



idewe

Optimising work environments



GIF IN DIESELUITLAAT?

GEZONDHEIDSRISICO'S BIJ PROFESSIONELE BLOOTSTELLING CHEMISCHE AGENTIA EN
IN HET BIJZONDER AAN DIESELUITLAAT.

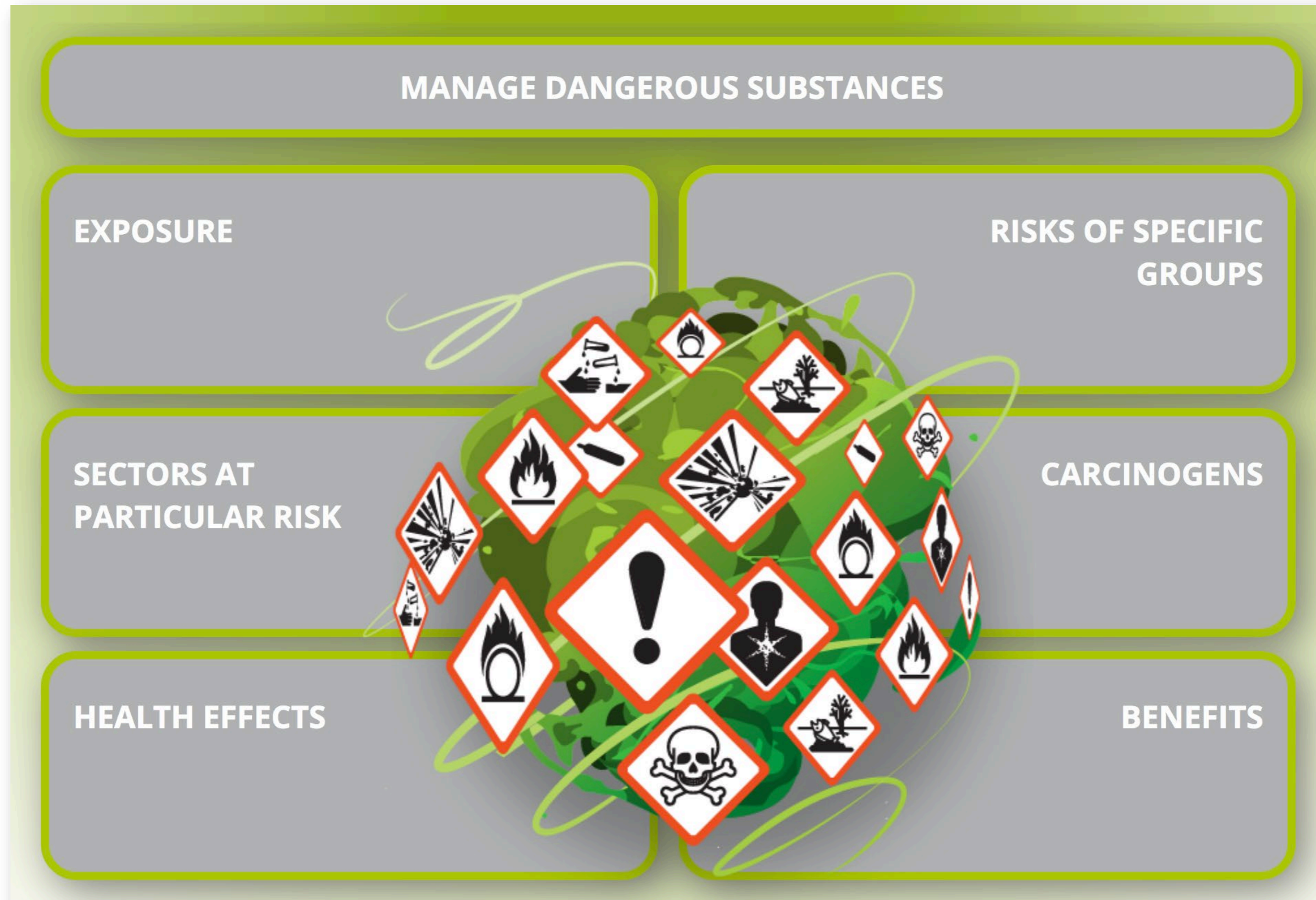
Studiedag **Work Related Diseases: Presentation, Prevention, Exposure.**

FOD WASO - EU-OSHA - BSOH - Dinsdag 2 oktober 2019

Dr. Stephan KEIRSBILCK

MANAGE DANGEROUS SUBSTANCES 2018-19

EU-OSHA – HEALTHY WORKPLACES



GEZONDHEIDSEFFECTEN

BIJ BLOOTSTELLING AAN CHEMISCHE AGENTIA

- Huidziekten
- Allergieën
- Aandoeningen van de luchtwegen
- Kanker
- Voortplantingsproblemen en geboorteafwijkingen
- Schade aan de hersenen en het zenuwstelsel
- Vergiftiging (gehoor, lever en nier)
- Musculo-skeletale aandoeningen (bv. overbelastingsletsel)
- Infecties



An anatomical illustration of the human respiratory system, showing the lungs and the ribcage. The lungs are depicted in a reddish-orange color, and the ribcage is shown in a light blue color. The background is a dark blue gradient.

BEROEPSMATIGE LONGAANDOENINGEN

BEROEPSMATIGE LONGAANDOENINGEN

- Acute toxische reacties
- Infecties
- Beroepsastma
- Chronisch obstructief longlijden
- Interstitiële longziekten
- Aandoeningen van de pleura
- Longkanker

1. ACUUT TOXISCHE REACTIES

- Inhalatiekoorts
 - Metaaldampen
 - Organisch stof
 - Polymeerdampen
- Toxische bronchitis – pneumonitis (RADS)
 - Metaaloxiden
 - Traangas
 - Brandrook

2. INFECTIES

- Tuberculose
- Pneumonie (ornithose)

3. BEROEPSASTMA

DEFINITIE

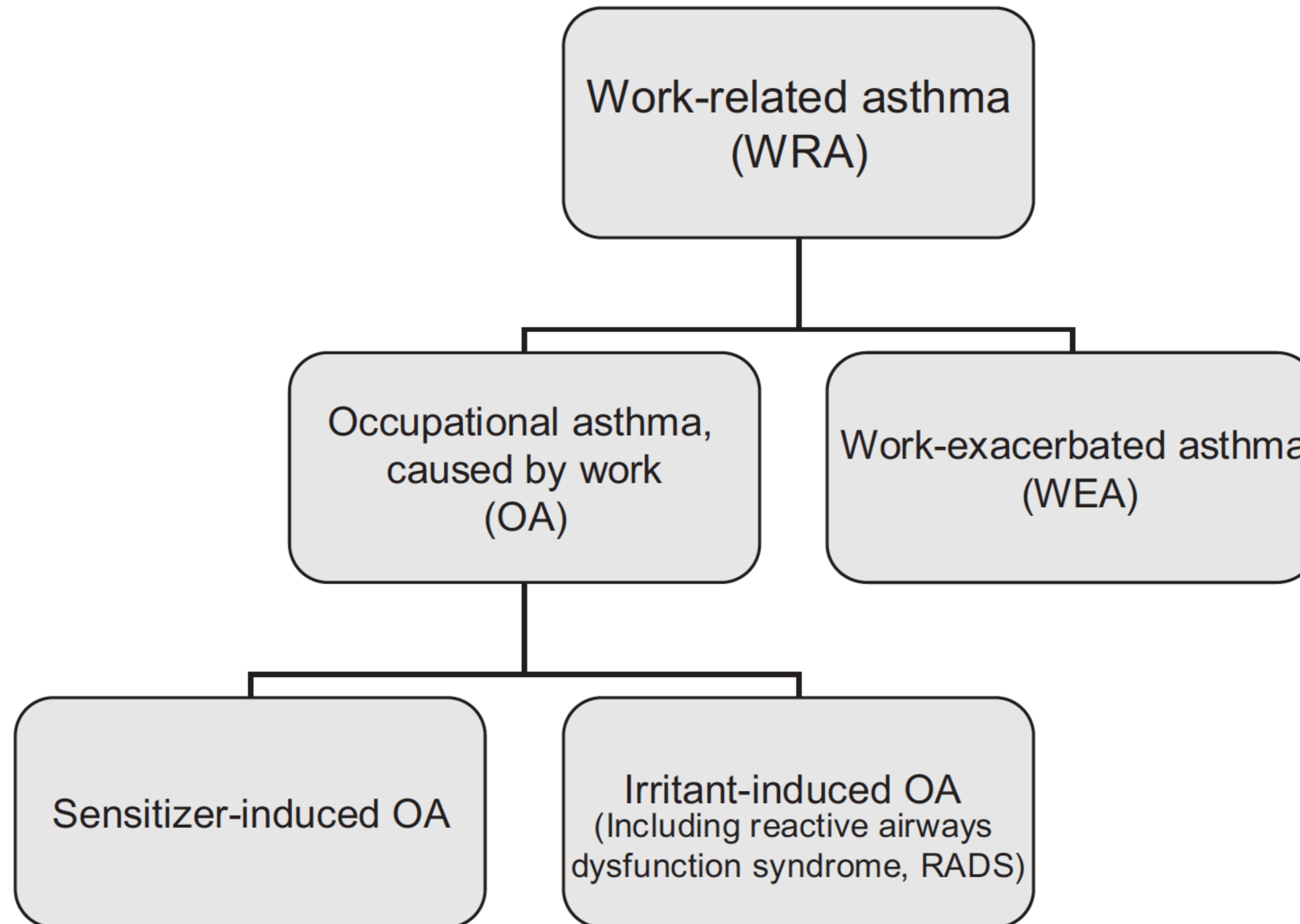
= Astma dat specifiek veroorzaakt wordt door een agens dat op het werk wordt ingeademd.

