



Informasjon om kjemisk helserisiko fra SAFE.  
**Helsefarlig bruk av høytrykksspyling.**  
22. mai 2024



2023



2013

**Halvor Erikstein**  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
halvor@safe.no  
92810398





## Damp og aerosoler

- Vanndamp og vanndråper/aerosoler.
- Baseolje og baseoljepartikler
- Oljedamp og oljetåke/aerosoler
- «Rekylen» vil inneholde en kjemisk cocktail av det som spyles bort.
- Feil åndedrettsvern!



# Offshore – her mangler det forbedringsarbeid



1990-tallet



2013



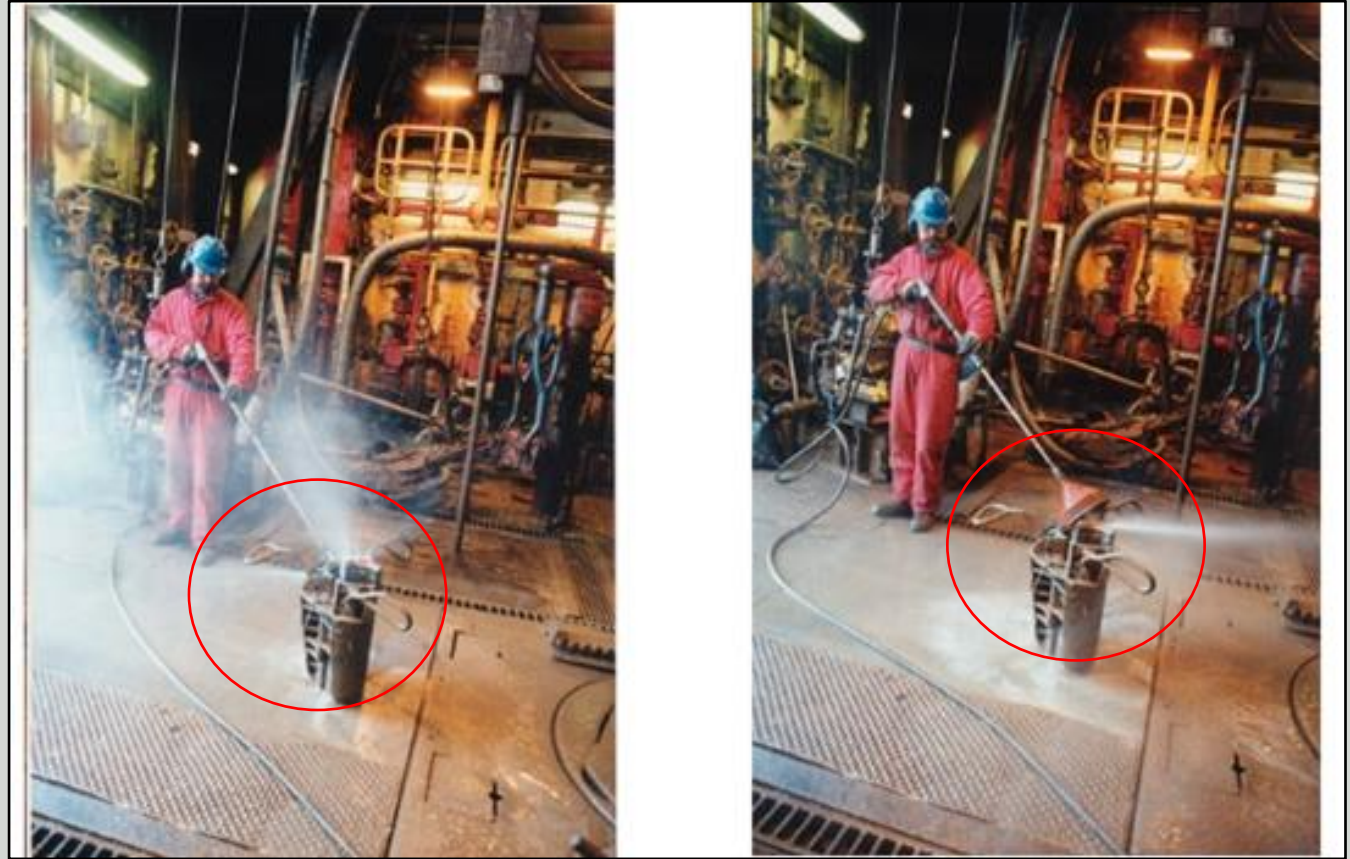
2021



2023



Enkelt forsøk på å redusere spredning av damp, tåke og aerosoler.



