



De (on)mogelijkheden van wetenschappelijk onderzoek naar de effectiviteit van beheersmaatregelen

Hans Kromhout

Institute for Risk Assessment Sciences
Universiteit Utrecht



Inhoud

- *Gerandomiseerd onderzoek met controlegroep (RCT) versus natuurlijk experiment*
- Experimenten versus de weerbarstige werkelijkheid
 - ECEL
 - Bouw
- Interventieonderzoek
 - Minnesota Wood Dust Study
- Surveillance-onderzoek
 - Rubberindustrie
 - IMA Dust Monitoring Project
- Conclusies/Discussiepunten voor bij de borrel

Waarom is het nodig om onderzoek te doen naar beheersmaatregelen? (Semple et al. 2008)

Heel vaak is het niet nodig!

8h TWA inhalable dust 143 mg/m³

8h TWA respirable dust 39.7 mg/m³

8h TWA crystalline silica 2.29 mg/m³



There is a need to introduce simple measures to reduce particulate matter exposure on this and similar sites



Waarom is het nodig om onderzoek te doen naar beheersmaatregelen?

- Effectiviteit van beheersmaatregelen
- Implementatie en acceptatie van beheersmaatregelen
- Omdat we blootstellingen willen modelleren (bijv. voor REACH)
- Na te gaan of goede praktijken daadwerkelijk werken (bijv. NEPSI Good Practice Guide of de talloze arbo-catalogi)



RCT versus Natuurlijk Experiment

- RCT is een studie waarbij de deelnemers willekeurig worden ingedeeld in een experimentele en controlegroep en vervolgens de interventie wel of niet ondergaan
- Bij een natuurlijk experiment wordt de experimentele en de controlegroep gevormd door een toevallige situatie in de werkelijkheid, bijvoorbeeld door veranderingen in regelgeving of het al dan niet doorvoeren van goede praktijken



Waarom zo weinig RCT's?

- Randomiseren van werknemers/bedrijven vaak niet mogelijk
- Ethisch niet altijd verantwoord (bijvoorbeeld bij blootstelling aan carcinogenen/reprotoxische stoffen)
- Effecten van enkelvoudige beheersmaatregelen vaak gering, daarom ook vaak te weinig statistische power om effectiviteit te bewijzen



Experimentele studies naar beheersmaatregelen

- In NL doet bijvoorbeeld ARBOUW veel onderzoek naar effectiviteit van beheersmaatregelen d.m.v. experimenten
- Uitkomsten van dergelijk onderzoek geven vaak een (veel) te rooskleurig beeld omdat:
 - Praktijk weerbarstiger is dan het lab
 - Op werkplekken vaak sprake is van meerdere bronnen
 - Attitude een belangrijke rol speelt
 - Etc. etc.



Exposure Control Efficacy Library (ECEL) (*Fransman et al. 2008*)

- Geïnstigeerd door REACH (ART)
- We moeten tenslotte de scenario's veilig kunnen rekenen!
- Daarom inzicht nodig in de effectiviteit van beheersmaatregelen (RMMs)
- ECEL gebaseerd op slechts 90 publicaties
- Leverde 433 efficiëntie waarden op voor 6 soorten beheersmaatregelen:
 - Omkastingen
 - Ventilatie (lokaal, specifiek, algemeen)
 - Emissie reducerende technieken
 - Afscherming van werknemer

Exposure Control Efficacy Library (ECEL) (*Fransman et al. 2008*)

Table 1. Frequency of RMM categories and study types collated in ECEL

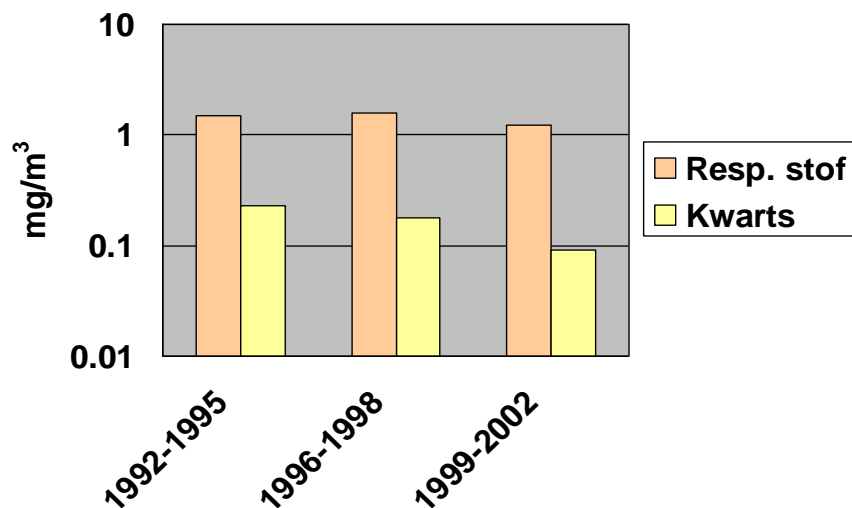
RMM	Studies	Records			Total
		Cross-sectional field studies	Experimental studies	Intervention studies	
Enclosure	5	14	0	0	14
LEV	50	75	88	117	280
Specialized ventilation	7	1	1	12	14
General ventilation	7	27	0	15	42
Suppression techniques	19	12	27	30	69
Separation of worker	2	11	0	3	14
Total	90	140	116	177	433

- 65% lokale ventilatie; 78% ventilatie
- Experimentele studies weinig gepubliceerd
- Interventiestudies (=voor/na vergelijkingen) ≠ RCTs

Kwartsblootstelling in de bouw VS

(Flanagan et al. 2006, JOEH)

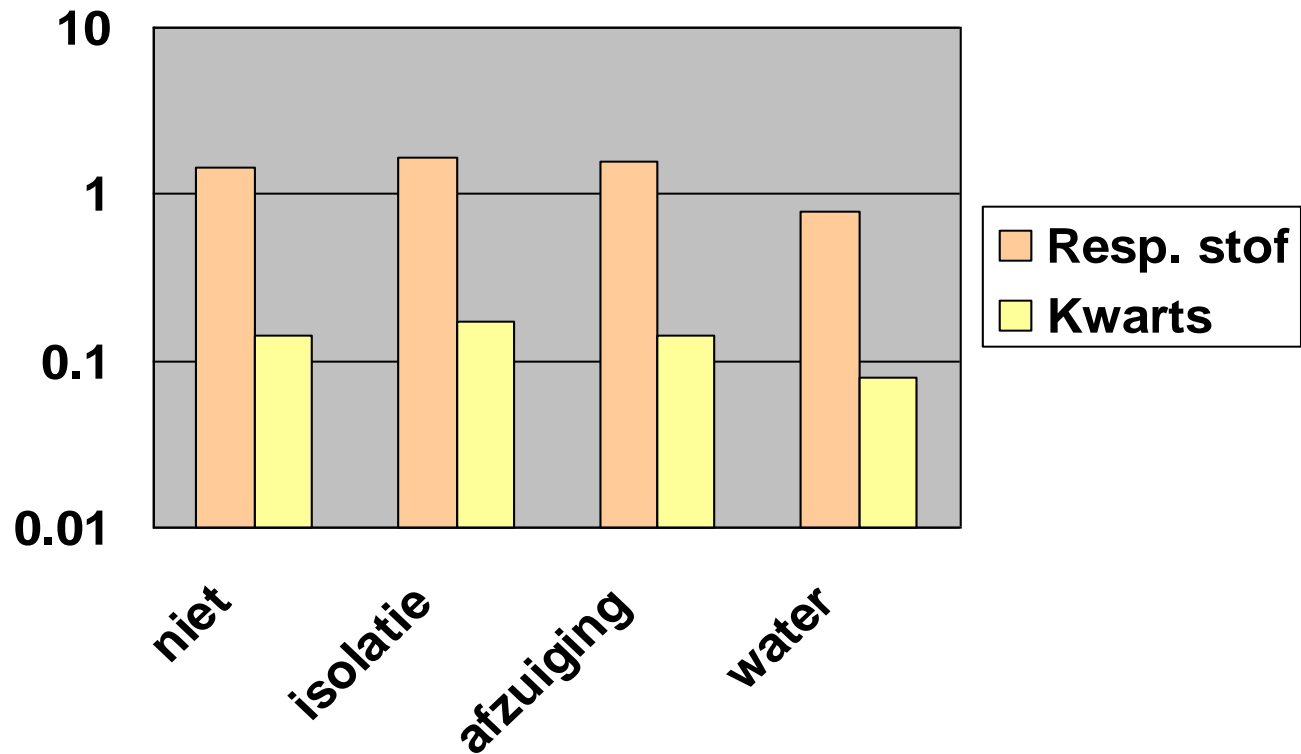
- **1374** persoonlijke metingen van kwarts blootstelling verzameld door private, onderzoek- en overheidsinstellingen 1992-2002
- GM 0.13 mg/m³ en GSD 5.9
GM 0.09 mg/m³ en GSD 7.0 (Tjoe Ny et al. 2003)
- Duidelijke neergaande trend voor kwarts aanwezig, maar 50% van blootstelling nog steeds 2 x TLV (0.05 mg/m³)