- Symptomen niet noodzakelijk meer uitgesproken op het werk
- reacties dikwijls uitgesteld ('s avonds of 's nachts)
- progressief ook overprikkelbaarheid van de luchtwegen door bv. sigarettenrook, sterke geuren, mist, sporten, ... (buiten het werk)

Beroepsastma is astma DOOR het werk, en niet noodzakelijk astma OP het werk

3. BEROEPSASTMA

DEFINITIE



These groupings are not mutually exclusive; e.g. OA can be followed by WEA

3. BEROEPSASTMA

ETIOLOGIE

High molecular weight

- dierlijke producten
- plantaardige producten
- microbiële producten

- land- en tuinbouw
- Voeding
- Biotechnologie
- Research
- ...

Low molecular weight

- Di-isocyanaten (TDI, MDI, HDI, ...)
- Metalen (Pt, Co, Ni, Cr)
- Medicaties
- Glutaaraldehyde
- Persulfaten
- Andere reactieve chemicaliën

- Scheikundige nijverheid & plastics
- Verfspuiters
- Bouwsector
- Electronica
- Gezondheidssector

4. CHRONISCH OBSTRUCTIEF LONGLIJDEN

ETIOLOGIE COPD

- Sigarettenrook
- Mineraal stof
 - Mijnwerkers
 - Metaalarbeiders
 - Lassers
- Organisch stof
 - Katoen
 - Graanstof
 - Houtstof
 - Landbouw en veeteelt
- Irriterende gassen NO_2 , O_3 , SO_2

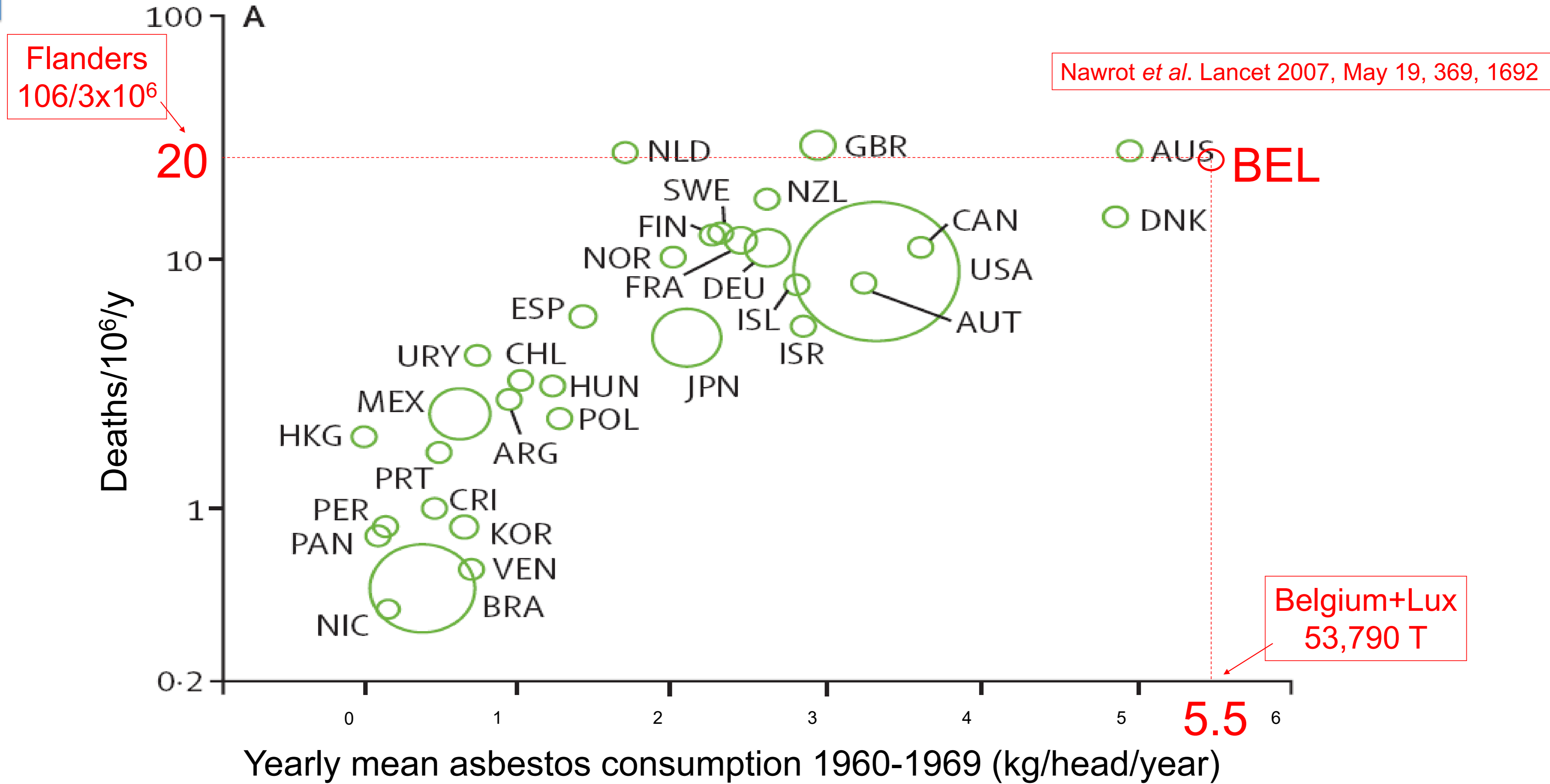
5. INTERSTITIËLE LONGZIEKTEN - FIBROSE

- Pneumoconiosen (stoflongen)
 - Mijnwerk
 - Silicose
 - Kristallijn SiO_2
 - Asbestose
- Extrinsieke allergische alveolitis
 - Boerenlong
 - Duivenmelkerslong
 - Champignonkwekerslong
 - Ook in vochtige huizen + schimmels +++
- Cobaltlong

6. AANDOENINGEN VAN DE PLEURA

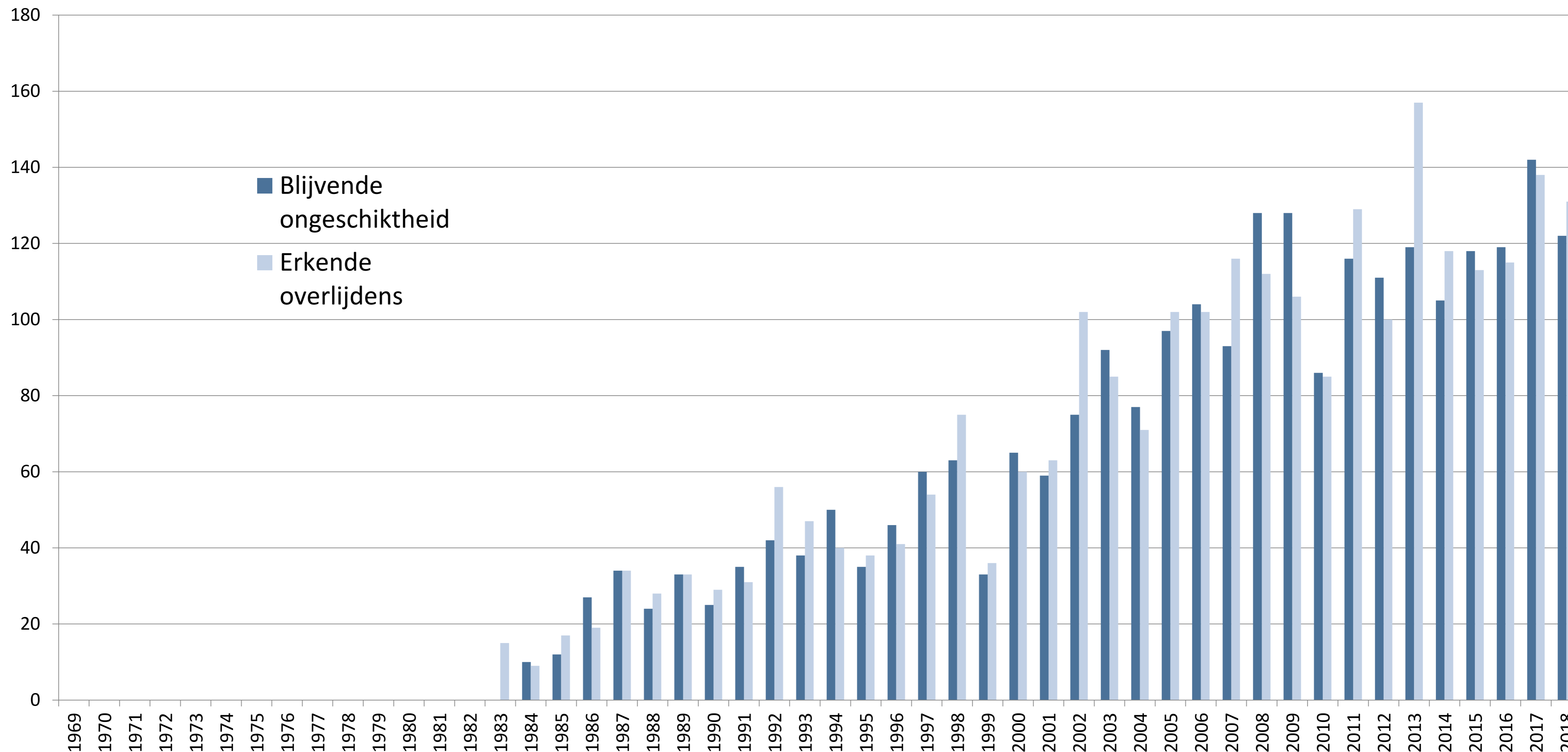
- Pleurale “plaques”
Pleurale uitstortingen
 - Asbestvezels
- Mesotheliom
 - Asbestvezels