1990-tallet



# Teknologiutvikling på land. Her tenkes redusering av eksponering og praktisk bruk!



<https://www.youtube.com/watch?v=GdLso1byQ7I>



2024



Foto Halvor Erikstein



<https://www.youtube.com/watch?v=I5fdczGsva8>

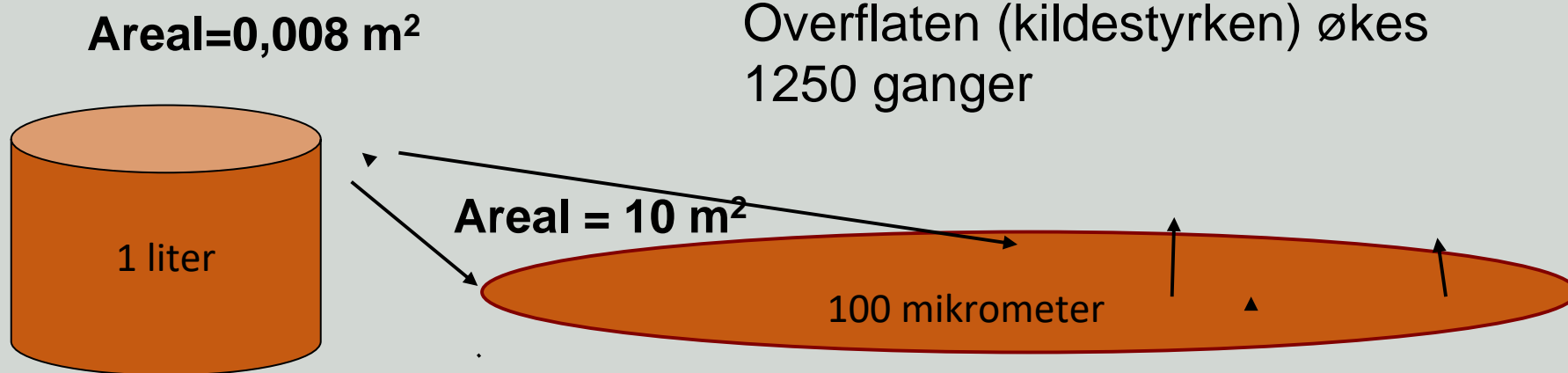




# Kildestyrke

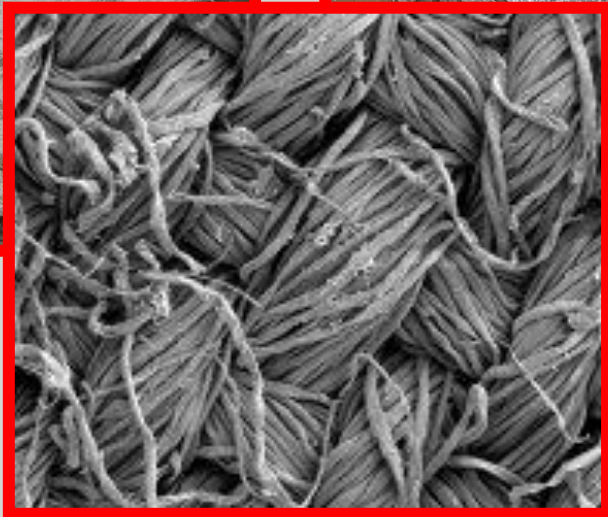
- Gasskonsentrasjonene i luft er avhengig av at et stoffs flyktighet, temperatur i stoff og omgivelser, luftbevegelse og avdampningsflatens areal.

Eksempel på økning av kildestyrken ved påføring av 1 liter maling som dekker 10 m<sup>2</sup>

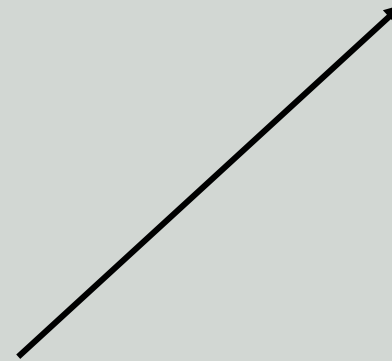


# Kildestyrke

Lodden flate. Betyr  
fordeling av kjemikaliet  
over et stort areal.  
Gir stor kildestyrke!