Effectieve beheersmaatregelen?

(data van de Amerikaanse database)

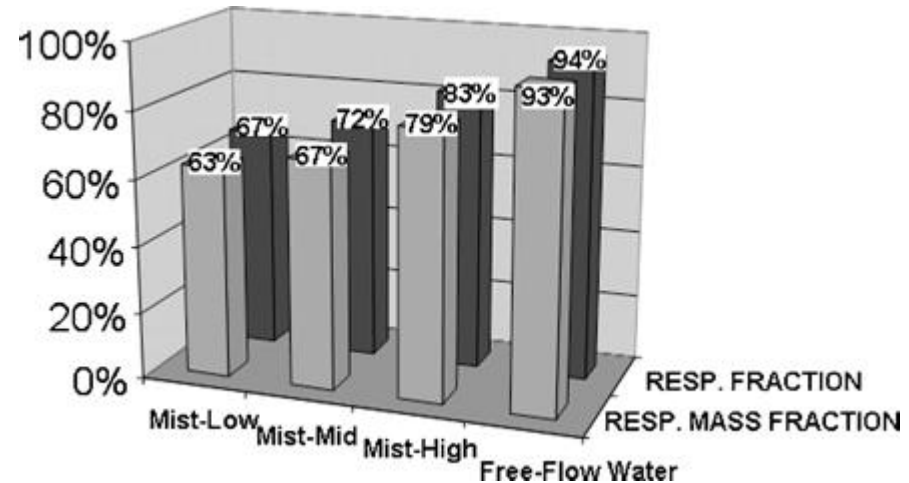
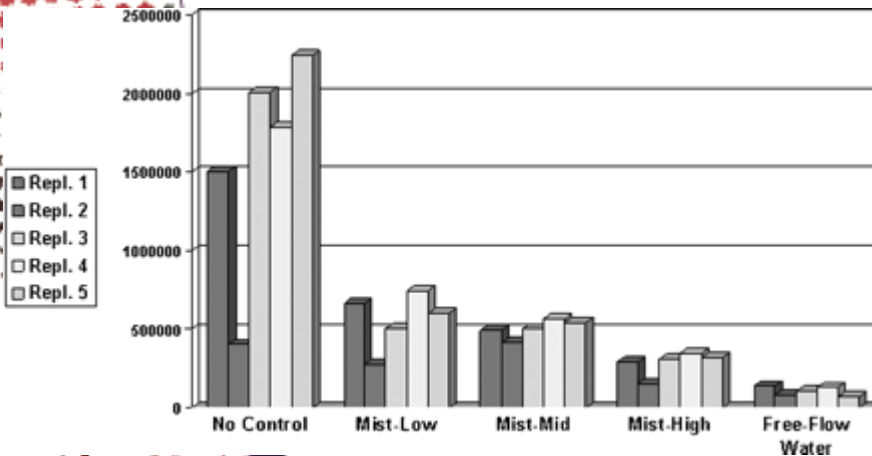
lastig, lastig



In het lab zag het er zo mooi uit!

stenen snijden
(Beamer et al. 2005)

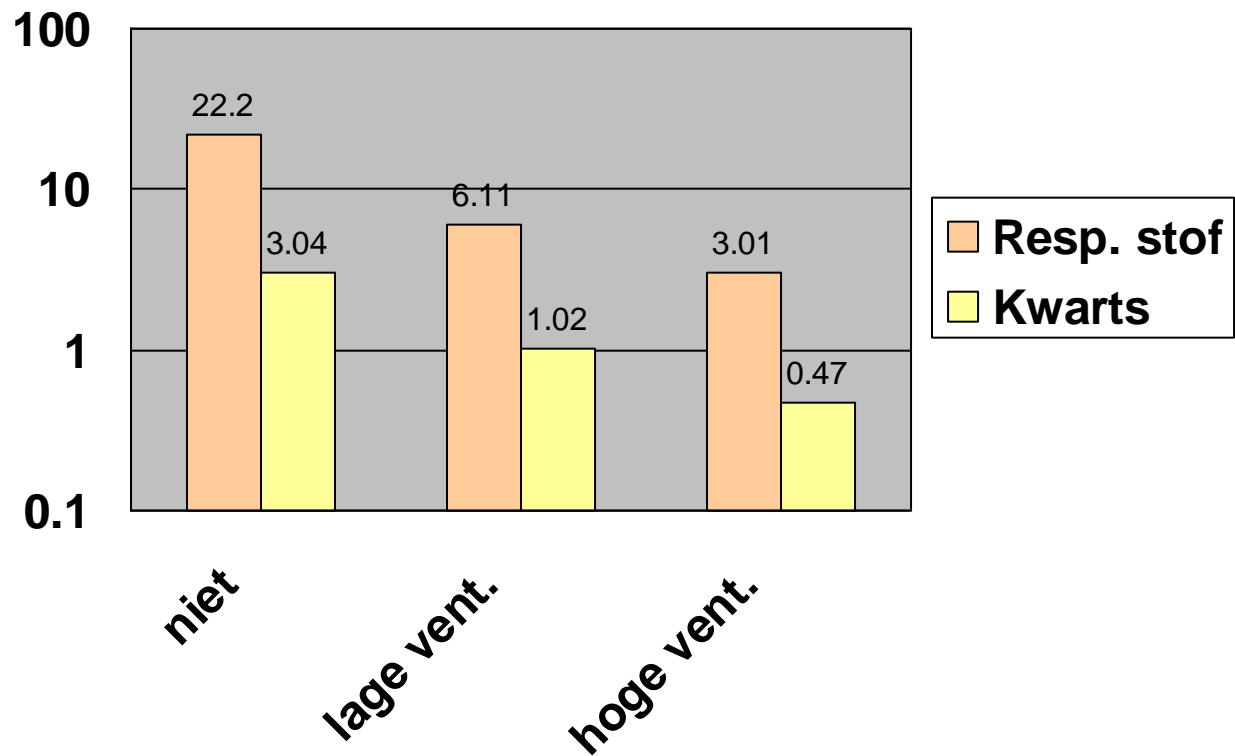
Evaluation of Misting Controls to Reduce Respirable Silica Exposure for Brick Cutting