YEARLY MEAN MESOTHELIOMA DEATHS 2000-2004



MESOTHELIOMA IN BELGIË

PROFESSIONEEL RISICO



7. LONGKANKER

- Hoofdoorzaak: sigaretten
- maar 15% (0.6 tot 40%) van de longkankers (mede-) veroorzaakt door beroepsblootstelling
 - Radioactieve straling (Rn)
 - Asbest (x roken)
 - Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
 - Arseen (As)
 - Bepaalde zouten van Cr
 - Bepaalde vormen van Ni
- Bij individu meestal niet te bewijzen

DIESELUITLAAT

PERS - MAATSCHAPPELIJKE AANDACHT

"Nederland test al jaren uitlaatgassen op mensen"

30-01-18, 00.10u - Redactie - Bron: Belga, nos.nl

DeMorgen

Het sluipende gif in de dieseluitlaat

CurieuzeNeuzen Vlaanderen wil de concentraties van stikstofdioxide in kaart brengen over heel Vlaanderen. De bewijzen stapelen zich op dat het gas uit diesilverbranding gevaarlijk is voor onze gezondheid.

dS + MAANDAG 26 FEBRUARI 2018 - BINNENLAND

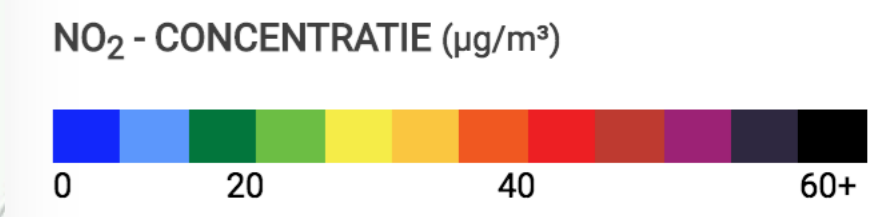
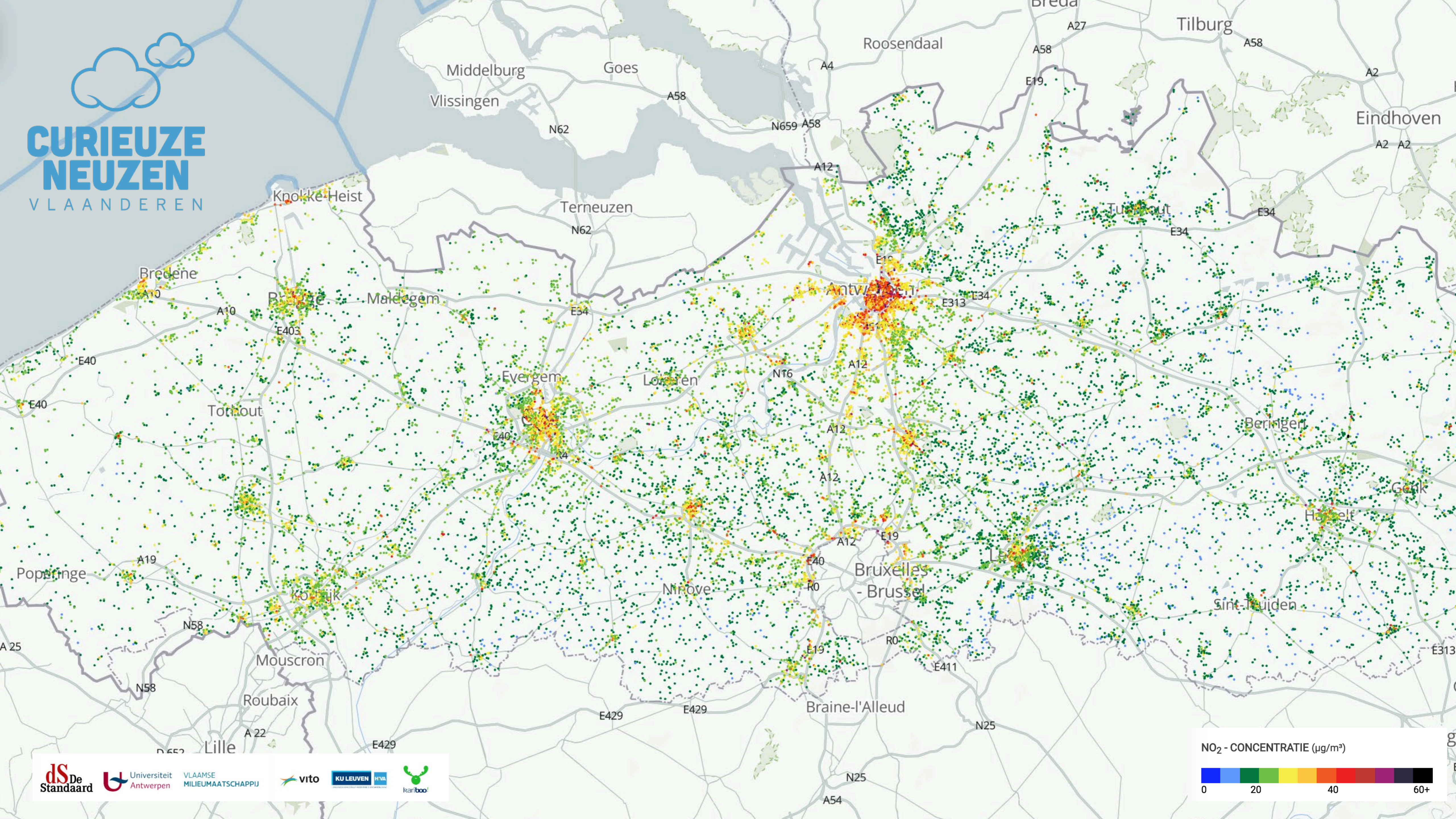
Dieselrijverbod, hét gespreksthema op het autosalon van Genève



Urbain Vandormael
Expert autosector

Knack

06/03/18 om 07:00 - Bijgewerkt op 05/03/18 om 14:55



A close-up photograph of the rear of a white car, focusing on the bumper and a red taillight. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text 'DIESELUITLAAT' in blue and 'Samenstelling' in black. The background is blurred, showing a paved area and a person in a wheelchair in the distance.

DIESELUITLAAT

Samenstelling

DIESELUITLAAT

DEFINITIE

- WHO 1996*
 - “Diesel Engine Exhaust Emissions (DEEE) are mixtures of hundreds of chemical compounds, which are emitted partly in the gaseous phase, partly in the particulate phase”
- Samenstelling varieert:
 - Motortype: technologie Euro 2 -> Euro 6 norm
 - Bedrijfsomstandigheden
 - Brandstofformules
 - Smeerolie
 - Additieven
 - Emissiecontrolesystemen
 - Motor voor gebruik op de weg of off-road

