

La política europea/suiza sobre el control de nanopartículas en los motores de combustión interna desde la retrofit proyectos hasta el EURO VI, el control de nanopartículas en vehículos en la circulación.
Las propuestas y tendencias y medidas.

Volker Hensel
VERT Association

Agenda

- Antecedentes de la motivación
- Política respecto al control de nanopartículas en Suiza
- Aplicación del control de nanopartículas en la UE
- Control de flota – Proyecto VERT NPTI
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- Evaluación económica
- Conclusión

○ Qué representa VERT[®]?

- Organización non-gubernamental para la eliminación de partículas y sus sustancias dañinas de motores de combustión interna
- Certificación de filtros partículas diésel con la mejor tecnología disponible (VERT[®] lista de filtros)
- Pertenencia internacional compuesto por fabricantes de sistemas DPF y SCR(T), dispositivos de prueba, productores de sustratos, constructores de chasis, fabricantes de motores y otros
- Actuando como socio de mega-ciudades para el apoyo y la ejecución de programas para la reducción de contaminación del tráfico por carretera v fuera de carretera
- 25 años de experiencia en tecnologías de filtros partículas

VERT[®] es una marca registrada

para dispositivos de control de emisiones sobre la base de la mejor tecnología disponible



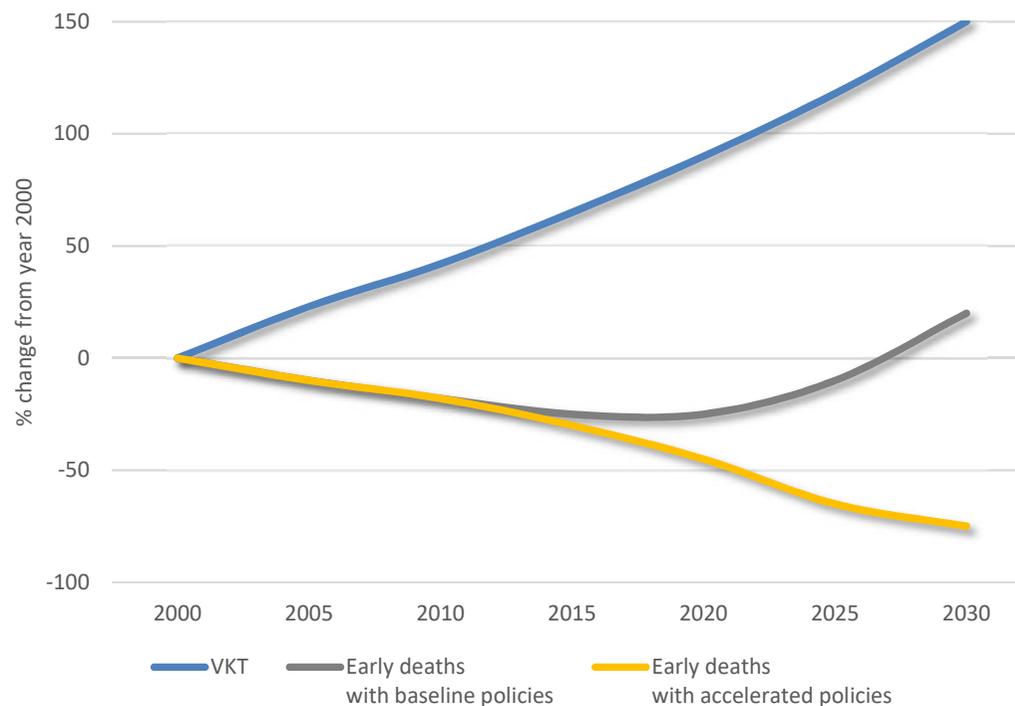
WHO está repitiendo advertencias dramáticas

- 9 de cada 10 personas respiran aire contaminado
- 7 Mio. muertes cada año por partículas finas
- La mayoría de las mega-ciudades del mundo superan los niveles de referencia para la calidad del aire instituido por la WHO en más de 5 veces



Contaminación del aire | Efectos del tráfico por carretera

Tendencias globales en vehículos y kilómetros recorridos (VKT) y muertes prematuras a causa de la exposición de partículas finas relacionado a vehículos



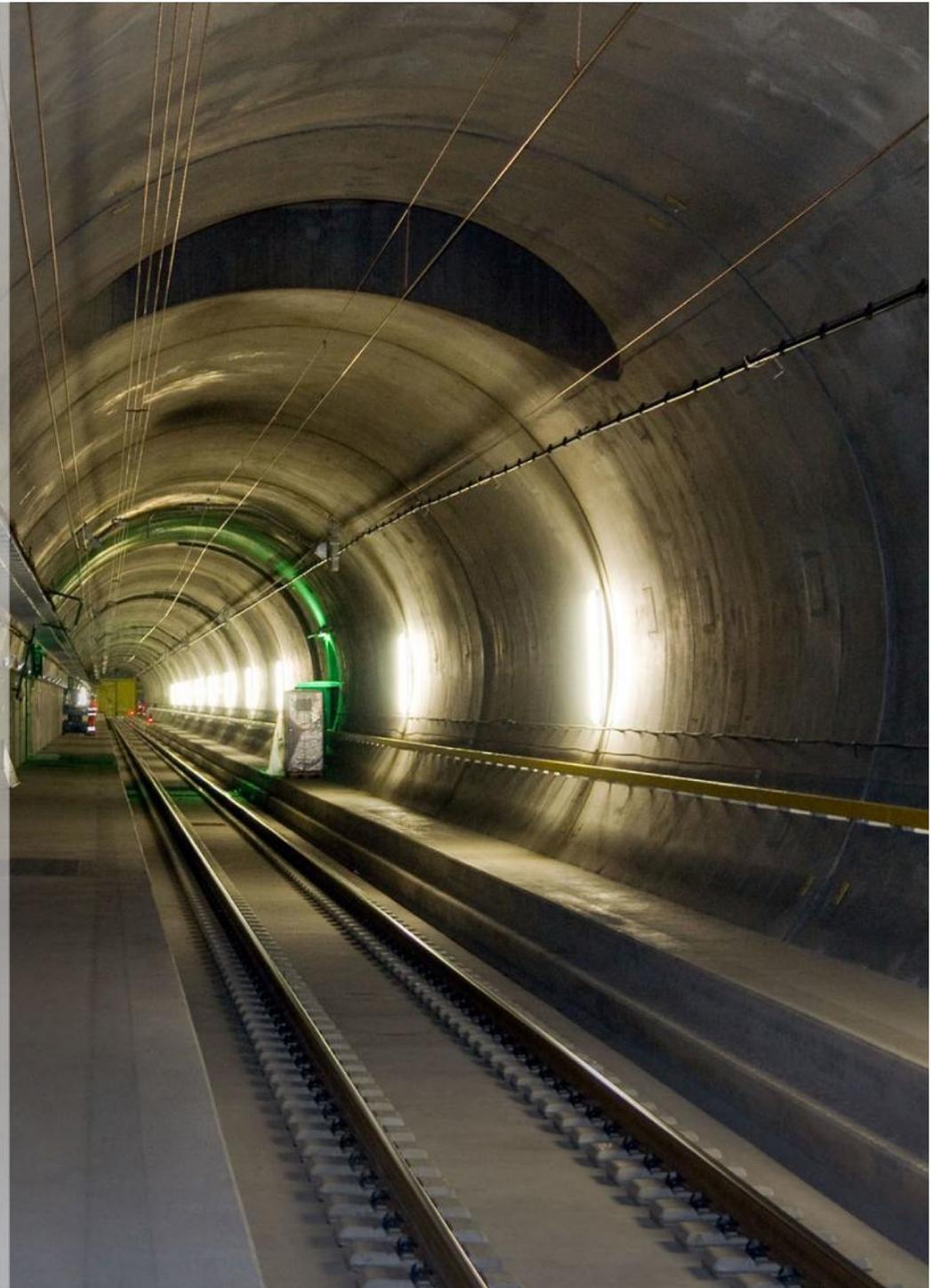
- VKT crecimiento supera beneficios de políticas actuales de 2020
- Límites inferiores en emisiones de vehículos evitarían más de 200,000 muertes prematuras en 2030 (equivalente a una reducción de 75 por ciento)
- Medidas necesarios con la mayor urgencia
- Primer adaptación y retroadaptación