maar de praktijk is meer dan weerbarstig

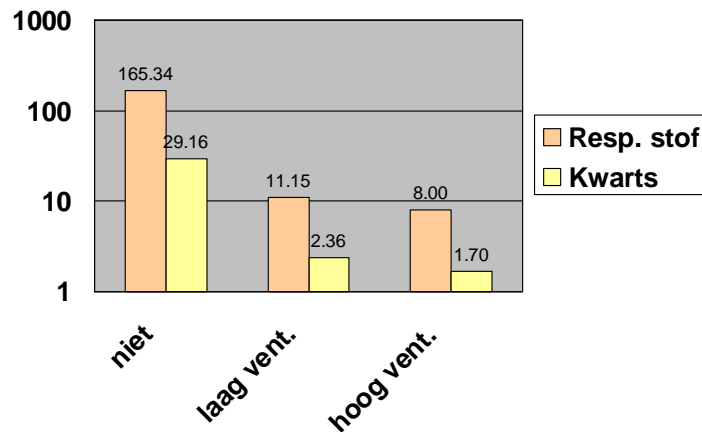
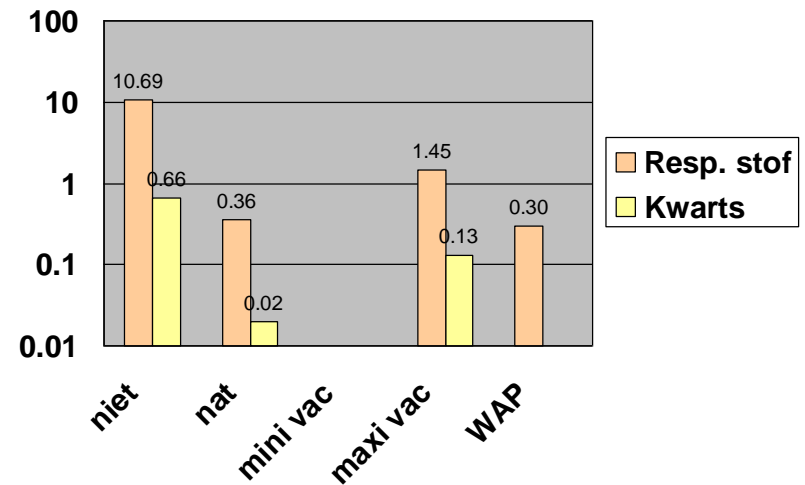
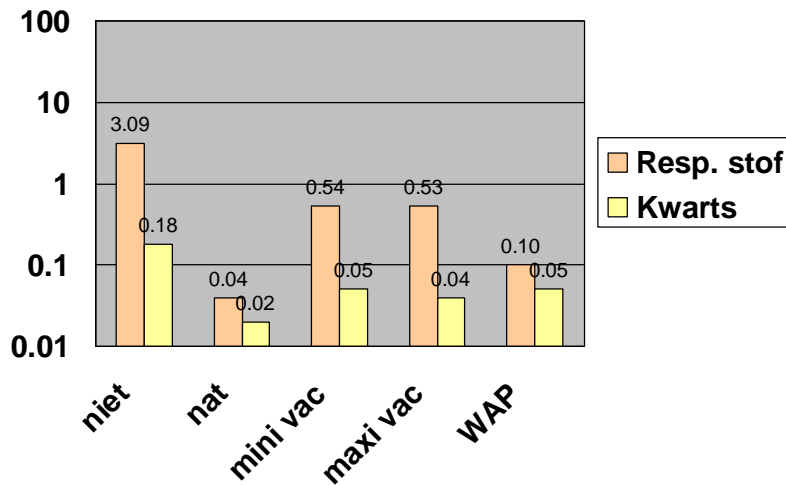
Effectiviteit van beheersmaatregelen voegen slijpen

(Flynn and Susi 2003, Applied)



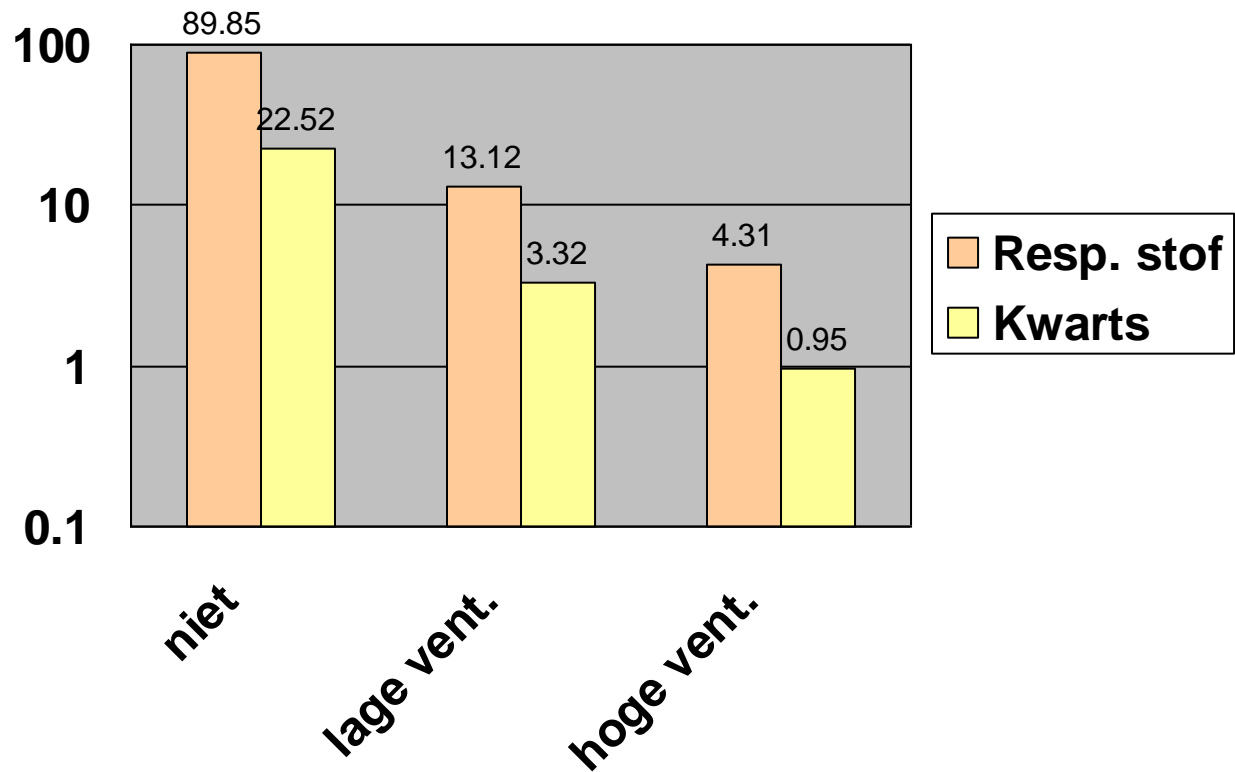
Effectiviteit van beheersmaatregelen oppervlakte schuren

(Flynn and Susi 2003, Applied)



Effectiviteit van beheersmaatregelen stenen snijden

(Flynn and Susi 2003, Applied)