Hvert fiber gir økt fordampningsoverflate

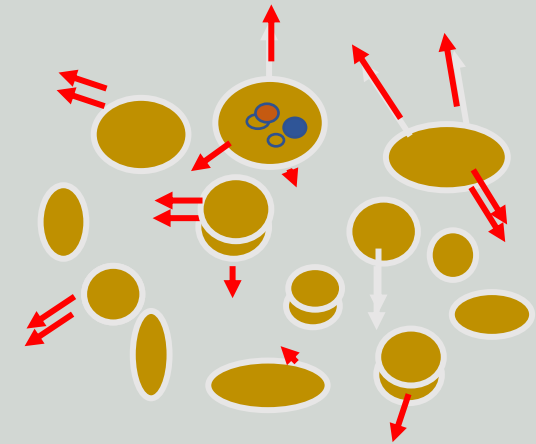
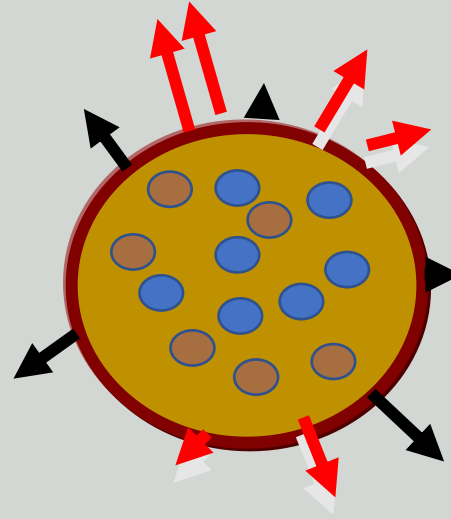


# Kildestyrke

Aerosoler. Bruk av høytrykks vaskeutstyr.



Ved bruk av høytrykksspyling vil aerosolene (dråpene) bestå av en kombinasjon av det som brukes i vaskesprøyta (vann eller baseolje) og det som det blir spylt på.



- Ved oppsplitting av en dråpe på  $1\text{cm}^3$  til dråper med radius på 2 mikrometer, øker overflaten 10.000.000 ganger.



# Filtrerende åndedrettsvern har store begrensninger

- Kjemisk sammensetning og konsentrasjon må være kjent.
- For halvmasker er praktisk beskyttelsesfaktor 10
- Den nye grenseverdien på 0,2 ppm betyr at konsentrasjonen av benzen svært sannsynlig vil overgå filtermaskens praktiske beskyttelsesfaktor.
- Høy luftfuktighet metter filtrene.
- Svært mange kjemiske forbindelser har luktgrenser som ligger over grenseverdiene.
- Det er store individuelle forskjeller på gjenkjenning av lukt
- Dårlig tilpasning gir stor lekkasje inn i masken
- Vifteassistert åndedrettsvern er et filtrerende åndedrettsvern. Det krever et kontroll og vedlikeholdssystem
- Trykkluftforsynt åndedrettsvern vil ofte være eneste forsvarlige verneutstyr.