DIESELUITLAAT

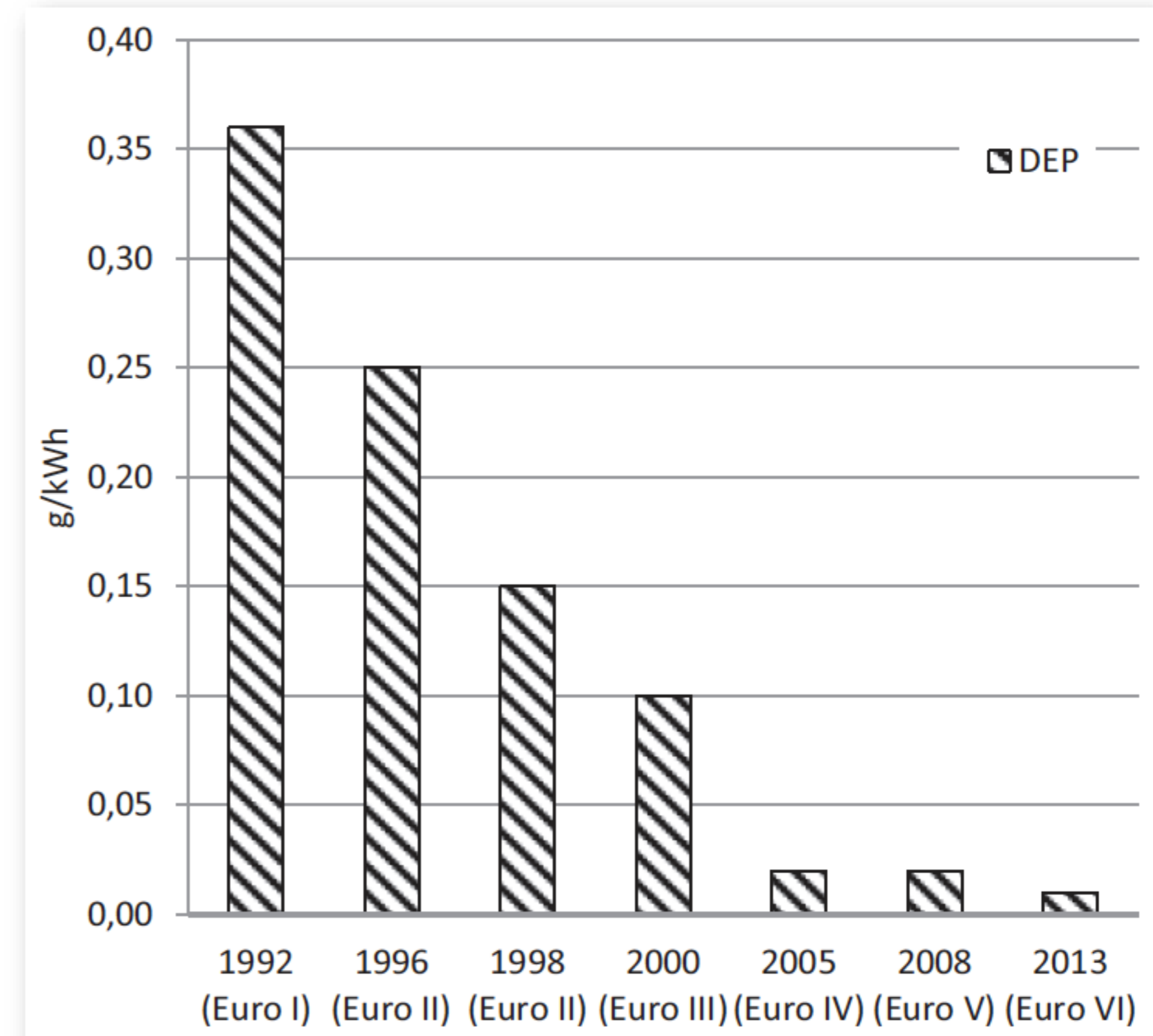
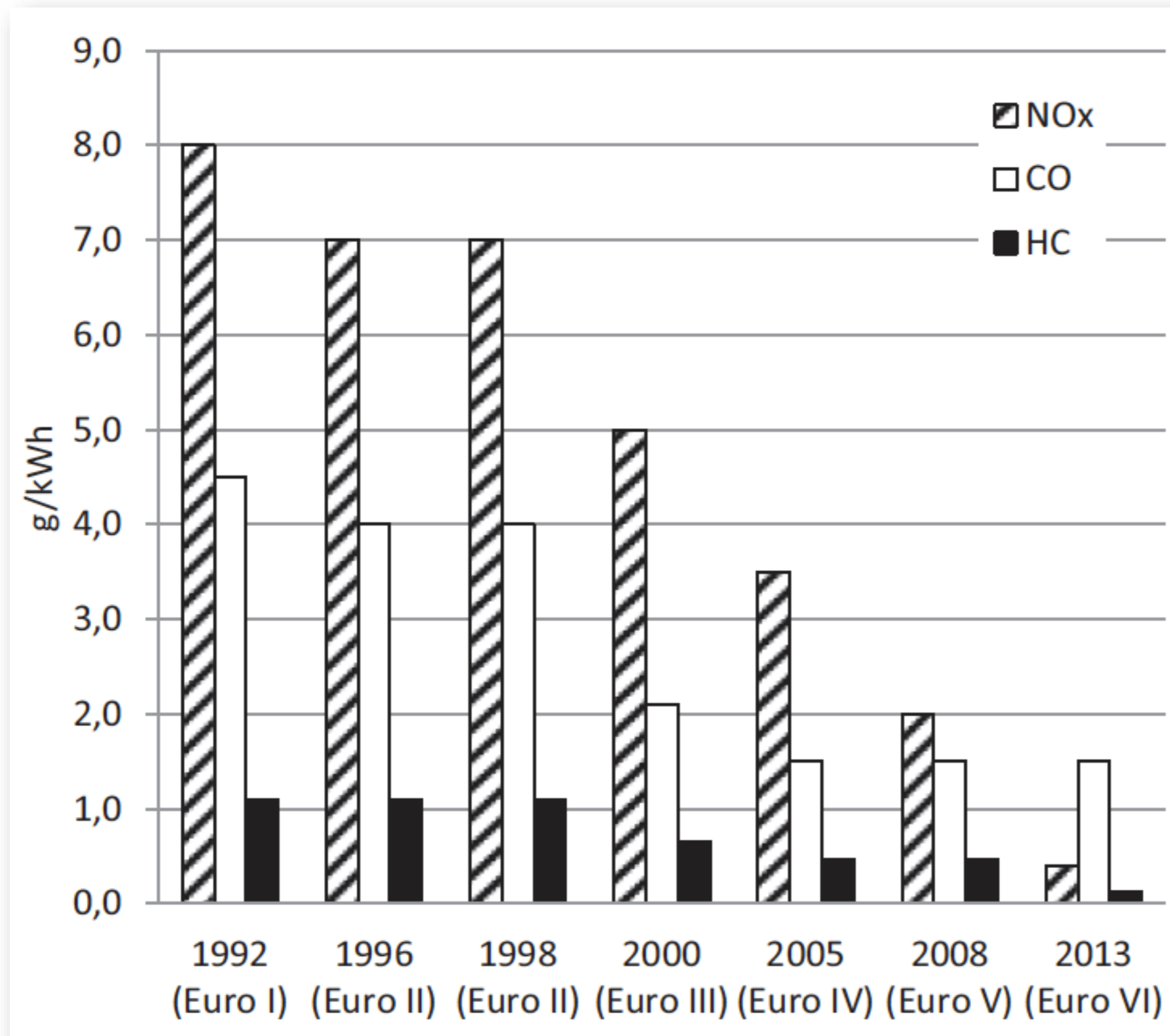
EURO 2 NAAR EURO 6

Average emissions from US 2004 compliant (corresponding to EU 1998–2000) and US 2007 compliant (corresponding to EU 2013/Euro VI) heavy-duty diesel engines (taken from NEG 2016).

Compound	US 2004 (EU 1998–2000) compliant engines (average ± SD, mg/h)	US 2007 (EU 2013) compliant engines (average ± SD, mg/h)	Reduction of emissions (%)
Elemental carbon	3 445 ± 1 110	23 ± 4.7	99
Organic carbon	1 180 ± 71	53 ± 47	96
Inorganic ions	320 ± 156	92 ± 38	71
Metals and elements	400 ± 141	6.7 ± 3.0	98
PAHs	325 ± 106	70 ± 24	79
Nitro-PAHs	0.3 ± 0.0	0.1 ± 0.0	81
Single-ring aromatics	405 ± 149	72 ± 33	82
Alkanes	1 030 ± 240	155 ± 78	85
Hopanes/steranes (polycyclic hydrocarbons)	8.2 ± 6.9	0.1 ± 0.1	99
Alcohols and organic acids	555 ± 134	107 ± 25	81
Carbonyls	12 500 ± 3 536	255 ± 95	98
Dibenzodioxins and furans	nd	$6.2 \times 10^{-5} \pm 5.2 \times 10^{-5}$	nd