Minnesota Wood Dust Study

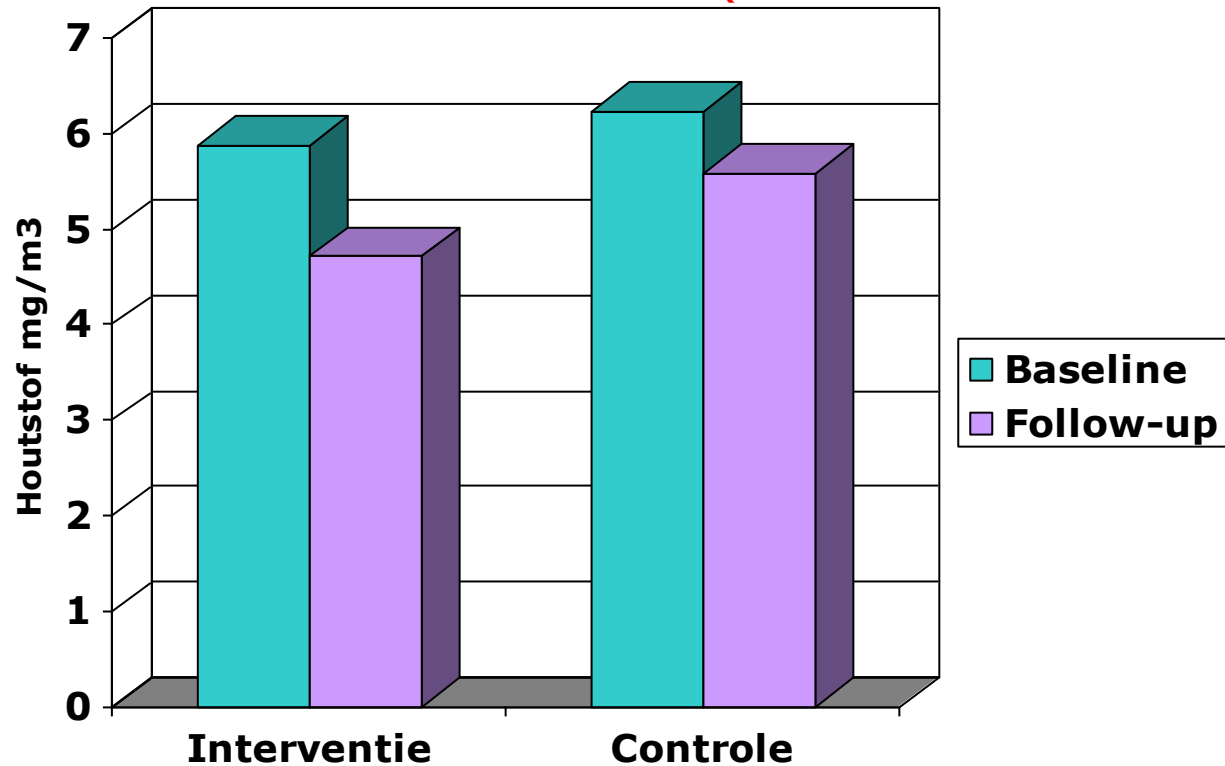
(Lazovich et al. 2002a,b; Brosseau et al. 2002)

- 48 kleine houtverwerkende bedrijven (5-25 werknemers)
- Willekeurig verdeeld over controle en interventiegroep
- Effect van maatregelen tussen baseline en 1 jaar follow-up
- Maatregelen:
 - Terugrapportage meetresultaten naar beide groepen
 - Set technische, administratieve en persoonlijke (gedrag) interventies onder leiding van een AH voor alleen interventie groep
- 10 metingen voor/na per bedrijf (in totaal bijna 1000 metingen)

Minnesota Wood Dust Study

(Lazovich et al. 2002a,b; Brosseau et al. 2002)

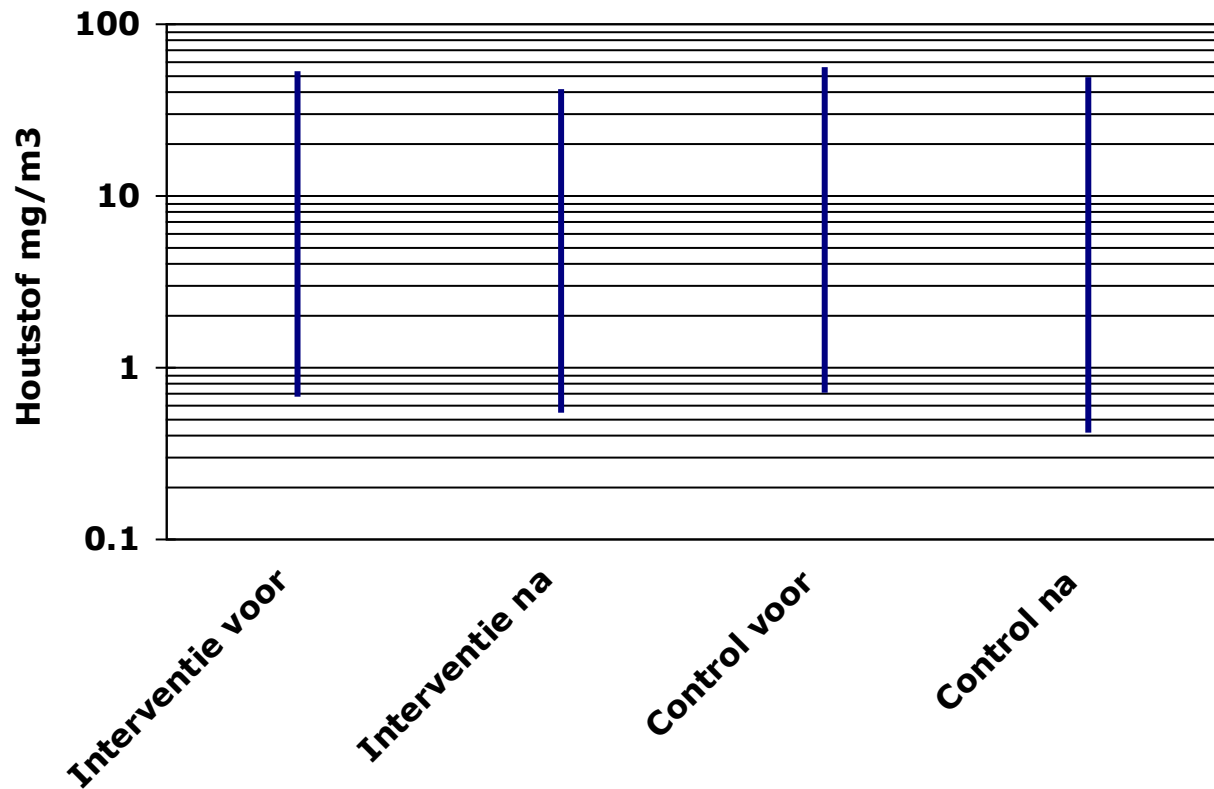
Effect -14% (95%btbhi -33% tot +9%)



Minnesota Wood Dust Study

(Lazovich et al. 2002a,b; Brosseau et al. 2002)

Effect -14% (95%btbhi -33% tot +9%)



Rubber manufacturing

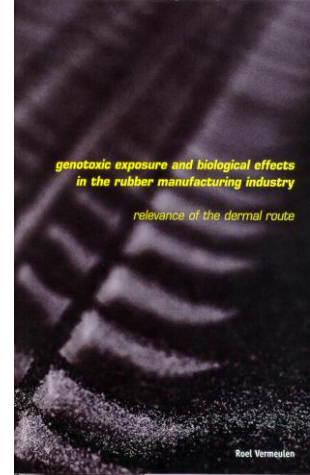
Aim:

- To evaluate current exposure circumstances in the rubber manufacturing industry in The Netherlands
- To study the effectiveness of control strategies implemented since 1988