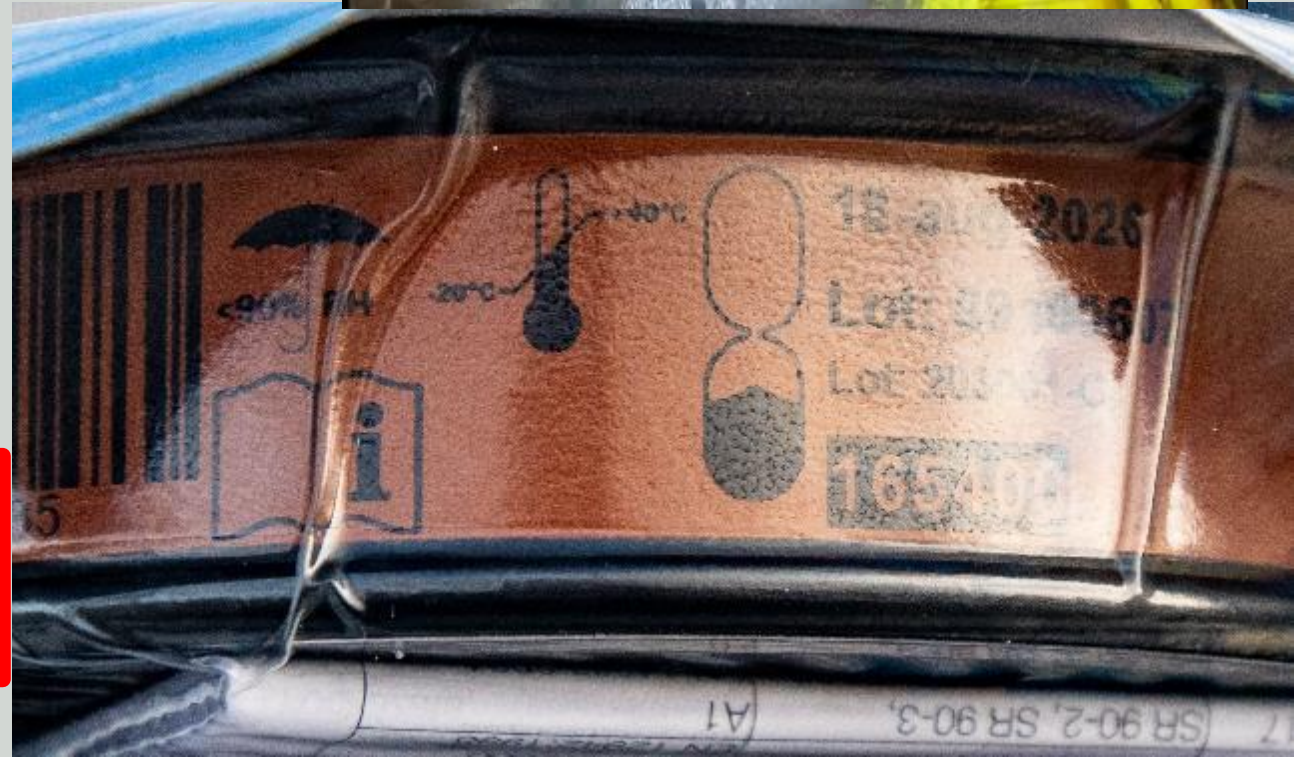


# Et lite symbol, men har stor betydning



RH < 90%

Bruksområde RH (luftfuktighet) mindre enn 90%





# Luftfuktighet har stor betydning for gjennombruddstiden



The Safety Company

## Cartridge Life Expectancy Calculator Results

### Country:

Norway

### Breakthrough Chemical PEL:

n-Hexane

1 hours and 1 minutes at a breathing rate of 60 lpm

### Contaminants & Concentrations

n-Hexane, 500 ppm (500 OSHA PEL)

### Atmospheric Conditions

Temperature: 20 C

Humidity: 80 %

Pressure: 760 mm Hg

### Respirator & Cartridge

Mask: Full Face Mask EN 148-1 thread

Cartridge: 90 A1B1E1

### Breakthrough Concentration

Breakthrough Concentration: 10 % of TLV

Breakthrough Time: 1 hours and 1 minutes



The Safety Company

## Cartridge Life Expectancy Calculator Results

### Country:

Norway

### Breakthrough Chemical PEL:

n-Hexane

0 hours and 22 minutes at a breathing rate of 60 lpm

### Contaminants & Concentrations

n-Hexane, 500 ppm (500 OSHA PEL)

### Atmospheric Conditions

Temperature: 20 C

Humidity: 100 %

Pressure: 760 mm Hg

### Respirator & Cartridge

Mask: Full Face Mask EN 148-1 thread

Cartridge: 90 A1B1E1

### Breakthrough Concentration

Breakthrough Concentration: 10 % of TLV

Breakthrough Time: 0 hours and 22 minutes

Lagt inn:

Forbindelse: N-heksan

Konsentrasjon: 500 ppm

Temperatur: 20° C

Luftfuktighet RH: 80% og 100%

Pustehastighet: 60 liter/min

Gjennombruddskonsentrasjon

10% av grenseverdi (TLV)