Agenda

- Antecedentes de la motivación
- **Política respecto al control de nanopartículas en Suiza**
- Aplicación del control de nanopartículas en la UE
- Control de flota – Proyecto VERT NPTI
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- Evaluación económica
- Conclusión

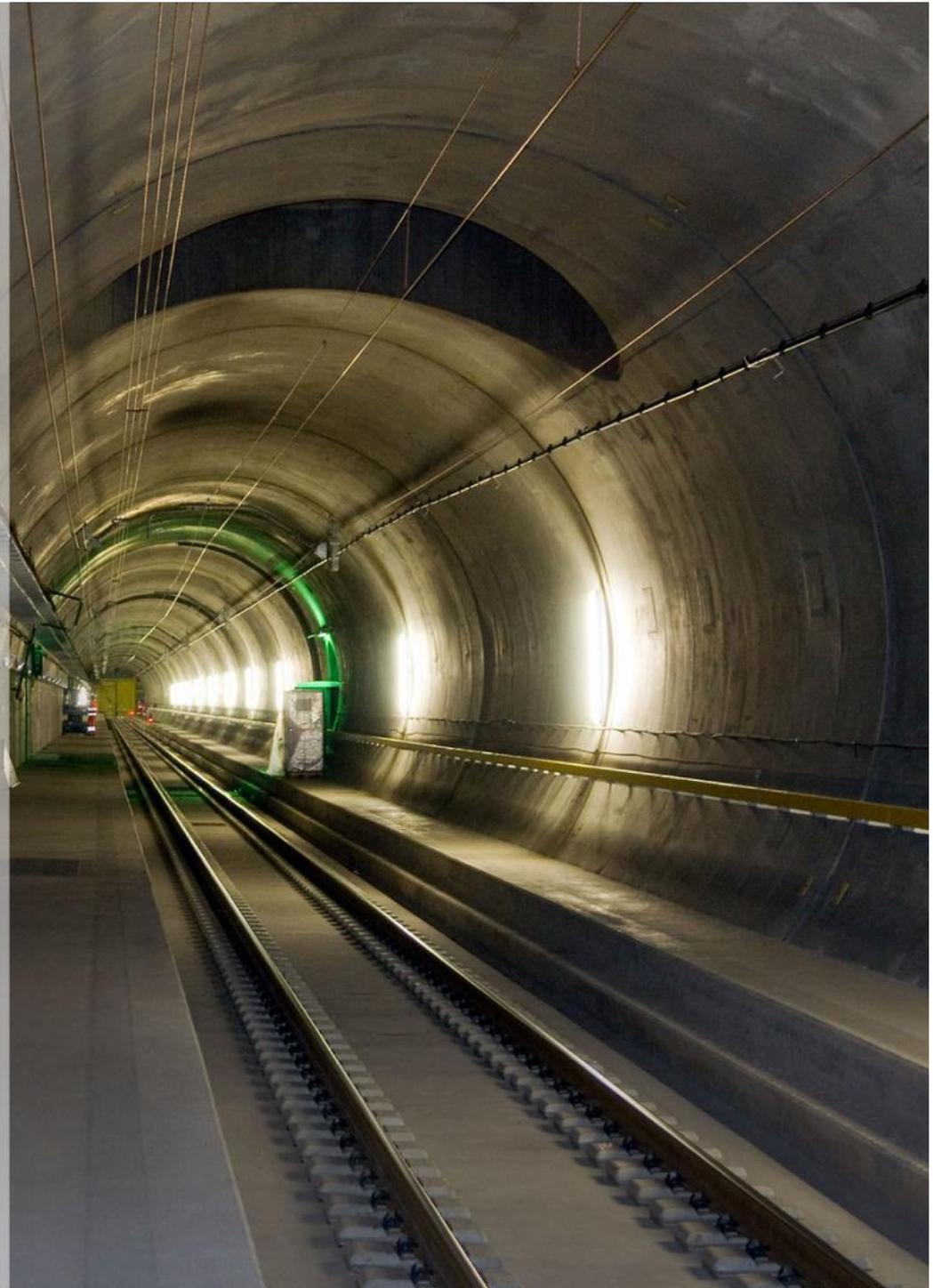
Túnel de carretera de San Gotardo (NEAT)

- 1993 empieza la planificación del proyecto del túnel más grande del mundo
- SUVA especifica $100 \mu\text{m}/\text{m}^3$ como la concentración permitida máxima
- Calculaciones muestran que se necesitaría más de 50 veces más que el legítimo de $4 \text{ m}^3/\text{kW}$
- SUVA forma consorcio para resolver el problema en 3 años con A. Mayer como director del proyecto
- **SUVA solicita: Reducción de partículas insolubles en rango de tamaño de 10 - 500nm de factor 100**