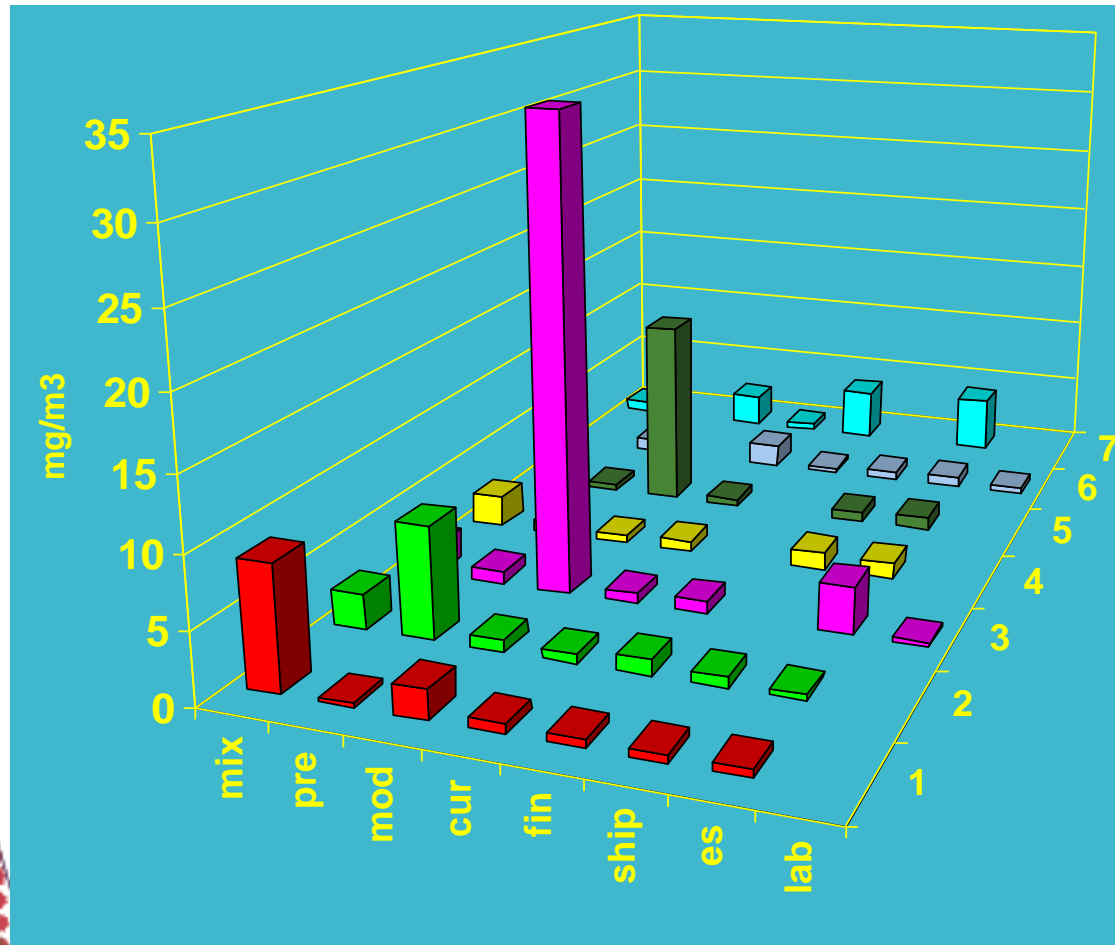
Means and Methods:

- Exposure data collected in two industry-wide surveys in the Netherlands in 1988 and 1997 were used
- Personal exposure to inhalable particulates and dermal exposure to cyclohexane soluble matter (CSM) was assessed
- Additional information on tasks performed and production characteristics was obtained.

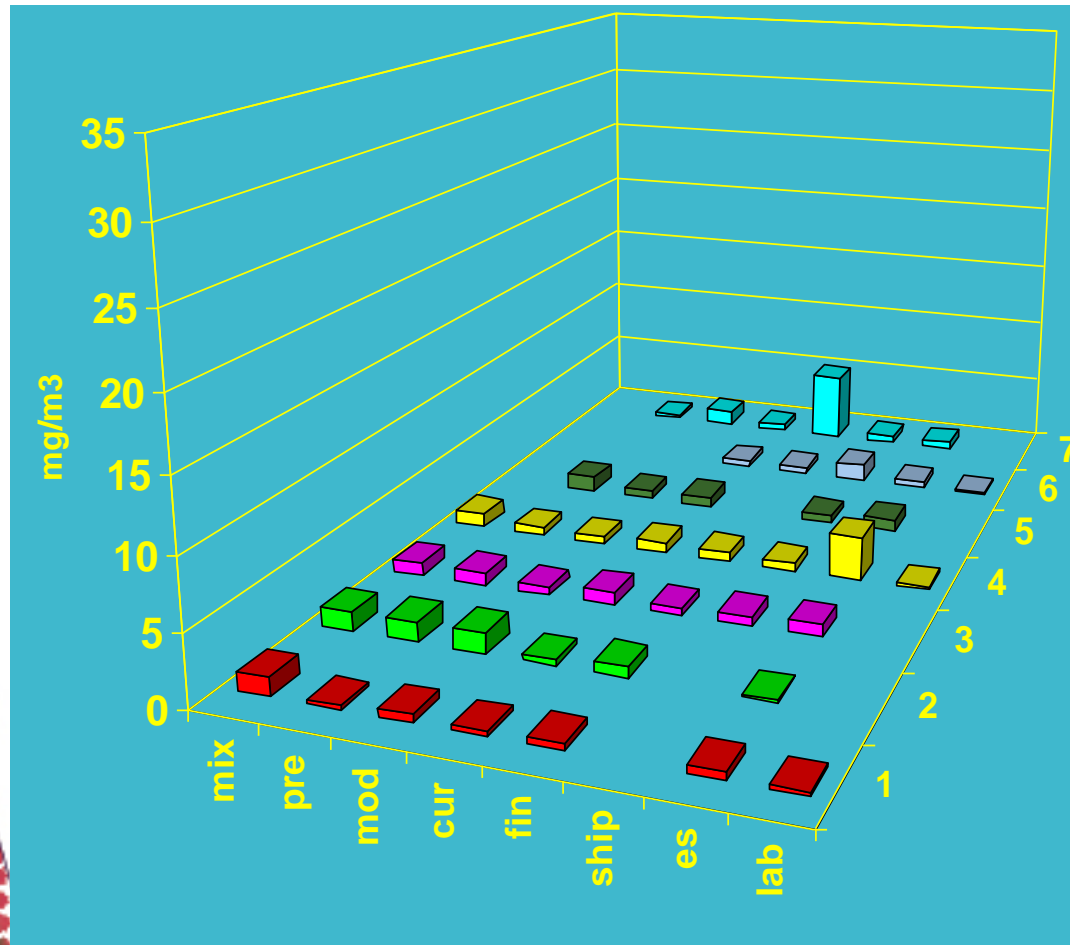
Institute for Risk Assessment Sciences



Geometric mean particulate exposure for each production function in each plant (1988)



Geometric mean particulate exposure for each production function in each plant (1997)





Rubber manufacturing

Main results

- 41% drop in inhalable dust concentrations
(6% decrease per annum)
- 47% drop in dermal exposure levels
(7% decrease per annum)

Rubber manufacturing

Influence of control measures and seniority on inhalable dust and dermal exposure

	N	Inhalable particulate exposure	Dermal exposure	
		Relative exposure	N	Relative exposure
Model 1				
Type of control measures				
Elimination	36	0.33**	38	0.34**
Reduction	97	0.86	105	0.89
Control	233	0.66*	249	0.51***
Seniority	134	0.71 [#]	147	1.01

- 1 Number of observations with particular characteristic
- #p<0.10, * p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.001, ****p<0.0001
- Model explained, respectively 83% and 29% of the observed reduction in inhalable particulate and dermal exposure

IMA Europe Industrial Minerals Association

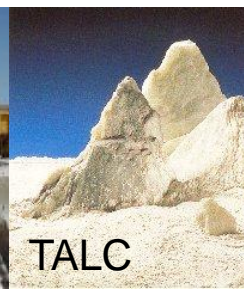
- Took up its responsibility more than a decade ago
- Set up a Dust Monitoring Programme in 1999/2000
- Approached IRAS at start; turned offer down
- Started with a French research institute
- But returned via ArboUnie to IRAS late 2005
- Now collaborative project of IRAS en NECORD