DIESELUITLAAT

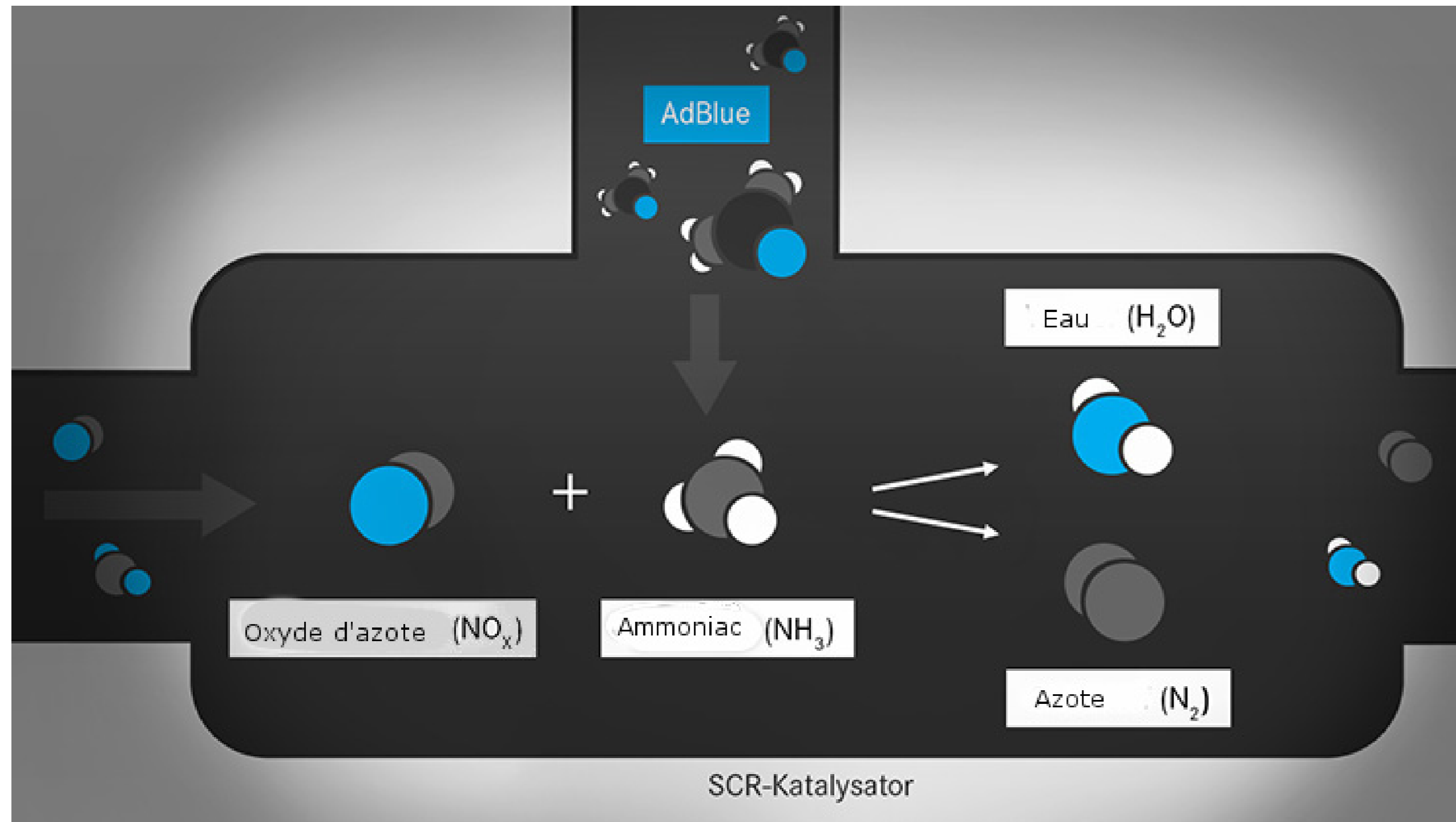
EURO 2 NAAR EURO 6



NOX=Nitrogen oxides – CO=Carbon monoxide – HC=Total hydrocarbons – DEP=Diesel Exhaust Particles

SCR KATALYSATOR

AD BLUE



REDUCTIE VAN NO_x

- 32,5%-oplossing van ureum in gedemineraliseerd water
- $\text{NO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

SAMENSTELLING DEEE

VERBRANDINGSPRODUCTEN

Gasvormig

- Volledige verbranding:
 - Koolstofdioxide
 - Waterdamp
 - Zuurstof
 - Stikstof
- Onvolledige verbranding:
 - koolmonoxide
 - zwavelverbindingen
 - stikstofverbindingen (oxiden)
 - koolwaterstoffen met een laag moleculair gewicht (alkanen, alkenen, carbonylen, carbonzuren, aromaten) en hun (genitreerde) derivaten

Deeltjesvormig

- elementaire koolstof (EC)
- geadsorbeerde organische verbindingen:
 - PAK, geoxideerde PAK en nitro-PAK (tot 1% van de deeltjesmassa)
 - sulfaten
 - Nitraten
 - metalen en andere sporenelementen
- = fijne deeltjes met een diameter van $<2,5 \mu\text{m}$, inclusief ultrafijne deeltjes met een diameter van $<0,1 \mu\text{m}$.



BLOOTSTELLING aan dieseluitlaat

BEROEPSBLOOTSTELLING AAN DIESELUITLAAT

IARC 1988 EN 2014: CARCINOGEEN

- *“Exposure occurs in many different workplaces including the **mining, railroad, construction and transport industries**. The main determinants of exposure are the size, number and use of diesel engines indoors or outdoors, and the degree of ventilation. Several different markers of exposure have been used, such as elemental carbon, nitrogen oxides, and PAHs. A generally accepted measure for levels of exposure to diesel engine exhaust is **elemental carbon**, although this is not specific to diesel engine exhaust alone.”*
- *“Furthermore, the composition of diesel engine **exhaust** differs between occupational settings due to variations in **use scenarios, operating conditions and engine technology**.”*

ALGEMENE BLOOTSTELLING

IARC 1988 EN 2014

- Algemene blootstelling:
 - Verkeer
 - Volume en soort
 - Concentratiegradiënt verkeer over afstand
 - *Ruisblootstelling op 100-600m*
 - Verwarming gebouwen
 - Bouwwerven
 - Dieselmachines of generatoren



GEZONDHEIDSEFFECTEN

Oude en nieuwe technologie

GEZONDHEIDSEFFECTEN

EXPERIMENTELE DATA OVER GEZONDHEIDSEFFECTEN EN DOSIS-RESPONS BIJ DIESELUITLAAT

Table 1. Key Experimental Data on Health Effects and Dose-Responses of Diesel Exhaust (Adapted From Taxell and Santonen, 2016)

Endpoint and Type of Study	New Technology Diesel Engines	Older Technology Diesel Engines	
	With Exhaust After Treatment ^a	With Particle Filter/Trap	Without Exhaust After Treatment
Human inhalation studies (1–2 h)			
Inflammatory changes in BAL/BW, increased airway resistance	No data identified	No data identified	LOAEL: 100 µg DEP/m ³ (0.2–0.4 ppm NO ₂)
Sensory irritation	No data identified	No data identified	LOAEL: 100–300 µg DEP/m ³ (0.2–1.3 ppm NO ₂)
Reduced response to vasodilators	No data identified	NOAEL: 3.4 ppm NO ₂ (7 µg DEP/m ³)	LOAEL: 250–350 µg DEP/m ³ (0.2–1.6 ppm NO ₂)
Increased ischemic burden	No data identified	No data identified	LOAEL: 300 µg DEP/m ³ (1.0 ppm NO ₂) ^b
Animal inhalation studies			
Histopathological changes in lungs (104–130 week, rat)	NOAEL: 0.9 ppm NO ₂ (5 µg DEP/m ³); LOAEL: 4.2 ppm NO ₂ (12 µg DEP/m ³)	LOAEL: 1.1 ppm NO ₂ (10 µg DEP/m ³)	LOAEL: 210 µg DEP/m ³ (0.2 ppm NO ₂)
Mild decrease in pulmonary function (104–130 week, rat)	NOAEL: 0.9 ppm NO ₂ (5 µg DEP/m ³); LOAEL: 4.2 ppm NO ₂ (12 µg DEP/m ³)	No data identified	NOAEL: 2 000 µg DEP/m ³ (1.5 ppm NO ₂) LOAEL: 3 500 µg DEP/m ³ (0.3 ppm NO ₂)
Lung tumors (104–130 week, rat)	NOAEL: 4.2 ppm NO ₂ (12 µg DEP/m ³)	No lung tumors (original conc. 6 600 µg DEP/m ³ , no data on final exposure levels)	NOAEL: 800–1 000 µg DEP/m ³ (0.3 ppm NO ₂) LOAEL: 2 200 µg DEP/m ³ (approximately 1 ppm NO ₂)
DNA damage in lungs	Negative (comet)	No data identified	Positive (induction of 8-OHdG, <i>gpt</i> , and <i>lacI</i> point mutations, DNA strand breaks and adducts)
Systemic genotoxicity	Negative (8-OHdG, micronuclei)	No data identified	Mostly negative
In vitro studies			
Genotoxicity	No data identified	Mutagenic to bacteria (limited data)	Mutagenic to bacteria and mammalian cells (DEP extracts)

^aUS 2007 compliant heavy-duty engine.

^bStable coronary heart artery disease.

BAL, bronchoalveolar lavage; BW, bronchial wash; DEP, diesel exhaust particles; 8-OHdG, 8-hydroxydeoxyguanosine; L/NOAEL, lowest/no observed adverse effect level.

