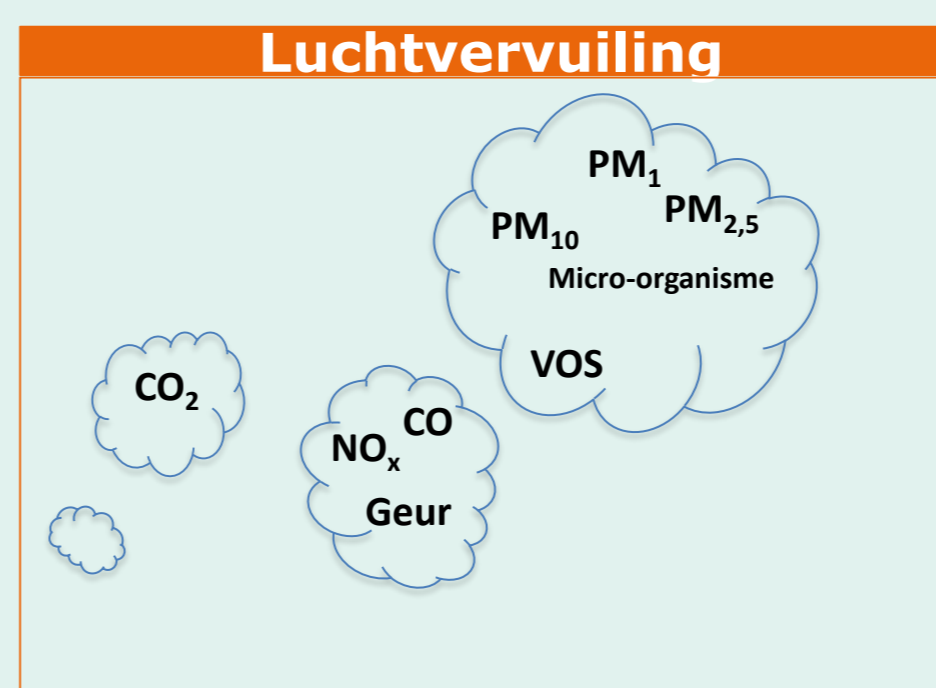
Bronnen van luchtvervuiling



1) Landbouw 2) energie productie en distributie 3) natuurlijke fenomenen 4) afvalverbranding, koolmijnen en lange afstand gastransport 5) transport 6) verbranding van brandstof

1) rookgassen 2) allergenen 3) carbonmonoxide CO en stikstofdioxide NO_x 4) vocht, bevat bacteriën en schimmels die binnenshuis kunnen groeien 5) synthetisch chemische stoffen uit huishoudelijke producten 6) radon

Luchtvervuiling



Gevolgen

Gezondheid
vroegtijdige sterfte
afname levensjaren
cardiovasculaire aandoeningen

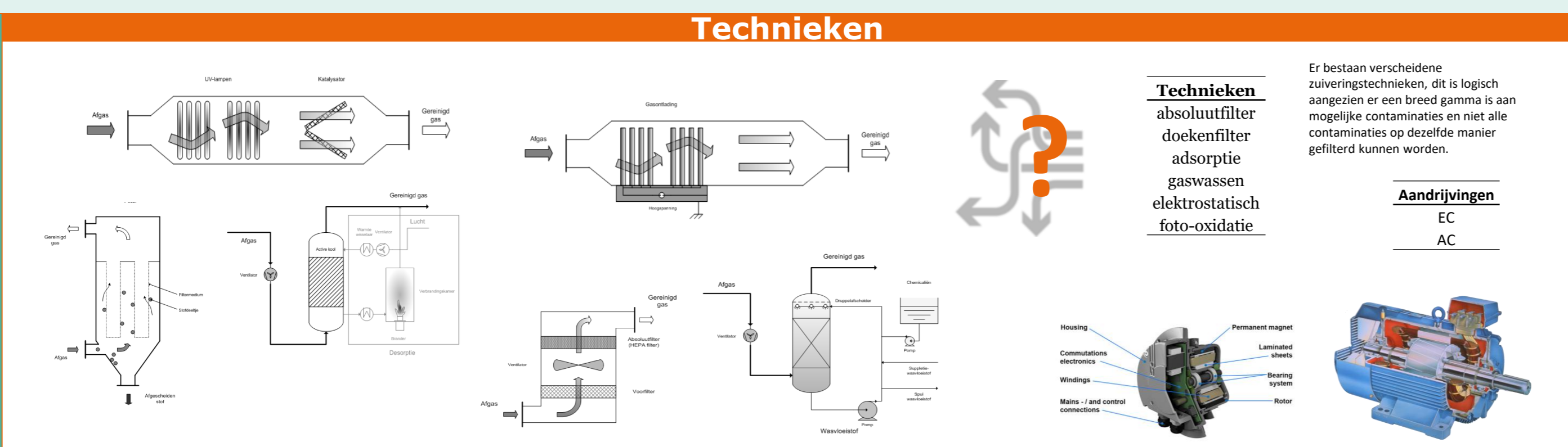
Economie
minder werkracht
afname inkomsten