SILICA



CLAYS



TALC



KAOLIN



FELDSPAR



BENTONITE

IMA Dust Monitoring Programme

Goals and minerals covered

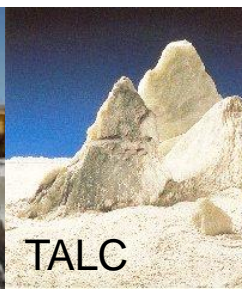
- To have (statistically) reliable exposure data
- To be able to discuss with authorities on new/future OEL's
- **To develop prevention strategies to reduce exposure (develop prevention culture)**
- To improve compliance with current OEL's
 - On industry level
 - On company level
- To be used as a resource for exposure assessment for future epidemiological studies
- **To check effectiveness of implemented control measures**



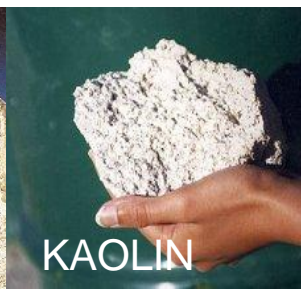
SILICA



CLAYS



TALC



KAOLIN

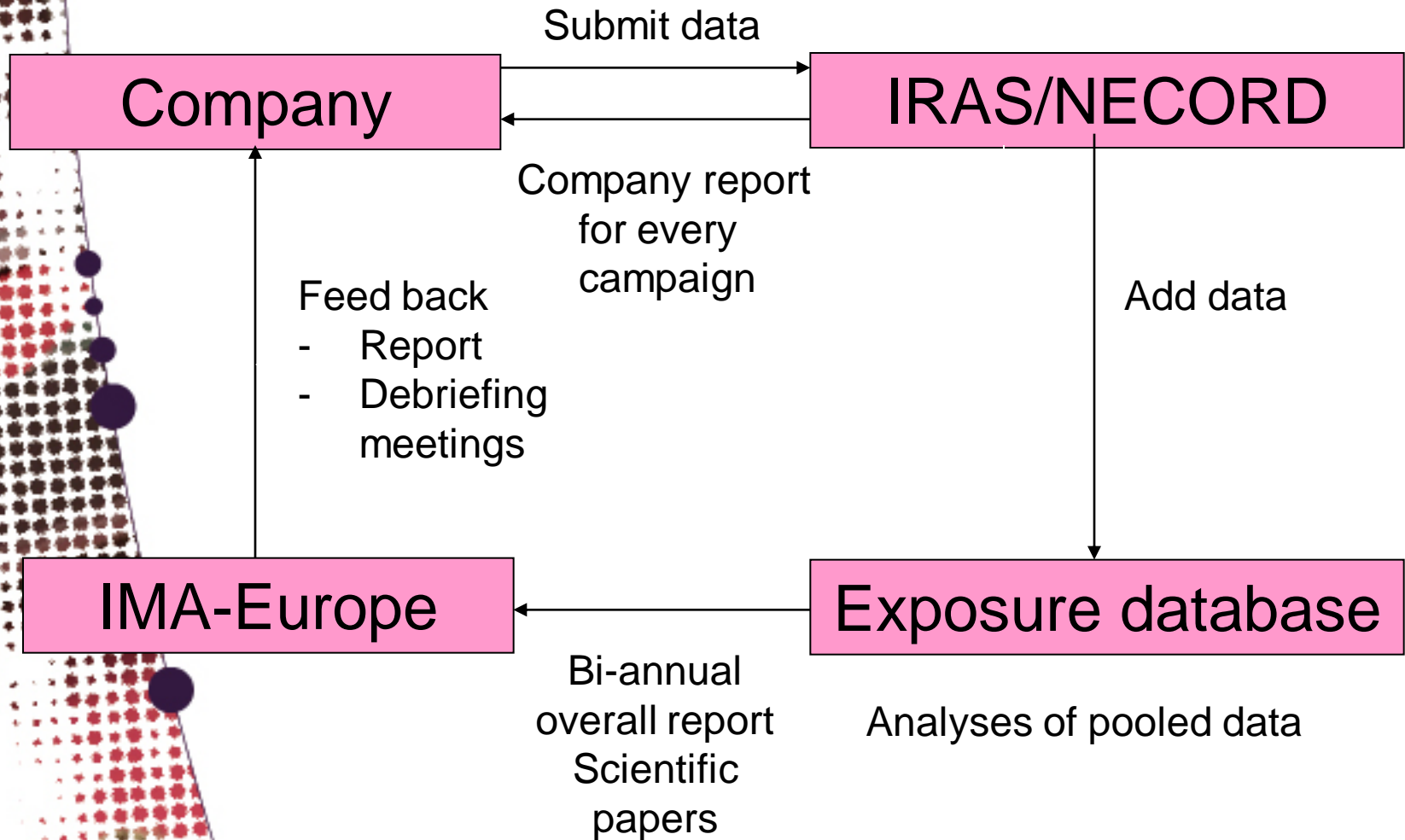


FELDSPAR



BENTONITE

Lines of communication





Measurement data in DMP database per 15/02/2011

- 15,638 respirable dust, 12,890 respirable quartz and 1,308 RCS measurements from 27 industrial mineral companies
- Data from 103 worksites
- Collected between winter 2000/2001 until winter 2010/2011
- Representative for a total workforce of 5,000

