

The background image shows two workers in orange safety suits and red helmets. They are focused on a large, white, cylindrical object, possibly a piece of equipment or a container. One worker is using a tool to work on the surface, while the other is holding a green pen, likely marking or inspecting the object. The scene is brightly lit, suggesting an industrial or laboratory setting.

# **EXPOSOOM: KANSEN VOOR MEER EFFECTIEVE PREVENTIE VAN BEROEPSZIEKTEN DOOR STOFFEN**

Eelco Kuijpers (TNO), Anjoeka Pronk (TNO), Roel Vermeulen (UU, IRAS)

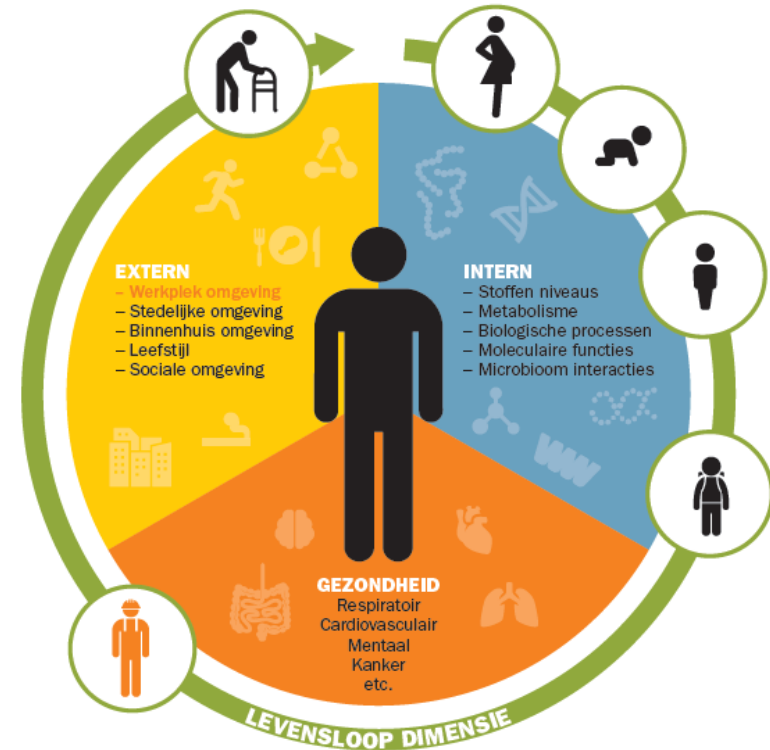
**TNO** innovation  
for life

# INHOUD

- › Wat is exposoom?
- › Sensoren:
  - › Ontwikkeling
  - › Kalibratie / Validatie
- › Modellen:
  - › Blootstellingen (extern)
  - › In het lichaam (intern)
- › Toepassingen in de praktijk
- › Vragen/discussie