GEZONDHEIDSEFFECTEN

OUDE TECHNOLOGIE – PROFESSIONELE BLOOTSTELLING

- Ijlhoofdigheid en misselijkheid
- Irritatie van neus, keel en oog bij korte blootstelling aan
 - 100 $\mu\text{g DEP}/\text{m}^3$
 - NO_2 en aldehyden (0,2ppm NO_2 , 0,04 mg/m^3 formaldehyde)
 - 1-2 uren
- Hyperreactieve luchtwegen (hoest) bij astmapatiënten
 - 300 $\mu\text{g DEP}/\text{m}^3$
- COPD bij mijnwerkers?
- ST-segment depressie wijzend op ischemie van het hart
 - 300 $\mu\text{g DEP}/\text{m}^3$
 - 1,0 ppm $\text{NO}_2 = 1880 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$

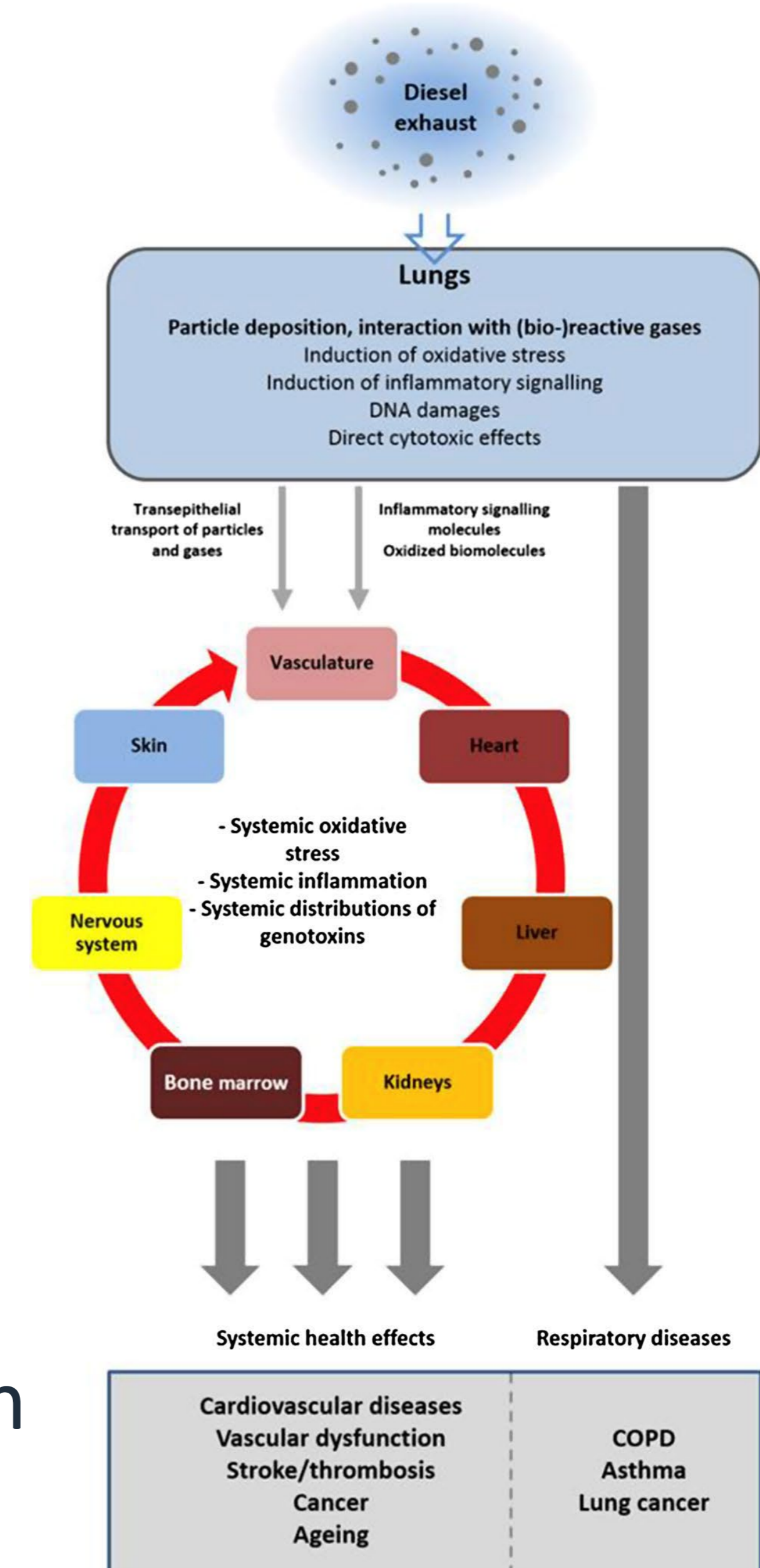
GEZONDHEIDSEFFECTEN

OUDE TECHNOLOGIE – MILIEUVERONTREIGING-BLOOTSTELLING

- Langdurige blootstelling aan vervuilde lucht



- Verhoogde cardiovasculaire mortaliteit
- Verminderde longfunctiecapaciteit
- Verhoogde astma-incidentie bij volwassenen
- Neurologische effecten bij kinderen en ouderen



GEZONDHEIDSEFFECTEN

OUDE TECHNOLOGIE

- Genotoxische en carcinogene effecten

- Dierstudies:

- Hoge blootstelling

- Nitroarenen en polyaromatische koolwaterstoffen

- Longtumoren bij ratten

- Humane epidemiologische studies

- Longkanker (IARC Groep 1, 2012)

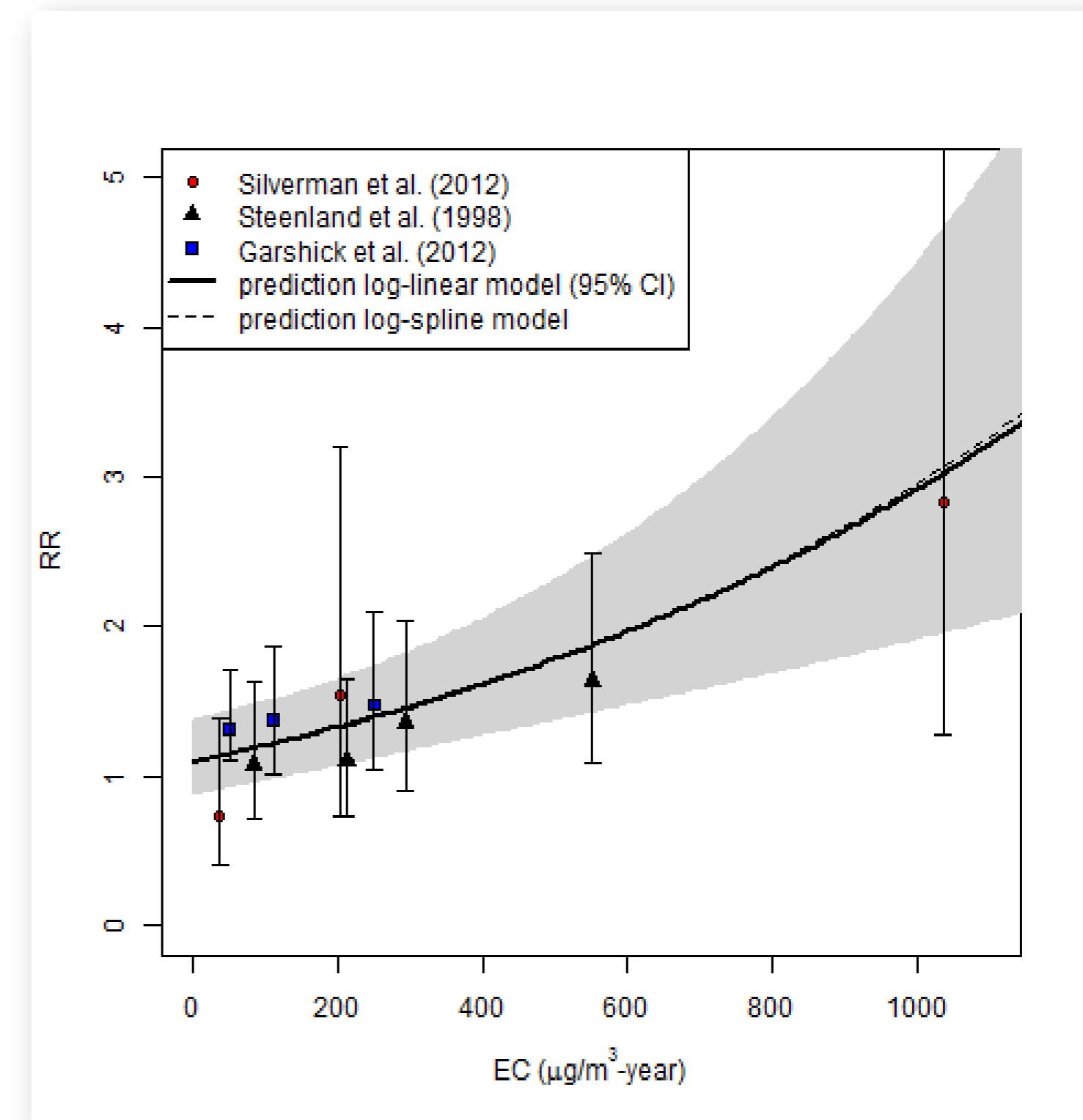
- Mijnarbeiders

- Transportsector

- (Bloedziekten)