=====

**RH 80%:**

**Gjennombruddstid: 61 minutter.**

**RH 100%:**

**Gjennombruddstid: 22 minutter.**



# Partikkelfilter er ikke gassfilter – gassfilter er ikke partikkelfilter!

- Partikkelfilter stopper aerosoler ”mekanisk” (gjelder ikke elektrostatiske filtre), mens gassfilter ”absorberer” forurensningen (kjemiske og fysiske mekanismer).
- Gassfilter gir ikke beskyttelse mot aerosoler (partikler). Støvfilter gir ikke beskyttelse mot gass.

Mekanisk partikkelfilter

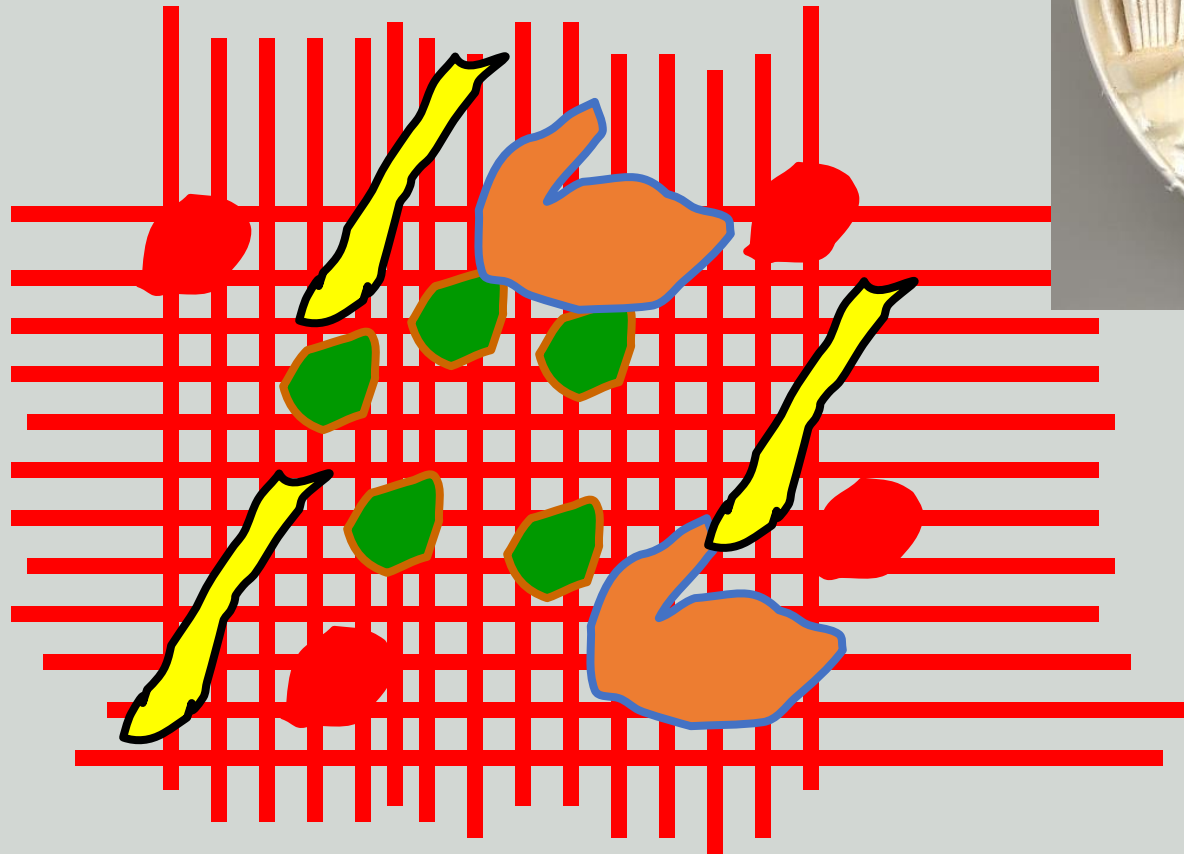
Elektrostatisk partikkelfilter

Gassfilter



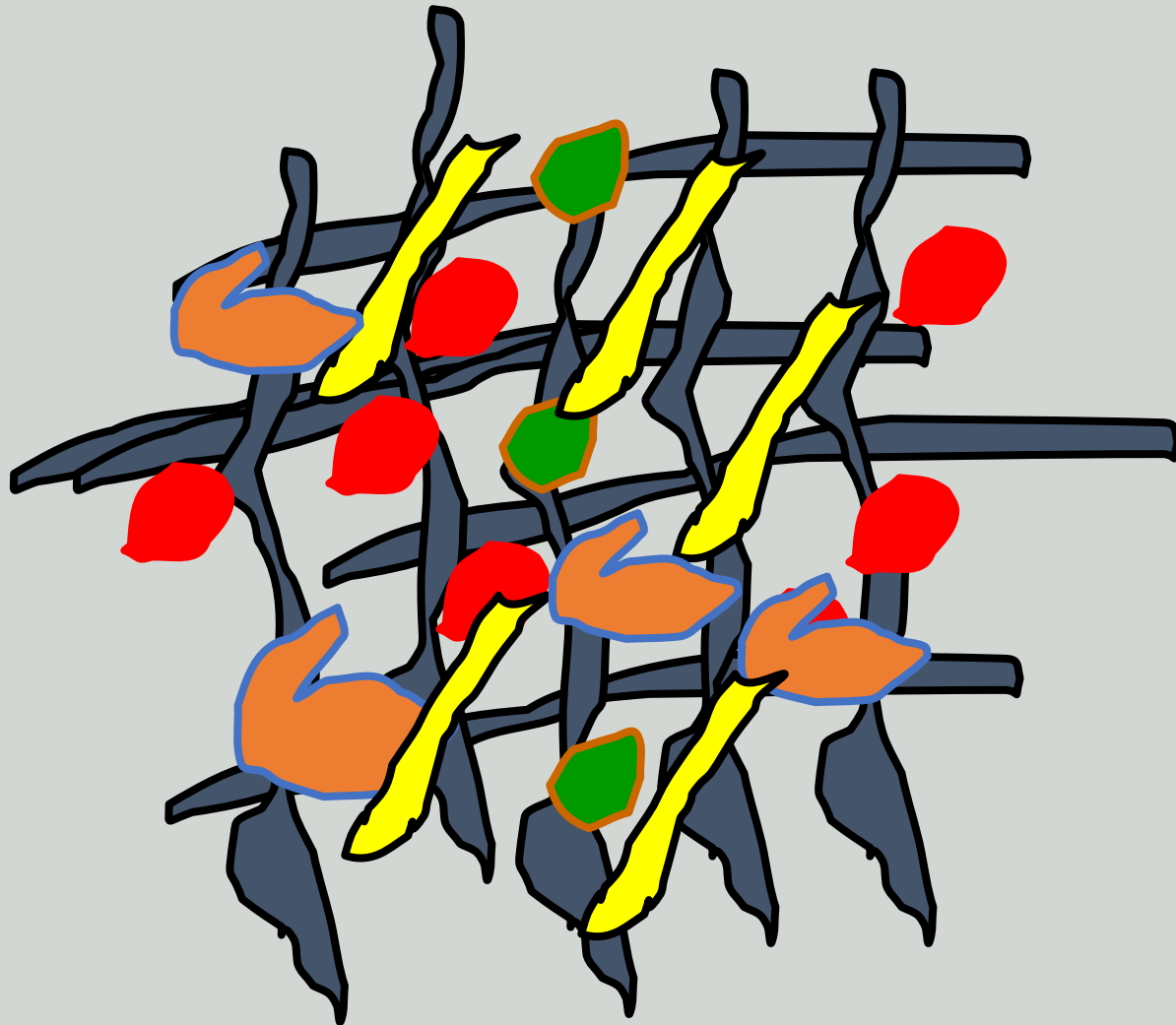


# Mekanisk filter





# Elektrostatisk filter



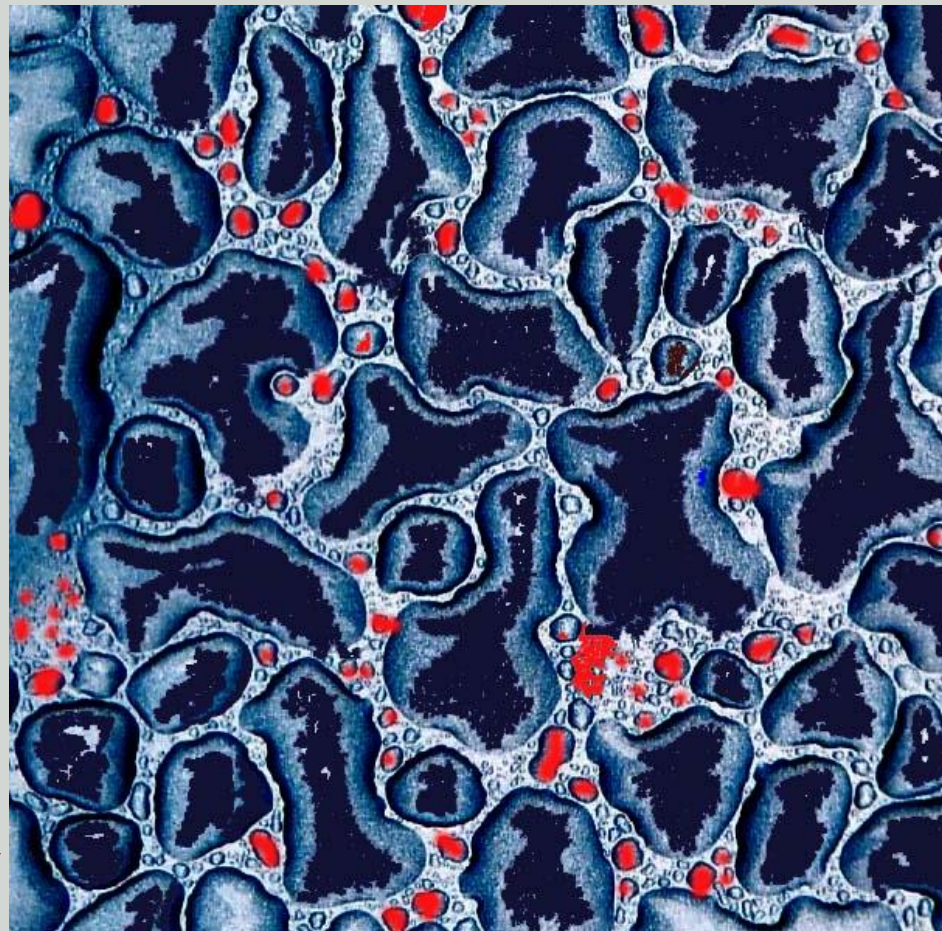
Ladet overflate.  
Partiklene "klistrer"  
seg til overflaten.  