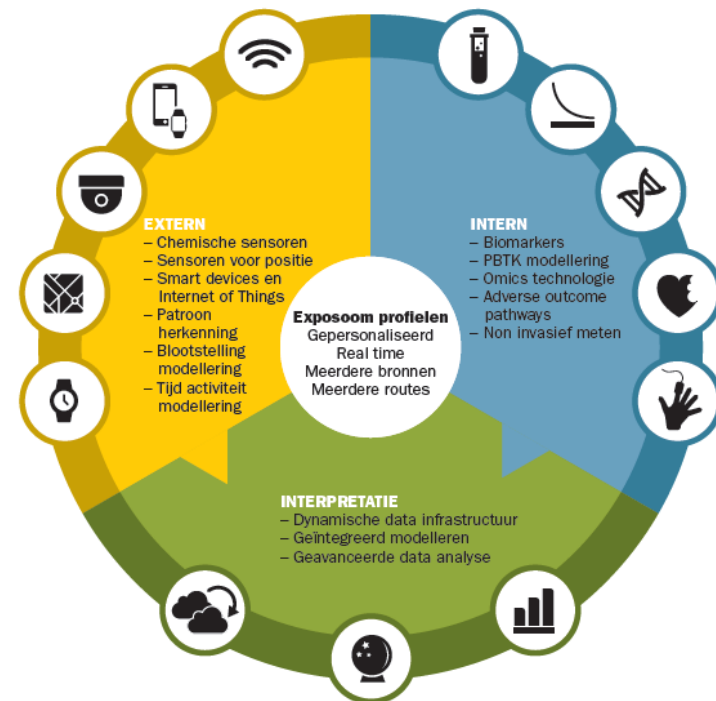
## WAT IS EXPOSOOM? - 1/4

- › **Omgevingsfactoren** belangrijk voor de kans op, en het verloop van ziekten.
  - › Binnen de arbeidshygiëne algemeen bekend.
- › Geneeskunde laatste decennia meer gericht op **genoom**.
  - › Maar slechts ~ 10 – 30 % van alle ziekten kunnen worden verklaard door onze genen.
- › De rest? Het **exposoom**.
  - › Totaal aan blootstellingen gedurende gehele leven, interne reacties van het lichaam hierop met uiteindelijk ziekten en/of gezondheid tot gevolg.



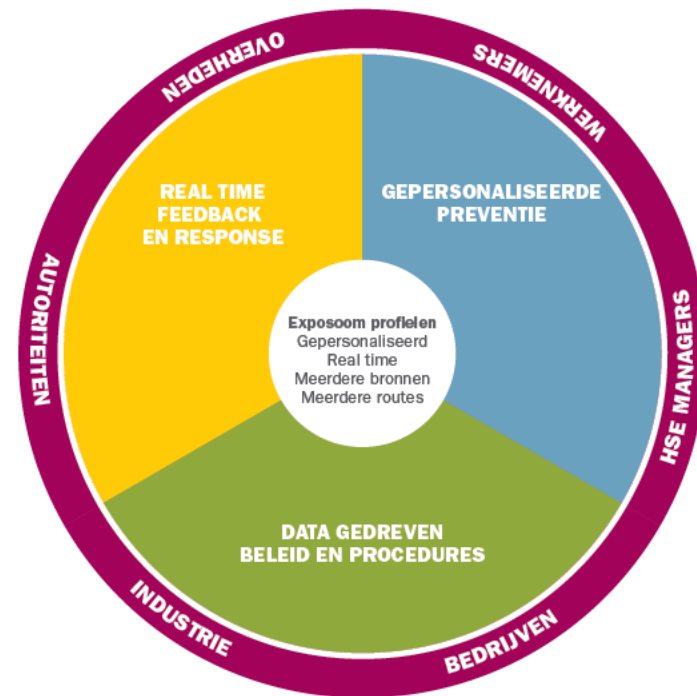
## WAT IS EXPOSOOM? - 2/4

- › Veel bekend, maar nog meer onbekend over omgevingsfactoren:
  1. Welke **combinaties** van omgevings- en sociale factoren zijn belangrijk en hoe zijn deze gerelateerd aan gezondheid?
  2. Hoe **blootstellingsprofielen** (niveaus, duur, variatie/pieken, timing) en **routes** (via de luchtwegen, via de huid, etc.) bijdragen aan de ziektelast?
  3. Hoe speelt **individuele gevoeligheid** hierbij een rol?
  4. Welke **biologische mechanismen** spelen een rol in het ontstaan van ziekten.
  