Túnel de carretera de San Gotardo (NEAT)

- VERT tecnología mide partículas
 - Superficie
 - Tamaño
 - EC/OC
 - Número de partículas
PN 10-500 nm – 60 clases
 - PM – (hoy es inútil)
 - 200 sustancias gaseosas tóxicas:
PAH, nitre-PAH dioxinas, furanos
- **Resultado: PN = criterio decisivo
10,000 veces más sensitivo que
masa**
- Nuevos instrumentos de medición
- Nuevos conceptos de filtros
- Nuevas normas SN 277206

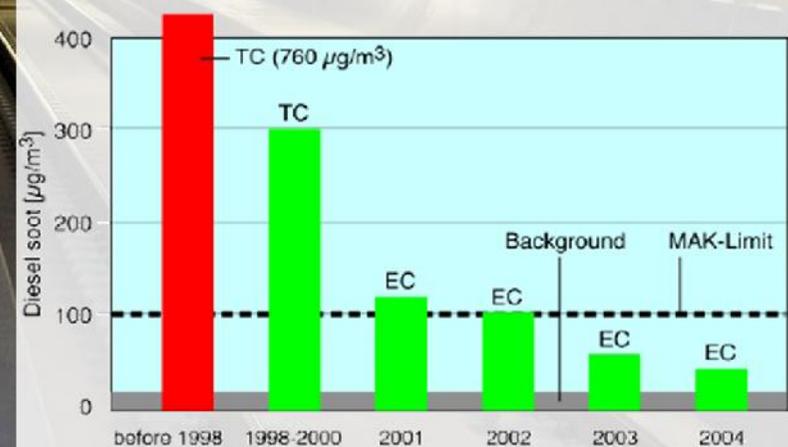


Túnel de carretera de San Gotardo (NEAT)

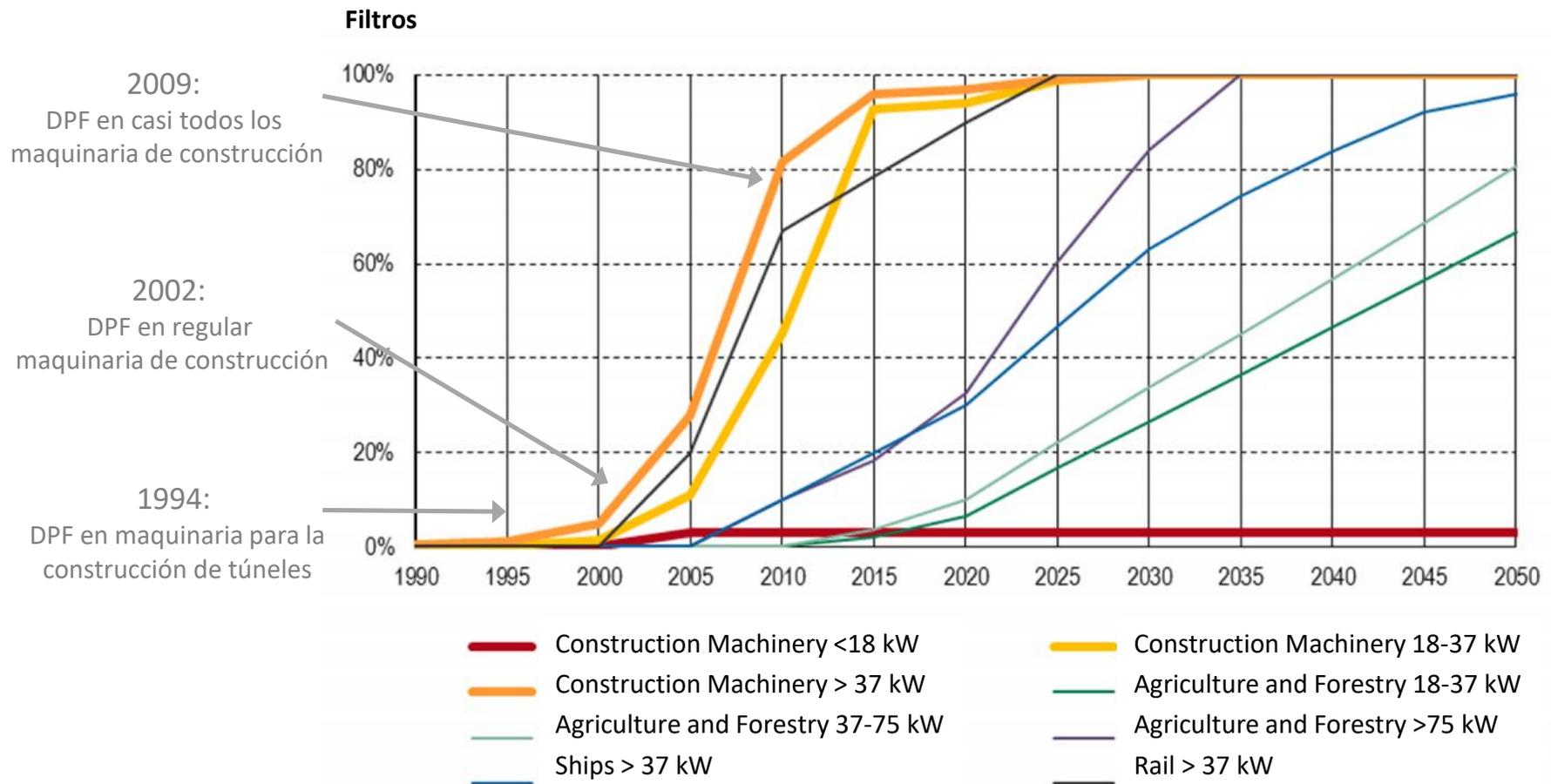
- **SUVA: Calidad del aire en túneles (1998-2004)**
- Resultados impresionantes
 - Filtros están reduciendo 99.99% de las partículas
 - Reducción de la carga de carbón básico de factor 20 después de la implementación de DPFs
- Desde 2002 todas las máquinas de combustión diésel en Suiza necesitan un filtro
- Científicos como Gehr, Rothen et. al. están investigando evidencia biológica; Peters y otros necesitan PN control también en aire ambiente



SUVA: Air quality in tunnel (1998-2004)