Ecologie
vermindering in biodiversiteit
capaciteit tot natuurlijke processen daalt
ontstaan zure regen



Onderzoek

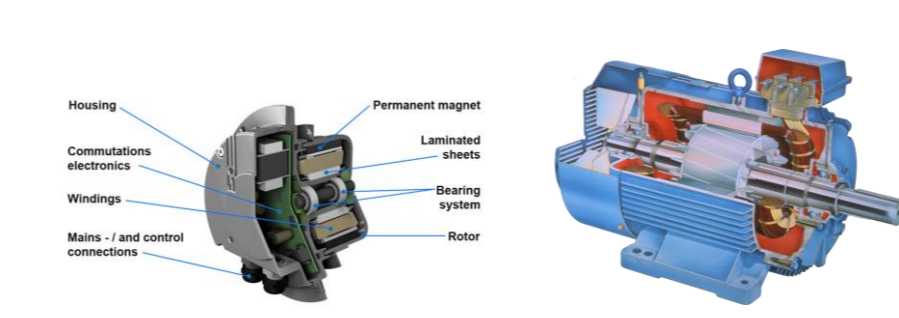
Technieken



Technieken
absoluutfilter
doekenfilter
adsorptie
gaswassen
elektrostatisch
foto-oxidatie

Er bestaan verscheidene zuiveringstechnieken, dit is logisch aangezien er een breed gamma is aan mogelijke contaminaties en niet alle contaminaties op dezelfde manier gefilterd kunnen worden.

Aandrijvingen
EC
AC



Normen en voorschriften


Pollutant	Index level (based on pollutant concentrations in µg/m ³)				
	Good	Fair	Moderate	Poor	Very poor
Particulates less than 2.5 µm (PM _{2.5})	0-10	10-20	20-25	25-50	50-800
Particulates less than 10 µm (PM ₁₀)	0-20	20-35	35-50	50-100	100-1200
Nitrogen dioxide (NO ₂)	0-40	40-100	100-200	200-400	400-1000
Ozone (O ₃)	0-80	80-120	120-180	180-240	240-600
Sulphur dioxide (SO ₂)	0-100	100-200	200-350	350-500	500-1250

EN 779 norm en de nieuwe ISO 16890 norm

EAQI (European Air Quality Index)

Tool

Rekenprogramma



Eisen

Te filteren	Eenheid	Toestand	Eenheid
Stof	3-100 mg/Nm ³	Debiet	1000 Nm ³ /h
Geur	Ja	Temperatuur	0-50 °C
VOS	Ja	Vochtigheid	<70 %
Nox	Ja	Werkingsduur	8 u/dag
Metalen	Neen		
Zuur	Neen		
Basisch	Neen		