- › Nieuwe methoden maken **breedschaliger** onderzoek mogelijk



## WAT IS EXPOSOOM? - 3/4

- › Het beter begrijpen (meer kennis) van deze relaties biedt nieuwe mogelijkheden voor publieke en individuele **preventie** maatregelen.
- › Beperkingen in huidige onderzoeksmethoden maken het lastig:
  - › **Multidisciplinair onderzoek** nodig:
- › **TNO Exposoom programma:** Ontwikkeling nieuwe technologie / onderzoeksmethode voor exposoom
- › **Utrecht exposoom hub:** Versnelt innovatie en samenwerking rondom exposoom vanuit UU (TNO, RIVM)
- › **Samenwerking met NIOSH en HSE:** Occupational exposome in de praktijk



# WAT IS EXPOSOOM? - 4/4

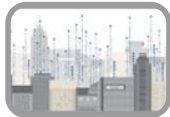
## Combinatie van nieuwe technologieën



IoT



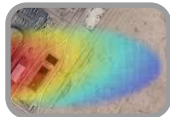
Sensor  
technologie



Big data



Omics



Modeleren



Advanced  
analytics



Patroon  
herkenning

## ...zorgt voor nieuwe mogelijkheden...

### Data

- Sneller, goedkoper
- Meerdere bronnen & type blootstellingen
- Gepersonaliseerd
- Real time update and integratie



### Modelen

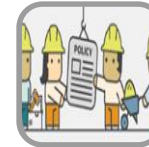
- Combinatie van meerdere blootstellingsroutes
- Blootstelling profielen
- 3D blootstelling mapping
- Beslisbomen



### Preventie/management

- Gepersonaliseerd
- Real-time
- Data gedreven & Gezondheid relevant
- Geautomatiseerd

## ...voor gezondheid en veiligheid



Data & gezondheid  
gedreven politiek &  
procedures



Real-time  
monitoren &  
management



Persoonlijke  
e-coaching

# SENSOREN (ANNO 2019) – 1/5

## Huidige werkplek metingen

- Arbeidsintensief
- Duur
- Resultaten laten op zich wachten
- Beperkt aantal metingen

## Sensor mogelijkheden

- Gebruiksvriendelijk
- Goedkoop
- Continue metingen
- Snel veel data

**Trend: van monitoren naar management van risico's op de werkplek**

# SENSOREN (DISCLAIMER) – 2/5

Schuren
Lassen



**Trend 1: Van indicatieve metingen naar regulatoire toepassingen**

	Risicosituatie
Blootstelling ligt onder g...	Groen
Blootstelling in situatie past noch groen, noch in rood	Grijs
Blootstelling ligt boven de groen	Rood