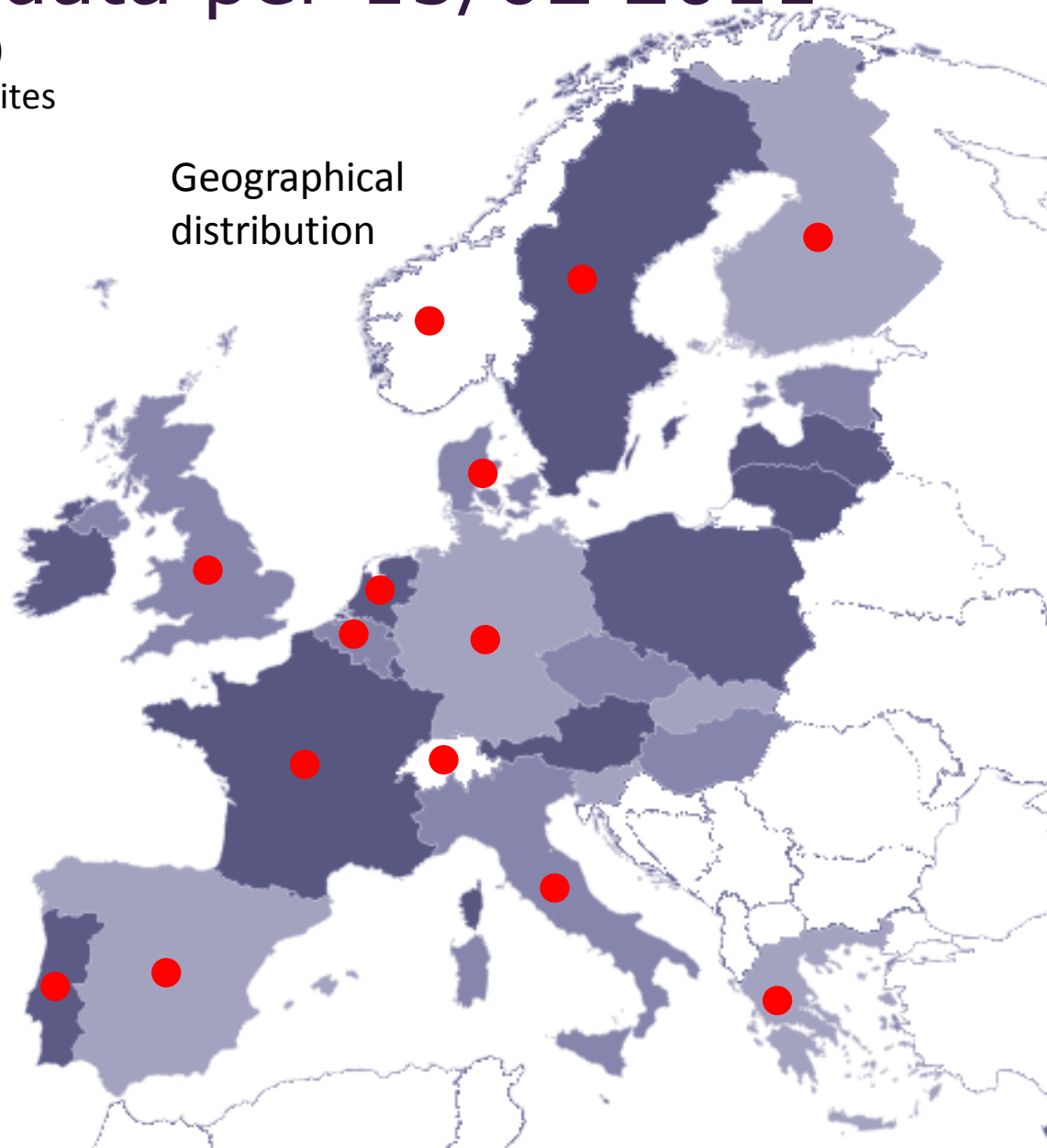
Available data per 15/02 2011

21 campaigns (2000-2011)

27 companies; 103 work sites

Number of observations within IMA DMP database		
Country	Resp Dust	Resp Quartz
Belgium	1078	844
Denmark	26	26
Finland	329	115
France	4081	2998
Germany	1749	1746
Greece	194	91
Italy	745	543
Netherlands	1154	659
Norway	110	103
Portugal	206	206
Spain	1686	1355
Sweden	108	108
Switzerland		24
UK	4172	4072
Total	15638	12890

Geographical distribution



Temporal trends in exposure concentrations by job title

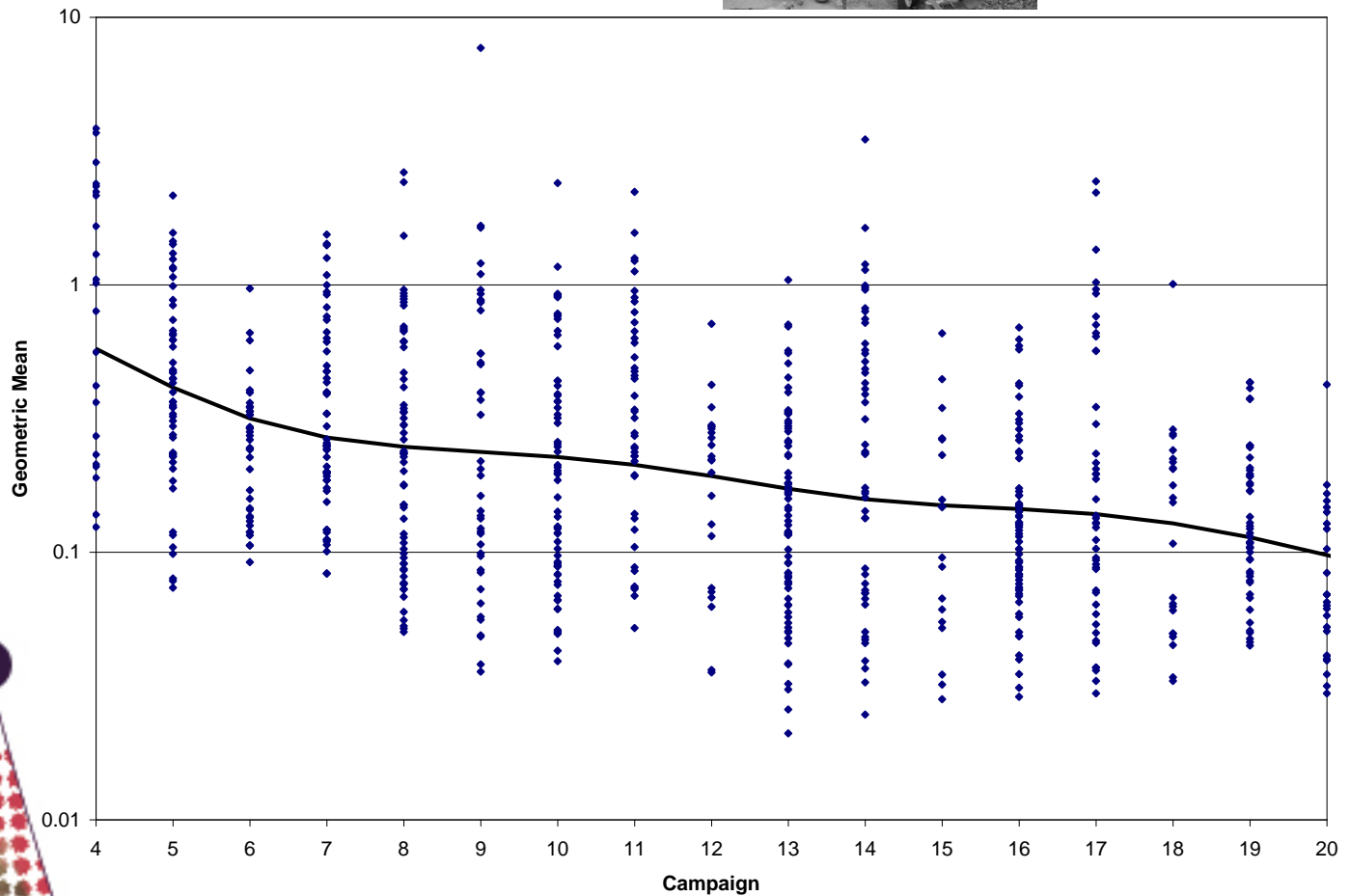
Job Title	Trend per campaign (respirable dust)	Trend per campaign (respirable quartz)
All	-7.6%**	-5.8%**
Bagging operator	-8.6%*	-7.1%*
Crusher operator	-6.9%*	6.5%
Dry process operator	-10.8%*	-10.0%*
Foreman	-7.6%	-5.0%*
Laboratory	-3.2%	-5.9%*
Maintenance worker	-2.3%*	-5.2%*
Miller operator	-9.3%*	-3.9%*
Multi-skilled	-15.1%*	-18.8%*
Plastification	-13.6%*	-17.9%*
Quarry operator	-7.1%*	-2.9%
Transport worker	-9.1%*	-6.2%*
Wet process operator	-4.6%*	-1.2%