Randvoorwaarde

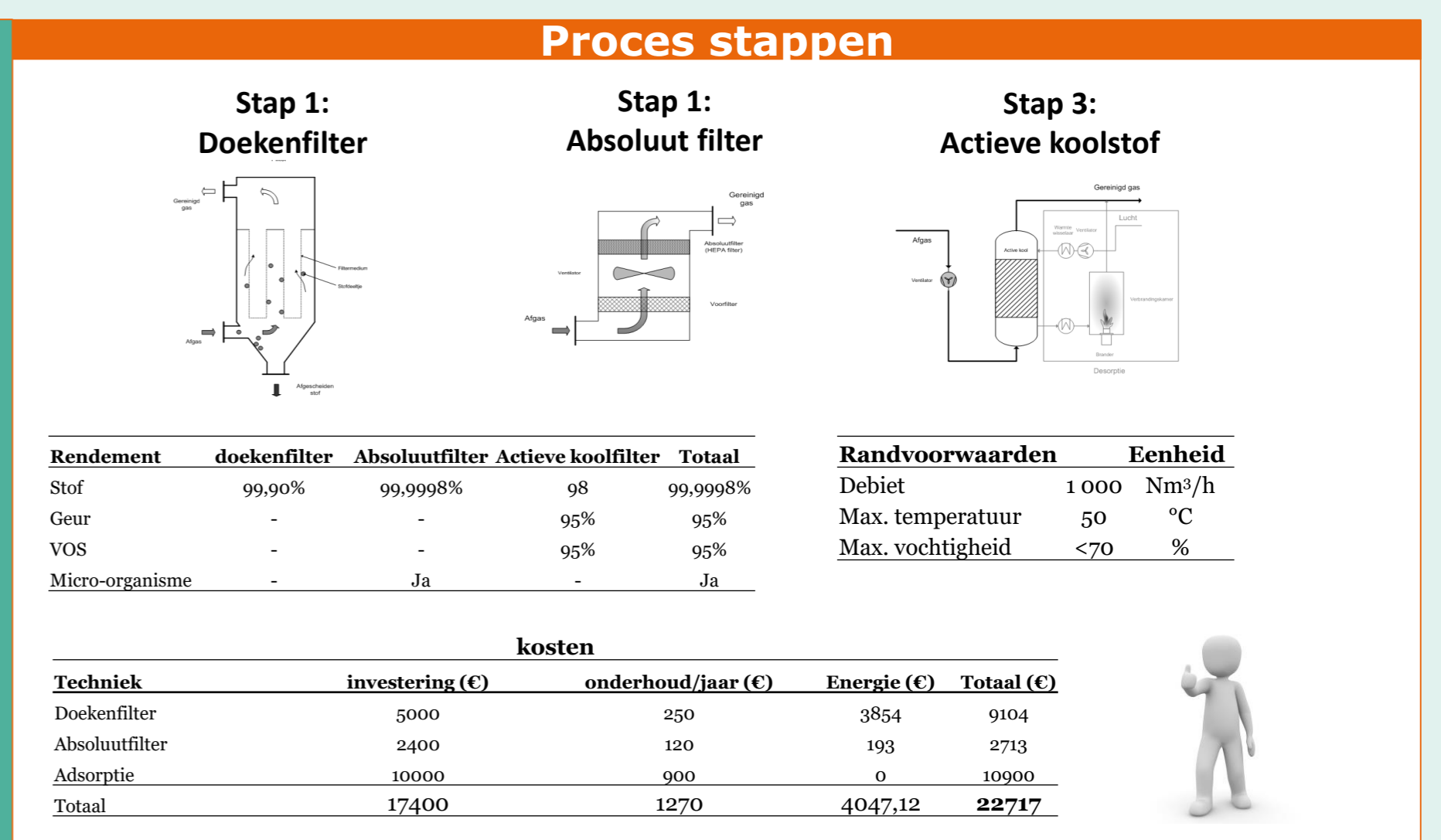
Techniek	debiet (Nm ³ /h)	temperatuur (°C)	relatieve vochtigheid (%)	druk (bar)
Absoluutfilter	100 - 3500	<200 of <500	<95	1
Doekenfilter	300 - 1.800.000	<380	-	-
Adsorptie	-	<50	<70	1 - 20
Gaswassen	50 - 500.000	5 - 80	-	-
Elektrostatisch	20 - 200.000	20 - 80	laag	-
Foto-oxidatie	1000 - 38000	<60	<85	1

Techniek	Grof	PM	VOS	Nox	HaS	NHx	Geur	Dioxines	micro organisme	Solvente	Zuur/basisch	Metalen
Absoluutfilter	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Doekenfilter	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adsorptie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gaswassen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elektrostatisch	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Foto-oxidatie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Resultaat

Proces stappen

Stap 1: Doekenfilter
Stap 1: Absoluut filter
Stap 3: Actieve koolstof



Rendement	doekenfilter	Absoluutfilter	Actieve koolfilter	Totaal
Stof	99,90%	99,9998%	98	99,9998%
Geur	-	-	95%	95%
VOS	-	-	95%	95%
Micro-organisme	-	Ja	-	Ja

Randvoorwaarden	Eenheid
Debiet	1 000 Nm ³ /h
Max. temperatuur	50 °C
Max. vochtigheid	<70 %

kosten

Techniek	investering (€)	onderhoud/jaar (€)	Energie (€)	Totaal (€)
Doekenfilter	5000	250	3854	9104
Absoluutfilter	2400	120	193	2713
Adsorptie	10000	900	0	10900
Totaal	17400	1270	4047,12	22717

Conclusie

Er bestaan voldoende technieken die reeds ver genoeg ontwikkeld zijn om de luchtkwaliteit tot onder de grenswaardes te zuiveren. Natuurlijk is er altijd ruimte voor verbetering en ontwikkeling naar nieuwe technieken waarvan de ecologische voetafdruk kleiner is in productie en energiezuiniger zijn. Uit de tool blijkt dat er soms mogelijke combinaties zijn om tot een installatie te komen die voldoet aan de gevraagde parameters. Deze verschillende combinaties kunnen aanzienlijk afwijken in prijs en efficiëntie. Daarnaast is er altijd één oplossing het meest ecologisch. Het kan ook zijn dat deze overeenkomen indien niet voordehand liggende producten onttomen moeten worden.

Promotoren / Copromotoren: prof. dr. ir. Michaël Daenen
prof. dr. ir. Johan Baeten