**Trend 2: Van eigenschap specifiek (bv. vorm) naar stof specifiek**

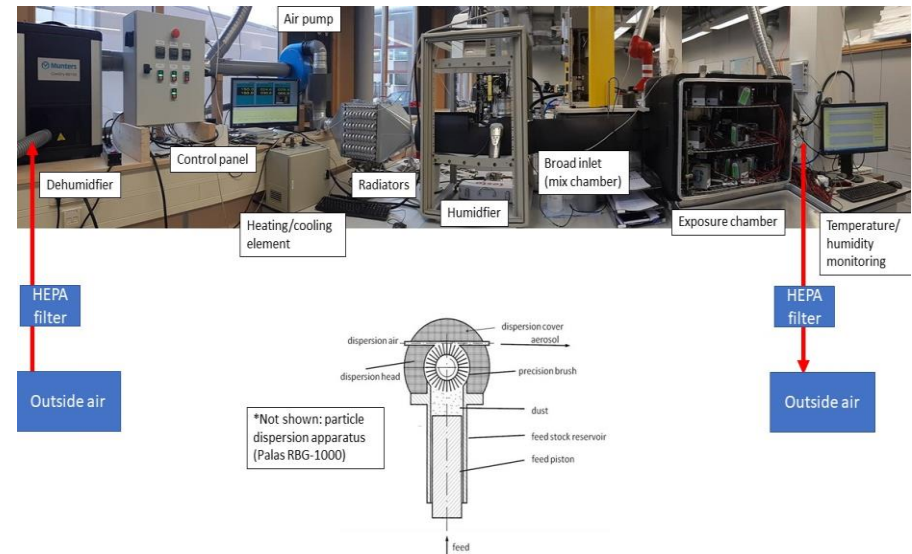


**Trend 3: Van blootstellingsrelevant naar gezondheidsrelevant**

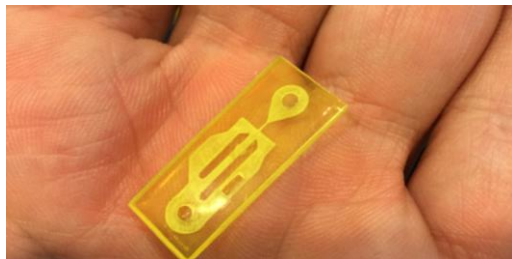


# SENSOREN (KALIBRATIE / VALIDATIE) – 3/5

- › Guidelines voor kalibratie en validatie goedkope sensoren voor werkplek gerelateerde blootstellingmetingen (samen met HSE/NIOSH):
- › Afhankelijk van gebruik adviezen voor:
  - › Nauwkeurigheid gemiddelde waarden
  - › Detectie van pieken
  - › Blootstelling boven grenswaarden
  - › Verschil in condities



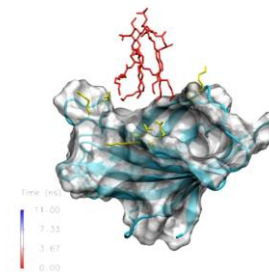
## FIJNSTOF SENSOR



## BENZEEN BIOMONITORING POC



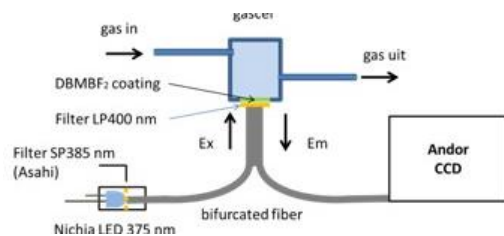
## ENDOTOXINE



## POLLEN



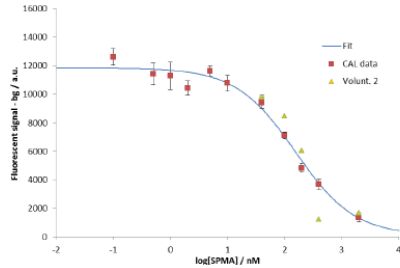
## BENZEEN IN LUCHT (BTEX)



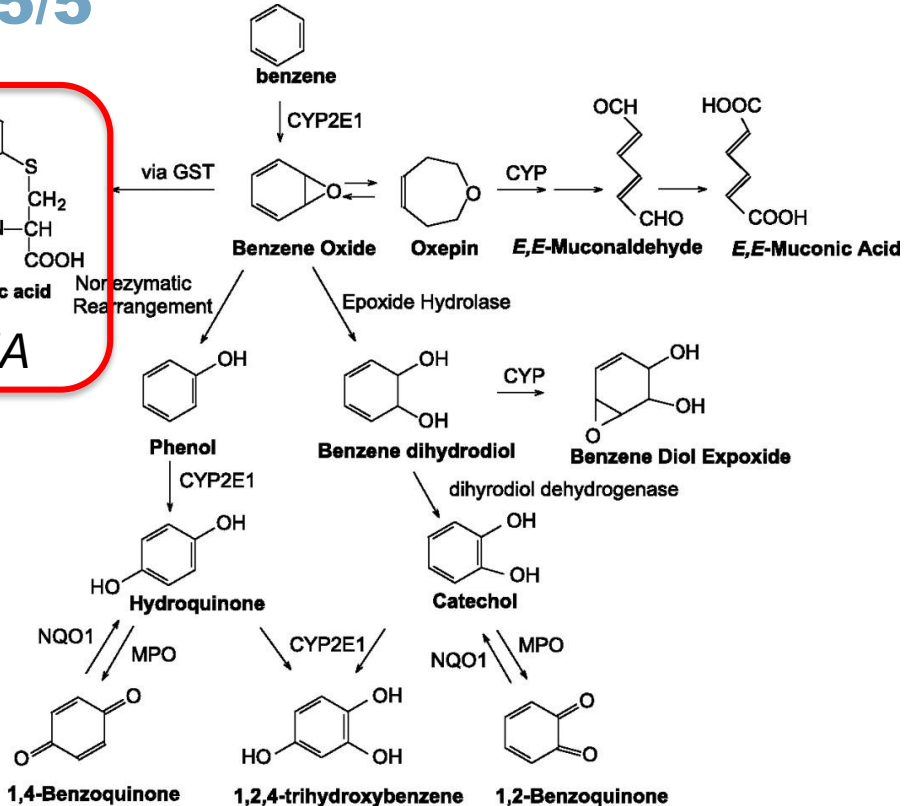
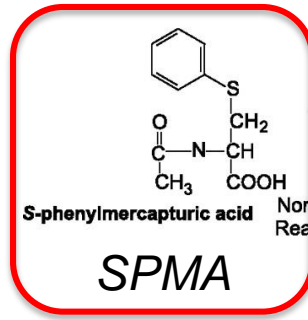
## PASSIEVE SAMPLING