Maquinaria móvil equipada con DPF en Suiza



Source: FOEN, 2015

○ Maquinaria de construcción en Suiza

- Tienen que cumplir la directiva 97/68/EC
- No deben superar el total de partículas de 1×10^{12} 1/kWh para partículas sólidas
- Los requisitos del total de partículas se considerará que se han cumplido cuando la máquina de construcción está operando con un filtro de partículas

SN 277206:

- Reducción de partículas ultrafinas > 97%
- Tienen un control a bordo electrónico



Valor de referencia

- Valor de referencia de 1×10^{12} partículas /kWh en el OAPC 1)
- Medio global < valor de referencia: **aprobado**
➔ DPF y motores están en buenas condiciones
- Medio global > valor de referencia: **fracasado**
➔ El problema tiene que ser solucionado. Cualquier uso de la máquina en una obra de construcción no está permitido



○ Challenges in Berlin

- Nearly all construction machines are diesel driven: **Distinct negative health impact** of diesel soot particles **scientifically uncontroversial**
- Initial situation in Berlin:

Soot particle emission of construction machinery as high as pollution of traffic!

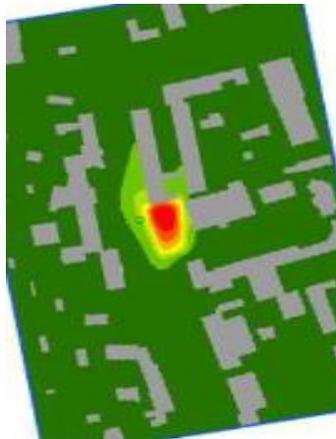
High exposure at certain locations, e.g., for operators, workers and local residents

Public health burden: Comparison of traffic und machines

Traffic



Building site



Proyecto para la introducción
máquinas de construcción con
bajas emisiones y retrofit
con DPF

Effect at the edge of a construction area with five machines stage II, service 8 am to 4 pm:
Compared to apr. 46.500 vehicles per day with 1.800 trucks and busses

+ 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ more fine dust in annual average

+ 10 days with exceeding the 24h limit, required by the European Commission

○ Support for building and construction companies

- Guideline for retrofit of construction machines
- Hotline for companies in Berlin
- Website for the project
- Information workshops

Please find the official guideline at:

www.berlin.de/baumaschinen-partikelfilter



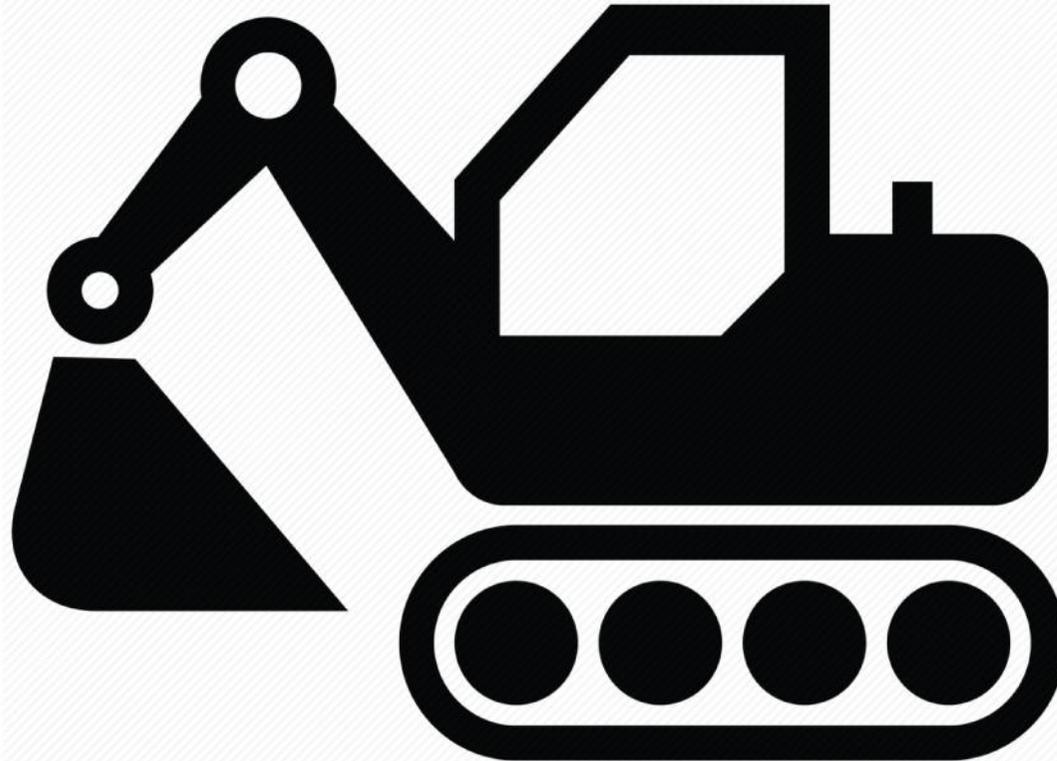
Luftverkehlten 2011-7027

**Beratungsleitfaden für die
Partikelfilternchrüstung**
Umweltstandards für
Baumaschinen im Hoch- und
Tiefbau im Rahmen öffentlicher
Aufträge

○ Máquinas de construcción de baja emisión:

La situación actual en los estados federados alemanes

- Berlin
- Baden-Württemberg
- Bremen
- Leipzig
- Dresden
- München (in planning)



Agenda

- Antecedentes de la motivación
- Política respecto al control de nanopartículas en Suiza
- **Aplicación del control de nanopartículas en la UE**
- Control de flota – Proyecto VERT NPTI
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- Evaluación económica
- Conclusión