Neerwaartse trends 2x zo groot dan elders in de industrie

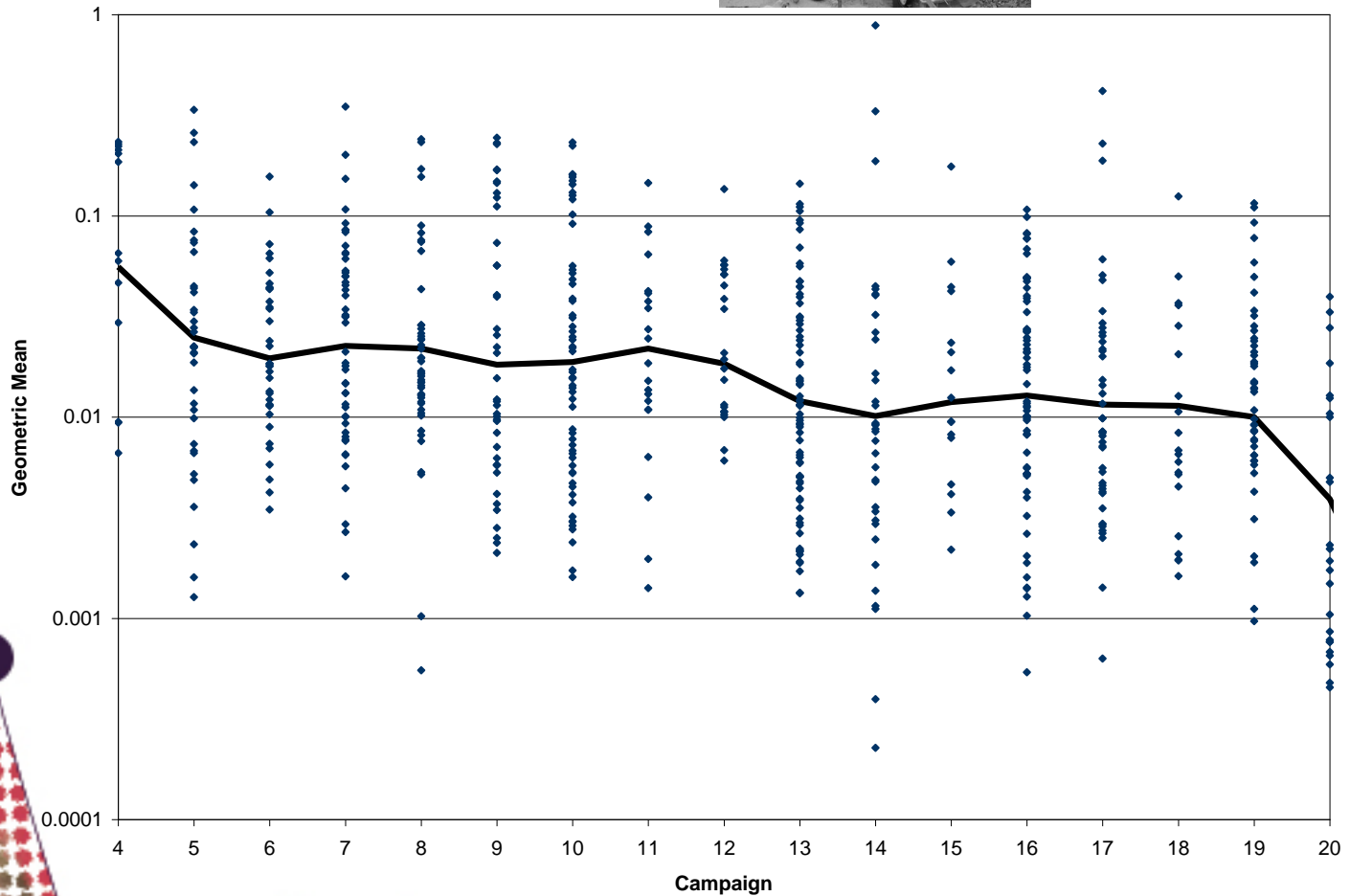
* Trend statistically significant for $p < 0.01$; ** $p < 0.0001$

Temporal trends in respirable dust concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(765 cells⁴⁰, T)



Temporal trends in respirable dust concentration (655 cells, $2.3 \mu\text{m}$)





Seeing downward trends we embarked on a project focussing on control measures

- Relation between implemented control measures (NEPSI Good Practices Guide) and downward trends in respirable dust concentration
- Additional information required to show effects of implementation of **control measures** (both source- and exposure-oriented) on respirable dust levels
- Questionnaire was developed, based on:
 - NEPSI Good Practice Guide
 - extensive experience of OH supervising collection of data for IMA-DMP
 - site-visits
 - communication with IMA-Europe member companies

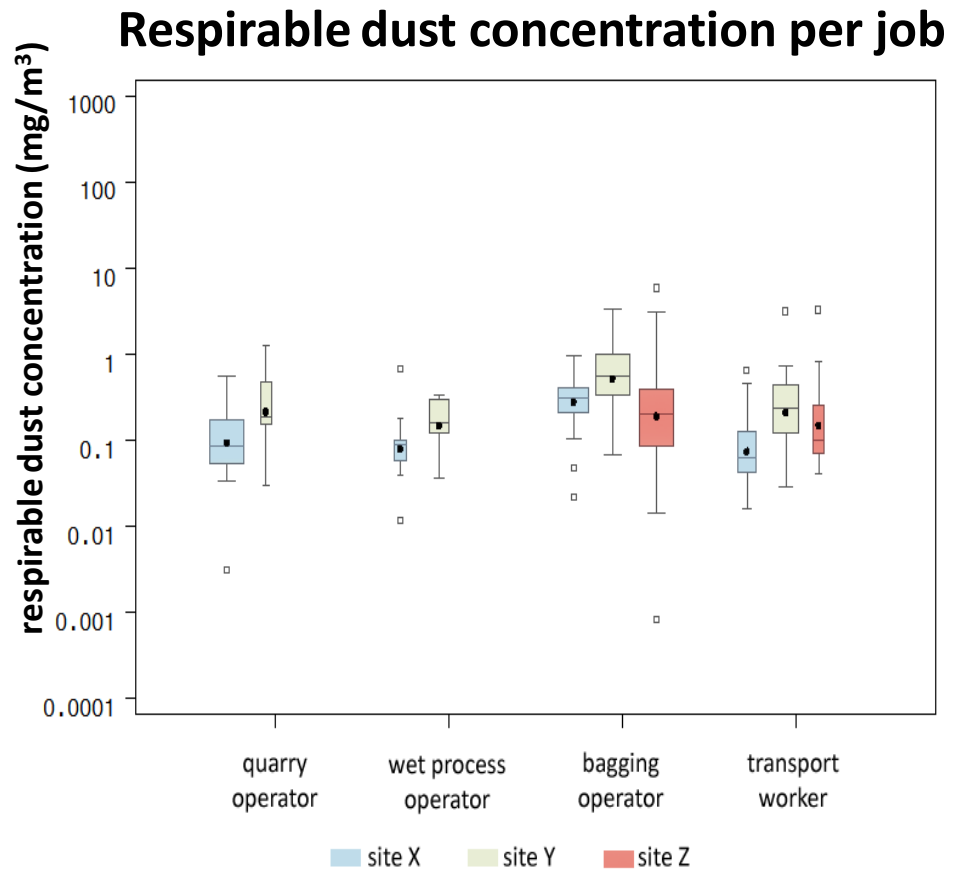


Seeing downward trends we embarked on a project focussing on control measures

- 2 companies 3 sites participated with 708 measurements from 7 consecutive campaigns (3.5 years)
- During time period considered however no major technological changes or control measures implemented that could explain the downward trend
- Other factors (like awareness through feedback) might have been driving the downward trends

Seeing downward trends we embarked on a project focussing on control measures

Technologies
and control
measures did
however
explain
differences in
levels of
exposure
between sites





Conclusies/Discussiepunten

- Onderzoek naar beheersmaatregelen is vaker niet dan wel nodig
- Onderzoek naar effectiviteit van beheersmaatregelen is heel lastig
 - Experimenten geven vaak een vertekend (te rooskleurig) beeld
 - Randomiseren in veldstudies is vaak niet mogelijk
 - Veel statistische power nodig en daardoor zeer prijzig
 - Simpele voor/na vergelijkingen vaak niet wetenschappelijk rigoureuus genoeg



Conclusies/Discussiepunten

- Desalniettemin zien we veelbelovende neergaande blootstellingconcentraties in onze contreien
- Willen we die blijven zien is nauwkeurige surveillance d.m.v. metingen en feedback naar de werkplek absoluut noodzakelijk (feedback helpt!)
- Willen we de trends kunnen duiden dan zullen we informatie over productietechnieken en beheersmaatregelen systematisch moeten verzamelen
- Met alleen modellen (EASE, Stoffenmanager, ART, etc.) en statische lijsten met goede praktijken gaan we het niet redden en zullen neergaande trends snel afvlakken of zelfs van richting veranderen

Dank voor uw aandacht