# SENSOREN (BENZEEN) – 5/5



Plot of assay results for calibrators in urine pool (■) and measurements of urine samples (▲) from volunteer #2, including the fitted calibration curve.

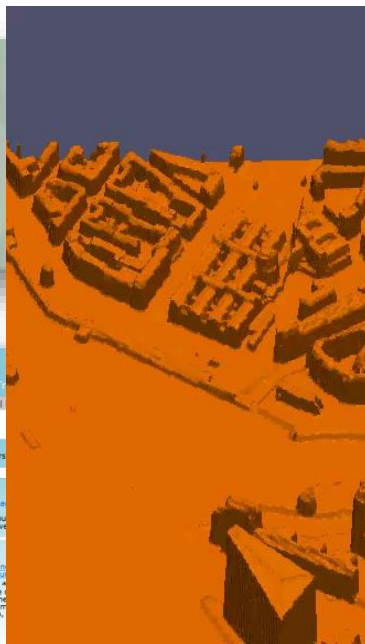


Experimental set-up for POC-instrument.

*Niet invasieve Point of Care  
SPMA sensor ontwikkeling*



# MODELLEN (EXTERN) – 1/2



**ART** ADVANCED REACH TOOL

My Scenarios Science Support Tr

Welcome to the Advanced Reach Tool 1.5

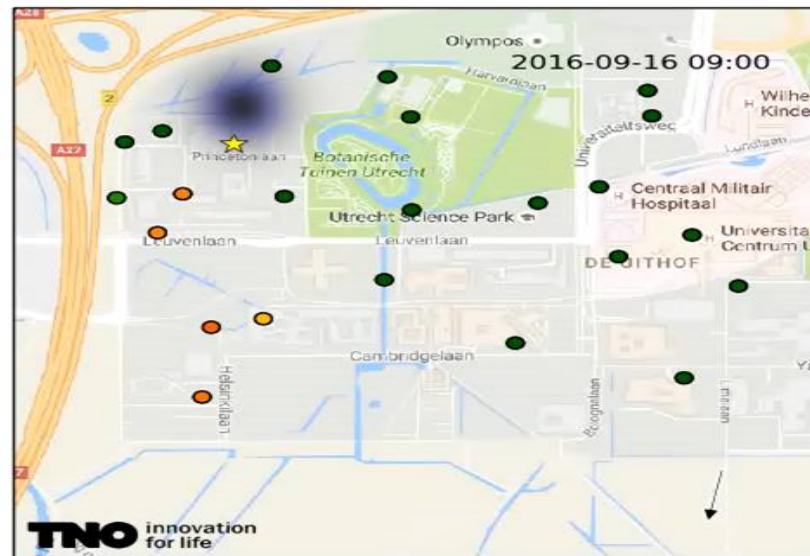
English

Chemical Safety Assessments can be complex and time consuming. While Tier 1 models estimating exposure are available, should they be unable to show safe use, then refinement with more data or better assumptions is the only way forward. The advanced REACH Tool (ART) version 1.5 incorporates a mechanistic model of inhalation exposure and a statistical facility to update the estimates with measurements selected from an in-built exposure database or the user's own data. This combination of model estimates and data produces more refined estimates of exposure and reduced uncertainty.