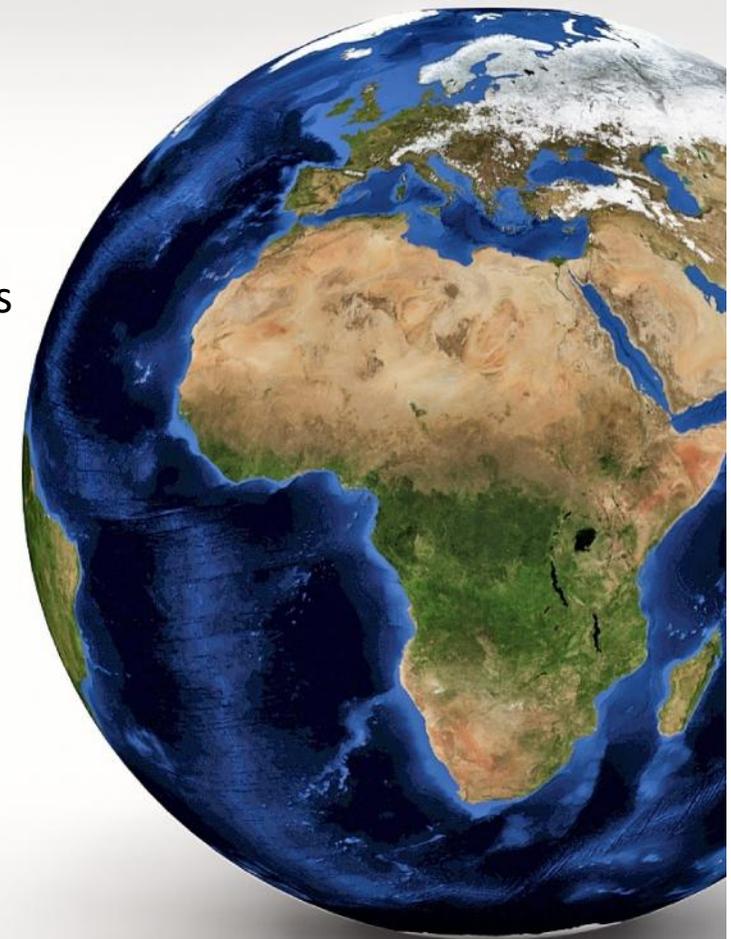
○ Lanzamiento al mercado sobre la base del PN de Suiza

- Empezando en 2002 BUWAL solicitó DPF gradualmente para todas máquinas de construcción > **50,000 DPF implementado en máquinas de construcción en Suiza**
- Filtros necesario para el cumplimiento del PN criterio de eficiencia
- 2000 comienzo de **PMP (programa de medición de partículas)** dentro de UNECE base de legislación adicional sobre la base **de PN EURO VI**
- 2000 PSA principio de introducir DPF en vehículos diésel con el modelo 406



Lanzamiento al mercado sobre la base del PN de Suiza

- 2006 Unión Europea invita VERT a discusiones sobre EURO 6 con PN límites sobre la base en la mejor tecnología disponible
- 2008 fabricantes de automóviles de Alemania empiezan de introducir DPF en vehículos diésel
- 2011/14 EURO 6/VI se hace obligatorio para todos vehículos diésel (HDV y LDV)
- Actualmente **> 100 millones motores diésel están equipados con filtros** ajustados a los criterios de VERT



○ Qué vehículos tienen DPF?

Limit values type approval M1 diesel vehicles				
Euro class	date	PM [mg/km]	PN [#/km]	Common used aftertreatment system
Euro 1	1993	140,0		none
Euro 2	1996	80,0		none
Euro 3	2000	50,0		DOC
Euro 4	2005	25,0		EGR + DOC
Euro 5a	2009	5,0		cooled EGR + DOC+ DPF
Euro 5b	2011	4,5	6,0 *E11	cooled EGR + DOC+ DPF
Euro 6a	2014	4,5	6,0 *E11	cooled EGR + DOC+ DPF
Euro 6b	2017	4,5	6,0 *E11	cooled EGR + DOC+ DPF + LNT/SCR

(Adoptado de Kadijk et al.,2015)

Los motores de gasolina también necesitan filtros para cumplir con los límites de número de partículas.

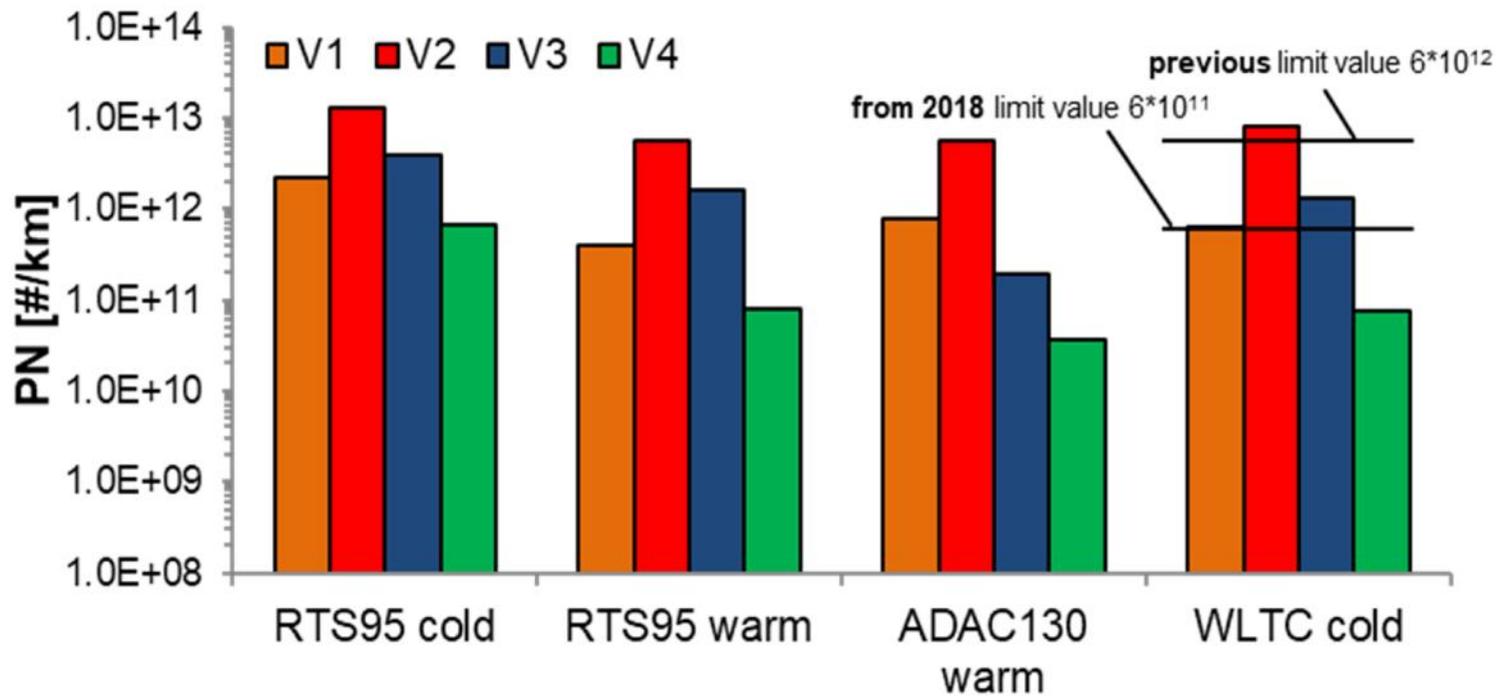
¹⁾ M1= Vehicles used for carriage of passengers