- Blaaskanker

- (dikkedarm- en keelkanker)



GEZONDHEIDSEFFECTEN

NIEUWE TECHNOLOGIE

- NO_2 = sterke oxidant
 - Oxidatieve stress
 - Luchtwegklachten
 - Cardiovasculaire effecten
 - Longkanker
- Diesel Exhaust Particles
 - Direct genotoxisch? Nog niet aangetoond



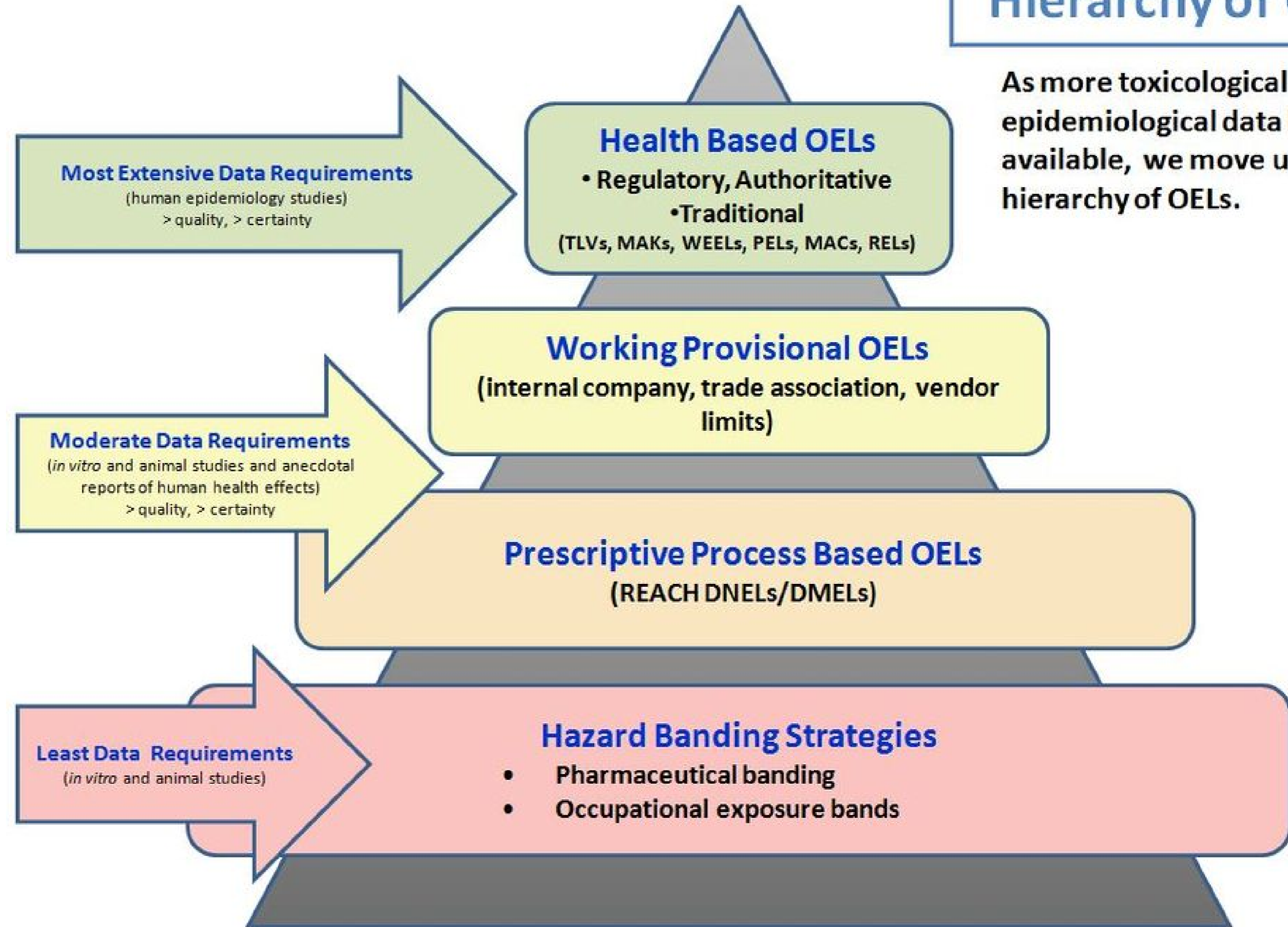
BLOOTSTELLINGSINDICATOREN

BLOOTSTELLINGSINDICATOREN

OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS (OEL)

Hierarchy of OELs

As more toxicological and epidemiological data becomes available, we move up the hierarchy of OELs.



Hazard Banding + Exposure Banding → Control Banding

BLOOTSTELLINGSINDICATOREN

OUDE TECHNOLOGIE – OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS

- Kritische gezondheidseffecten:
 - Longontstekingsreacties
 - Longkanker
- **Oude technologie**
 - Diesel Exhaust Particles (DEP) = goede expositiekandidaat
 - Elemental Carbon (≈ 75 gewicht%)
 - LO(A)EL = Lowest observed (adverse) effect level (minimale luchtwegirritatie)
 - Na 1-2 uur blootstelling $100 \mu\text{g DEP}/\text{m}^3$ ($\approx 75 \mu\text{g EC}/\text{m}^3$)
 - OEL voor kanker (=multifactorieel)
 - $< 100 \mu\text{g DEP}/\text{m}^3$ ($\approx 75 \mu\text{g EC}/\text{m}^3$)
 - CODEX VI.2-2 carcinogeen bij blootstelling boven $100 \mu\text{g EC}/\text{m}^3$

BLOOTSTELLINGSINDICATOREN

NIEUWE TECHNOLOGIE – OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS

- Kritische gezondheidseffecten:
 - Longontstekingsreacties
- **Nieuwe** technologie
 - NO₂= goede expositiekandidaat
 - Lowest observed (adverse) effect level LO(A)EL
 - Na levenslange blootstelling 4,2 ppm NO₂ ($\approx 12 \mu\text{g DEP}/\text{m}^3$, $\approx 3 \mu\text{g EC}/\text{m}^3$)
 - Inflammatoire en histopathologische verandering in longen (ratstudie)
 - OEL voor kanker (=multifactorieel)
 - ??? $\mu\text{g DEP}/\text{m}^3$
 - ??? $\mu\text{g EC}/\text{m}^3$
 - ??? ppm NO₂

GRENSWAARDEN DIESELUITLAAT

RICHTLIJN 201/130 DD 31-01-2019 CARCINOGENE OF MUTAGENE AGENTIA

Stofnaam	EG-nr. (1)	CAS-nr. (2)	Grenswaarden						Notatie	Overgangmaatregelen	
			8 uur (3)			Korte termijn (4)					
			mg/m ³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)	mg/m ³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)			
Acrylamide	201-173-7	79-06-1	0,1	—	—	—	—	—	—	huid (10)	
2-nitropropan	201-209-1	79-46-9	18	5	—	—	—	—	—	—	
O-toluidine	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	—	—	—	—	—	huid (10)	
4,4'-Methylenbis(2-chloroaniline)	202-974-4	101-77-9	0,08	—	—	—	—	—	—	huid (10)	
4,4'-Methylenbis(2-chloroaniline)	203-439-8	106-89-8	1,9	—	—	—	—	—	—	huid (10)	
4,4'-Methylenbis(2-chloroaniline)	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	—	—	—	—	—	huid (10)	
4,4'-Methylenbis(2-chloroaniline)	203-450-8	106-99-0	2,2	1	—	—	—	—	—	—	
Ethyleendichloride	203-458-1	107-06-2	8,2	2	—	—	—	—	—	huid (10)	
Hydrazine	206-114-9	302-01-2	0,013	0,01	—	—	—	—	—	huid (10)	
Broomethyleen	209-800-6	593-60-2	4,4	1	—	—	—	—	—	—	
Uitlaatgassen van dieselmotoren			0,05 (*)								