The ART project has been conducted in close collaboration with a range of stakeholders from industry and member states. The use of ART for workers exposure assessment under REACH is described in ECHA's updated Guidance on Information Requirements and chemical safety assessment.

ART is currently only calibrated to assess exposure to inhalable dust, vapours, and mists. However, for lack of suitable calibration data, ART can not (for the time being) be used for the assessment of fumes, fibres, gases, and dust resulting from emissions during hot metallurgical processes.

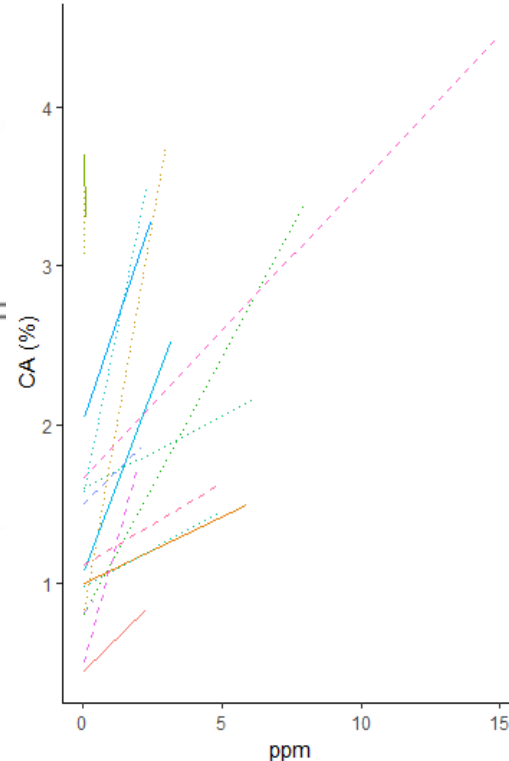
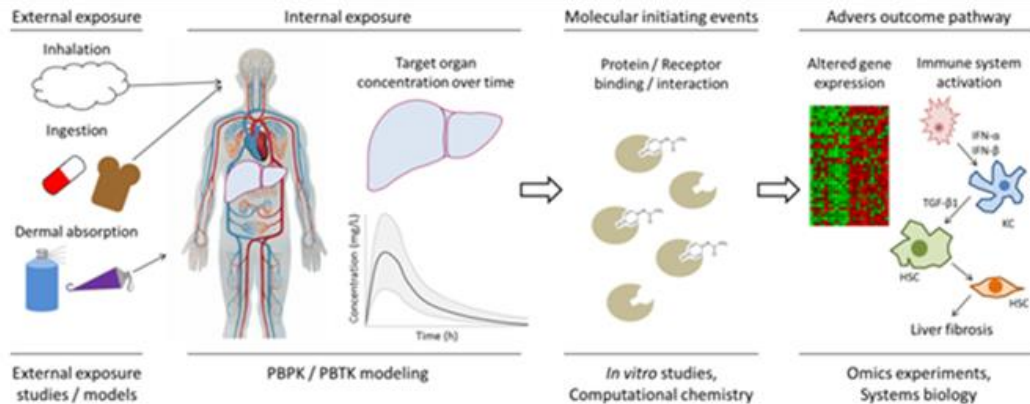
Contributors to ART



**“all models are wrong, but some are useful” [George E.P. Box]**

# MODELLEN (INTERN) – 2/2

› **Ambitie:** Kwantitatieve link tussen externe blootstelling en interne blootstelling/effect.