MPI datos de MPI vehículos investigados

Vehículos ①②③④	Opel Adam ①	Fiat Panda 4x4 Twin Air ②	Ford KA 1.2i ③	Suzuki Baleno 1.2 Hybrid ④
Número y disposición de cilindros	4 / en línea	2 / en línea	4 / en línea	4 / en línea
Desplazamiento cm ³	1398	875	1242	1242
Fuerza kW	64 @ 6000 min ⁻¹	62.5 @ 5500 min ⁻¹	85 @ 5500 min ⁻¹	66 @ 6000 min ⁻¹
Torque Nm	130 @ 4000 min ⁻¹	145 @ 1900 min ⁻¹	102 @ 3000 min ⁻¹	120 @ 4400 min ⁻¹
Tipo de inyección	MPI	MPI	MPI	MPI
Peso en vacío kg	1195	1170	989	1010
Peso bruto del vehículo kg	1465	1550	1320	1405
Rueda motriz	Tracción delantera	4x4	Tracción delantera	Tracción delantera
Caja de cambios	m5	m6	m5	m5
Primer registro	5.3.13	2.12.15	30.5.16	29.4.16
Escape	EURO 5b	EURO 6b	EURO 6b	EURO 6b
Post-tratamiento	TWC	TWC	TWC	TWC + EGR