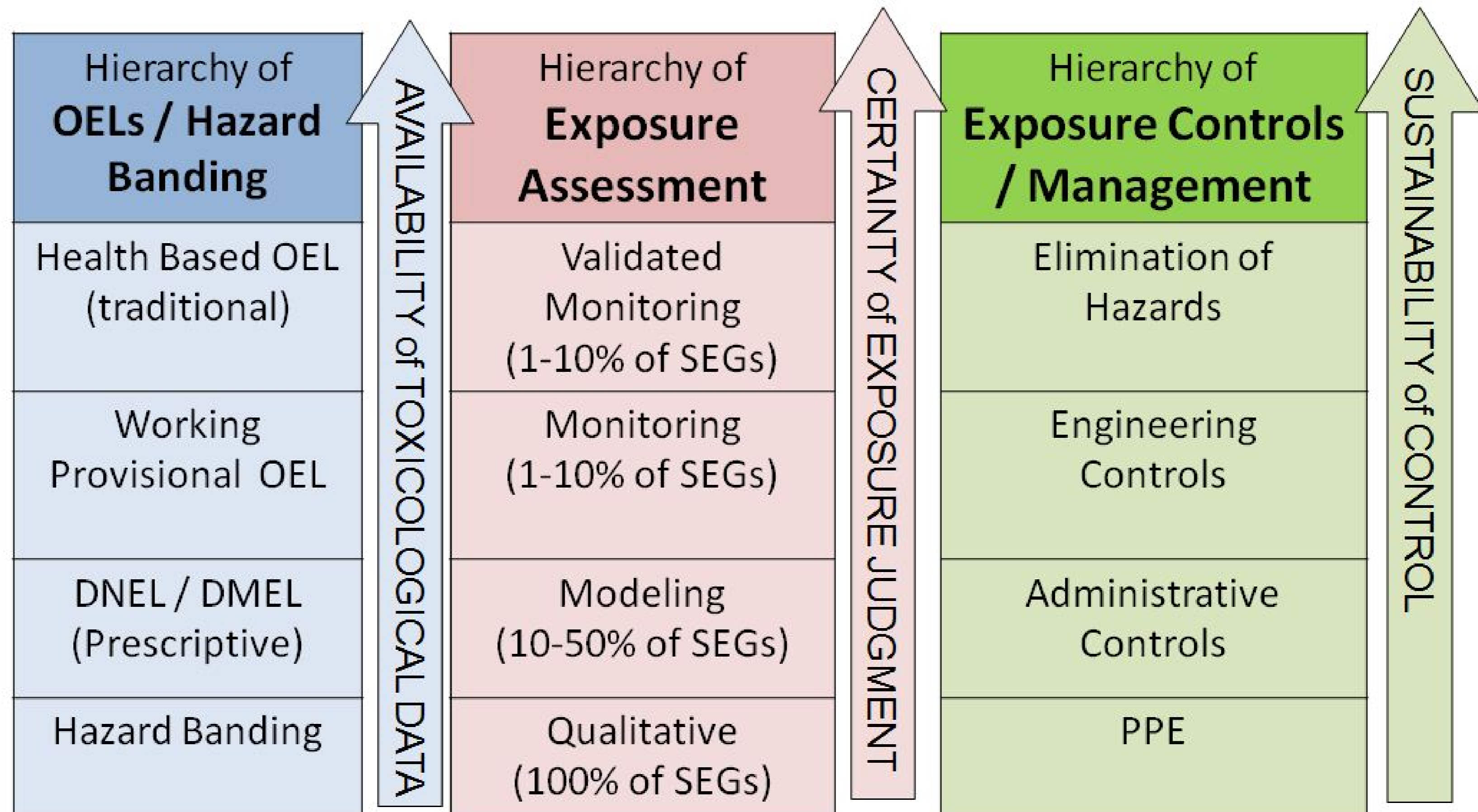
GW 50 µg EC/m³

De grenswaarde is van toepassing met ingang van 21 februari 2023. Voor ondergrondse mijnbouw en tunnelbouw is de grenswaarde van toepassing met ingang van 21 februari 2026.

PREVENTIEMAATREGELEN

DIESELUITLAAT

Hierarchies for Effective and Efficient Protection of Workers & Communities



PREVENTIEMAATREGELEN

DIESELUITLAAT PROBE STUDIE

- 14% van de deelnemers blootgesteld aan dieseluitlaat
- 53% kent geen collectieve beschermingsmiddelen
- 75% kent geen persoonlijke beschermingsmiddelen

TABEL 84. TOEPASSING VAN PREVENTIEMAATREGELEN BIJ DE BELGISCHE WERKNEMERS DIE BEROEPSMATIG IN CONTACT KOMEN MET DIESELUITLAAT ($N = 91$).

Preventiemaatregel		Aantal werknemers, n (% van het aantal blootgestelden)
Collectieve beschermingsmiddelen	Geen	53 (58)
	Ventilatie	28 (31)
	Puntafzuiging	18 (20)
	Flowkast	1 (1)
	Gesloten systeem	1 (1)
	Andere	13 (14)
Persoonlijke beschermingsmiddelen	Geen	75 (82)
	Dermaal	11 (12)
	Respiratoir	4 (4)
	Oculair	9 (10)

N.B., de som is groter dan 100% omdat er voor één werknemer meer dan één CBM en/of PBM ter beschikking kan zijn.



TAKE HOME MESSAGE

Professionele blootstelling

GIF IN DIESELUITLAAT?

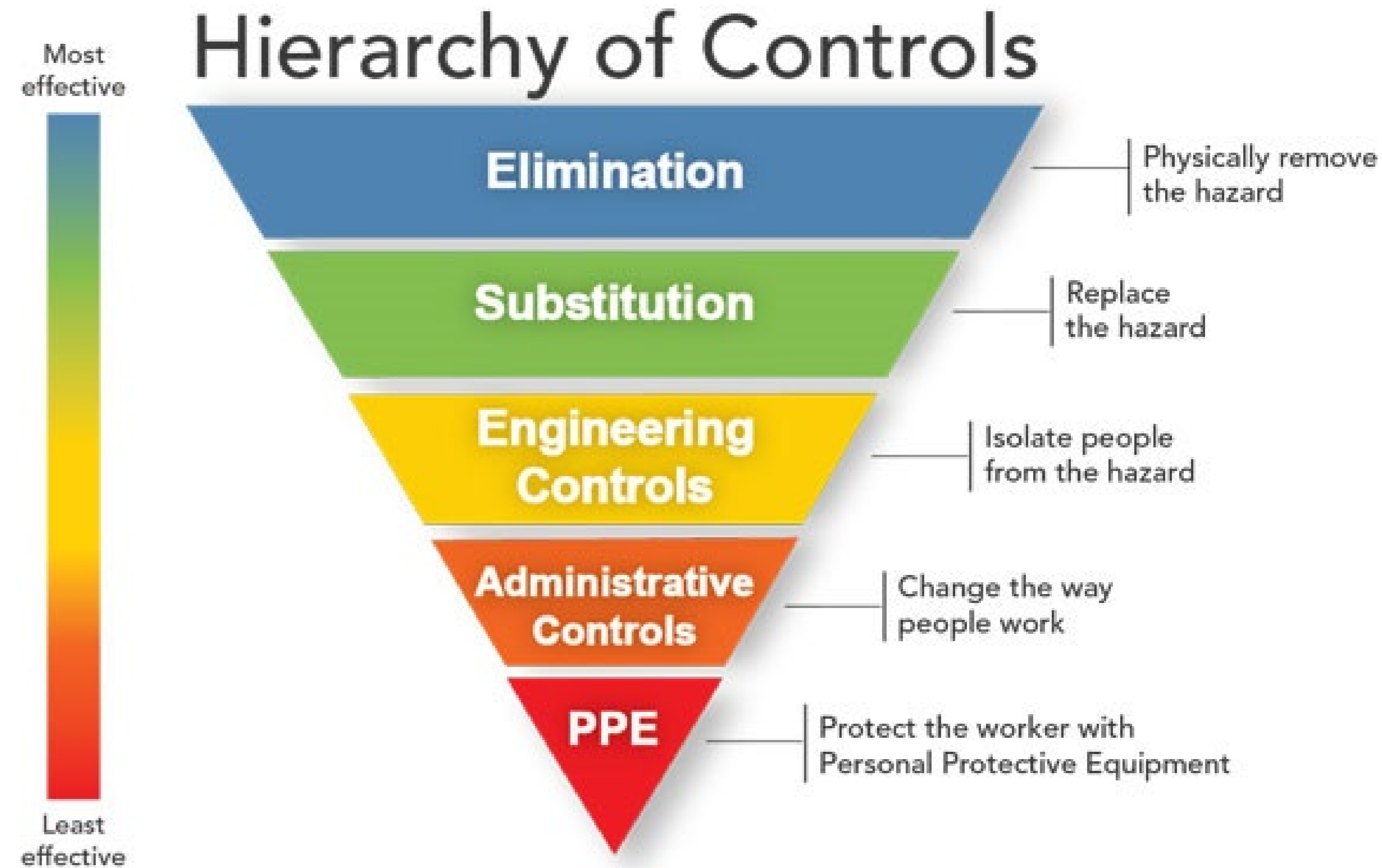
TAKE HOME MESSAGES BIJ PROFESSIONELE BLOOTSTELLING

Oude technologie

- DEP als belangrijkste “gif”
- Luchtwegirritatie
- Longkanker
- GW 50 $\mu\text{g EC}/\text{m}^3$

Nieuwe technologie

- NO_2 als belangrijkste “gif”
- Luchtwegirritatie
- Longkanker?
- LOAOL en OEL?





VRAGEN?



Hoofdkantoor

Interleuvenlaan 58
3001 Heverlee
Tel.: +32 16 39 04 11



Email | Website

info@idewe.be | www.idewe.be
info@ibeve.be | www.ibeve.be

Dr. Stephan Keirsbilck

Preventieadviseur-arbeidsarts
Regionaal medisch directeur
stephan.keirsbilck@idewe.be
Telefoon +32 51 27 29 29