## References

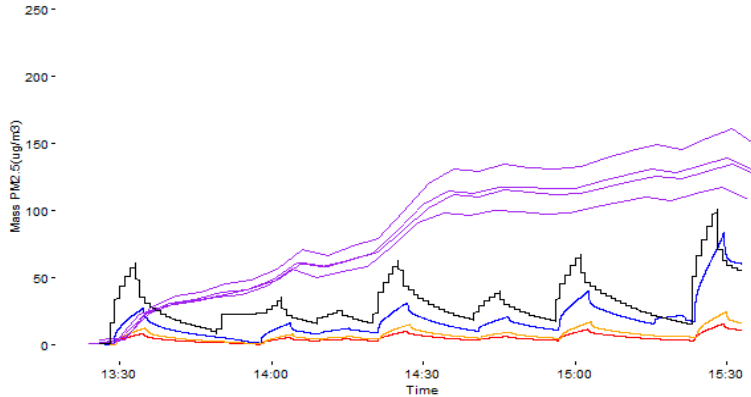
- Kim (2004)
- Bogadi (1997)
- Berlin (1985)
- Fracaso (2010)
- Lovreglio (2014)
- Gundy 1989
- Jablonicka (1987)
- Karacic (1995)
- Major (1994)
- Testa (2005)
- Sram (2004)
- Picciano (1979)
- Roma-Torres (2006)
- Sarto (1984)
- Sasiadek (1989)
- Yardley-Jones (1990)

# TOEPASSINGEN IN DE PRAKTIJK (2017) – 1/2

## Sensor validation



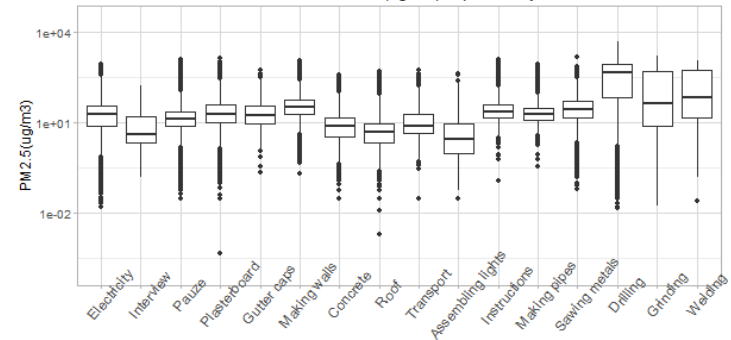
Laboratory validation: OPC(1=red,2=blue,3=orange), Novafitness(purple) to APS(black) PM2.5(ug/m3)



## Sensor toepassing



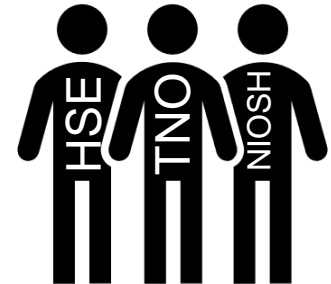
Construction workers: PM2.5(ug/m3) exposure by all activities



# TOEPASSINGEN IN DE PRAKTIJK (2019) – 2/2



- › Meer **toegepast onderzoek** nodig in samenwerking met eindgebruikers, met ook aandacht voor:
  - › Acceptatie gebruik nieuwe technologie
  - › Privacy & data security
  - › Duurzame gedragsbeïnvloeding



› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

**VOOR MEER INFORMATIE: ESSAYBUNDEL 'EXPERTS OVER PREVENTIE VAN BEROEPSZIEKTEN DOOR STOFFEN' (2018), HOOFDSTUK 8 OVER EXPOSOOM.**

Voor meer inspiratie:  
**[TNO.NL/TNO-INSIGHTS](https://www.tno.nl/tno-insights)**

**TNO** innovation  
for life



# DISCUSSIE

- › Wat vinden we van deze ontwikkelingen?
  - › Waar zien we kansen in de arbeidshygiëne?
  - › Waar zien we uitdagingen in de arbeidshygiëne?
- › Wat is er nodig voor een betere aansluiting met de praktijk?

**Voor meer informatie:** *Essaybundel 'Experts over preventie van beroepsziekten door stoffen' (2018), hoofdstuk 8 over exposoom.*