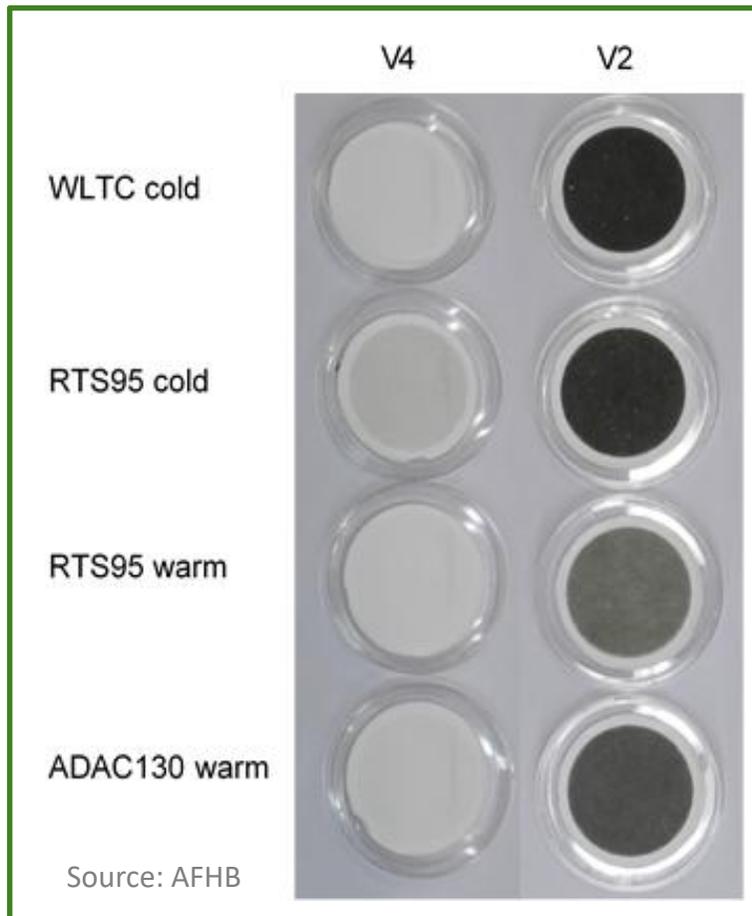
Source: AFHB

PN resultados en todos los ciclos de prueba

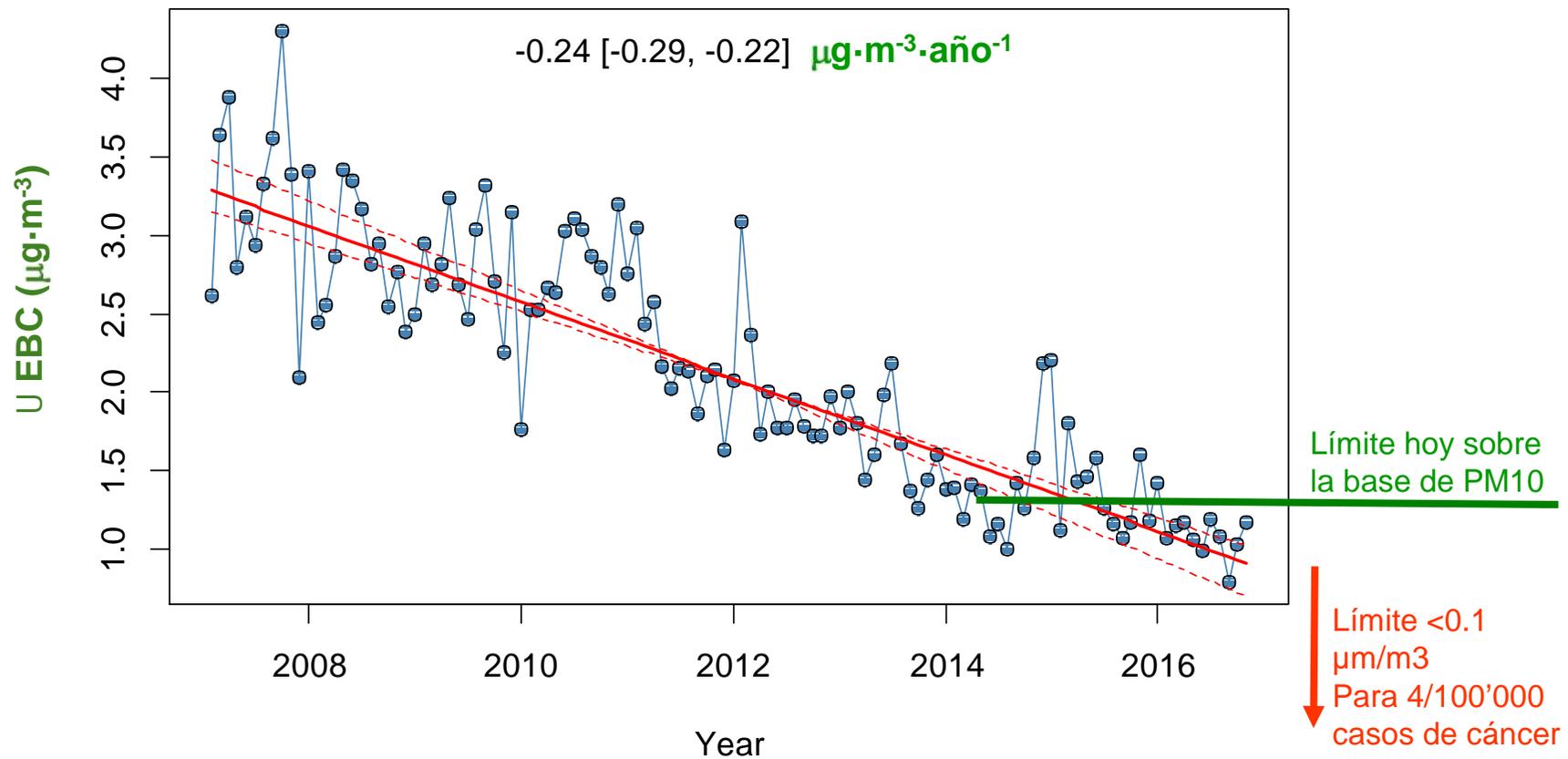


Source: AFHB

PM-resultado del menor y mayor emitiendo vehículo en diferentes ciclos transitorios



El resultado: Limpiando el aire mediante DPF en Suiza Vigilando BC en la autopista Härkingen



○ Agenda

- Antecedentes de la motivación
- Política respecto al control de nanopartículas en Suiza
- Aplicación del control de nanopartículas en la UE
- **Control de flota – Proyecto VERT NPTI**
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- Evaluación económica
- Conclusión

○ Nueva situación en 2015 con el diéselgate...

PTI (AU) = control de emisiones de tubo de escape fue abandonado con la UE-Directiva 2014/45 para todos nuevos vehículos teniendo OBD (en Suiza válido desde enero 2013)

Escándalo VW ha aclarado que eso abre la puerta a manipulación de software y hardware

→ **Reactivación del control de emisiones periódicos**

pero ahora motores están diferentes – con post-tratamiento

Qué procedimientos y instrumentos se aplicarán?



**VERT con consulta de
expertos / Bundestag
5 PUA en Diésel-Gate
Berlin 22.09.2016**

**Emisión PTI tiene que ser
UE-regulación**

**Recomendaciones de
Dr. h.c. Andreas Mayer**

**Autoridad Nacional de
Carreteras Alemán reaccionó
inmediatamente con la
reactivación de AU
January 2017**



○ VERT N-PTI participantes del grupo de expertos

Países Bajos: G. Kadijk , L. Zuidgeest, P. Kok, H. Peeters-Weem, H. Bussink

Suiza: Th. Lutz, H. Burtscher, V. Hensel, A. Mayer / VERT

Alemania: S. Limbeck/BASt; V. Ebert/PTB; D. Saar/DUH

Bélgica: P. Buekenhoudt, B. Veldeman, Ph. de Meyer / GOCA

EU-JRC: R. Suarez-Bertoa

TSI: J. Spielvogel

AVL: K. Schulte, W. Lukesch

NANEOS: H. Burtscher

SENSORS: O. Franken, D. Booker, J. Morrill

TESTO: M. Stratmann, M. Schumann, M. van Dam

DEKATI: M. Moio

PREMIERDiagostics: R. Wilce

HJS: Ph. Schulte

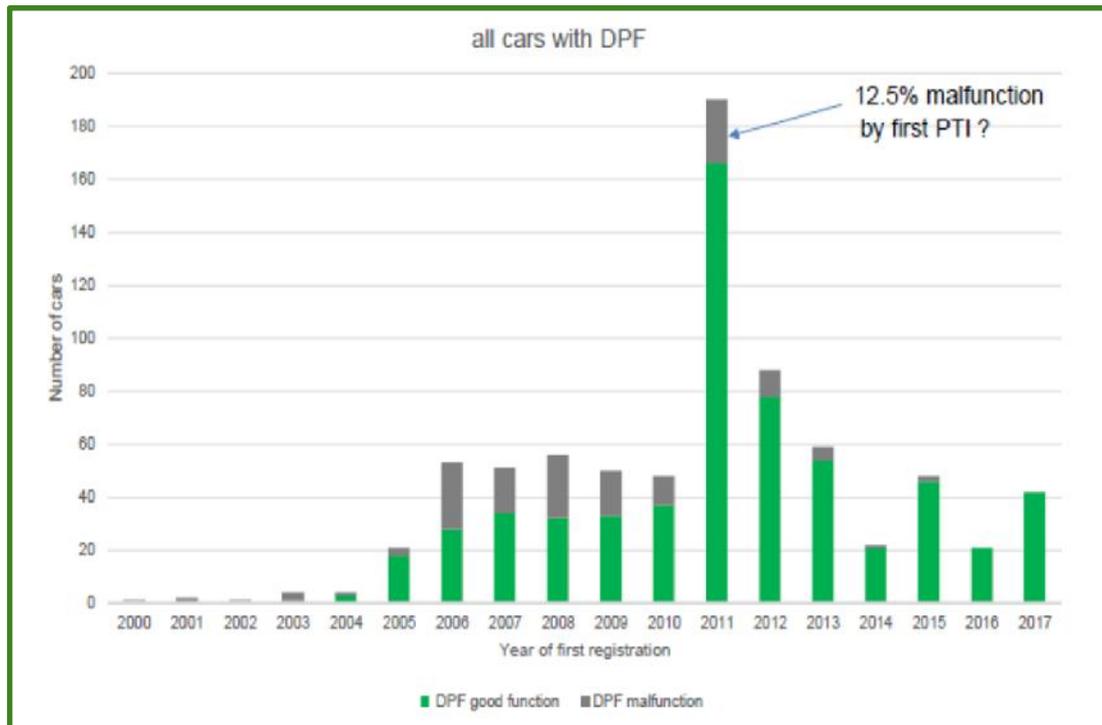
MAHA: D. Mohr

EGEA: G. Petelet

TEN: Marc de Goede



Control de flota es necesario



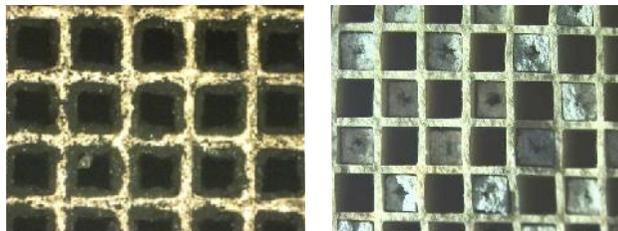
Criterio de aprobación/fracaso:

100'000 cm⁻³ para coches 5b

250'000cm⁻³ para coches 5a (equipado con un DPF), medido en bajo ralentí, de B.

Gloor

○ Algunas veces encontramos esto...



... porque
quieren
evitar
costes de
una
reparación o
limpieza
adecuada

○ Agenda

- Antecedentes de la motivación
- Política respecto al control de nanopartículas en Suiza
- Aplicación del control de nanopartículas en la UE
- Control de flota – Proyecto VERT NPTI
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- Evaluación económica
- Conclusión

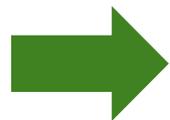
○ Necesitamos hacer más | Dos opciones

- Desarrollo e introducción al mercado de conceptos alternativos de accionamiento y movilidad
- Mejora de flotas existentes con mejor tecnología disponible a los mejores estándares de emisiones



○ Nuevas tecnologías y conceptos

- Electromovilidad
- Híbridos
- Pilas de combustible
- Otros accionamientos alternativos
- Nuevos conceptos de movilidad (reducción de coches)
- Nuevos conceptos del estilo de vivir metropolitano (reducción de logística)
- ~~Compra de nuevos autobuses y venta de los antiguos a otros países~~



necesario pero dura décadas para alcanzar efectos notables

○ Mejora de flotas existentes

- Mejora de nuestras flotas con la mejor tecnología
 - por carretera
 - fuera de carretera
 - aplicaciones fijas
- Referimos a la **MEJORA DE EMISIONES** con la mejor tecnología disponible, NO referimos a la retroadaptación a un nivel aceptable



○ Medios existentes para la mejora de emisiones

Qué podemos alcanzar hoy

- > 99 % reducción de nanopartículas cancerígenas
- > 95 % reducción de NO_x y NO₂
- > 90 % fugas del carter
- HC y CO están prácticamente suprimidos
- PN **10 veces más baja que el aire ambiente**
por la carretera – estos vehículos están reduciendo nanopartículas (hollín y metales)



○ Medios existentes para la mejora de emisiones

Qué podemos alcanzar hoy

- NRMM → a nivel V de emisiones
- Mejora de autobuses de EURO III, IV, V y EEV a un mejor nivel de emisiones que EURO 6/EURO VI
- Mejora de coches a nivel EURO 6 incluso en condiciones de conducción auténticas
- Reducción de NO_x en autobuses urbanos incluso en específicos ciclos de conducción de baja temperatura
- ...



○ Agenda

- Antecedentes de la motivación
- Política respecto al control de nanopartículas en Suiza
- Aplicación del control de nanopartículas en la UE
- Control de flota – Proyecto VERT NPTI
- Medios para la mejora de emisiones y sus resultados alcanzables
- **Evaluación económica**
- Conclusión

○ Mejora de emisiones

¿Vale la pena?

Declaraciones de la OECD sobre consecuencias económicas

- Costes sanitarios debido a la contaminación del aire en 2015 se estimó con 21 mil millones USD
- Costes sanitarios debido a la contaminación del aire en 2060 se estimará con 176 mil millones USD
- Equivalente a aprox. 1% PIB en 2060



Mejora de emisiones

100 Mio. filtros de partículas diésel ya están instalados

El éxito de 100 Mio. filtros de partículas diésel ya están instalados

- 100,000 km distancia recorrida @ 0.025 g hollín/km
- Hollín recogido > **245,000 toneladas de partículas cancerígenas**
- **Costes sanitarios por kg hollín = 400 €**
- Corresponde con > 100 mil millones EUR costes sanitarios ahorrados

○ Resultados de la introducción

- **Introducción de 100 Mio. DPF en el mundo**

Vehículos ligeros y pesados y maquinaria de construcción

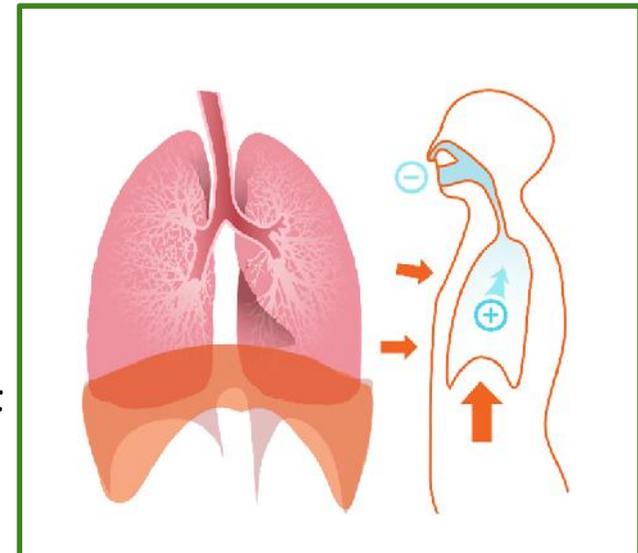
- **Ejemplo Zúrich: 550 Mio. CHF ahorrados**

En 2010 **1.5 mil Mio. CHF costes sanitarios** relacionado a PM10 2015 0.95 mil Mio. CHF

- **Reducción de carbono elemental**

NEAT proyecto de tunelización: 1998 = 760 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ TC

2004 < 50 μg^3 EC debido a tecnología de filtros



○ Conclusión

- Tecnología de filtros para coches diésel y de gasolina es “State of the Art”
- Para aprovechar los beneficios, un control de flotas es obligatorio para garantizar la eficiencia de la inversión y introducción de tecnologías
- Instrumentos de medición son disponibles y rentables
- Medios para la mejora de emisiones son disponibles y comprobados
- Tecnología de mejora de emisiones para flotas y máquinas en uso, es una visión realista de mejor tecnología disponible para áreas de altos niveles de contaminación
- **Mejora de flotas es una necesidad absoluta para limpiar el aire urbano**

○ VERT – el think-tank para la reducción de UFP

Desafiando la industria para innovaciones en la reducción de emisiones es un motor de éxito industrial europeo y una ventaja competitiva...

Gracias por su atención!

Para más información visita www.vert-certification.eu
o contacta volker.hensel@aurigna.com