Ladningen  
forsvinner fort ved  
bruk eller pga  
luftfuktigheten



# Gassfilter er ikke støvfilter



Aktivt kull



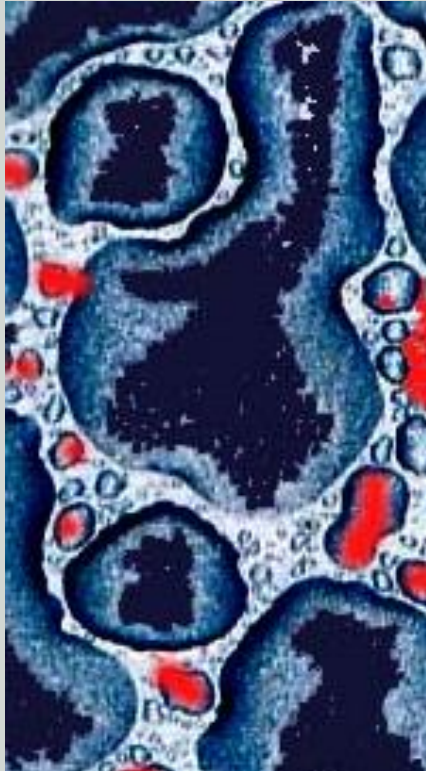
Gassfilter gir ikke beskyttelse mot aerosoler (partikler, sprøytetåke osv.)





# Gore-Tex analogien – hvorfor aerosoler ikke stoppes av gassfiltret

Damp slipper igjennom.  
Partiklene/dråpene er for store  
for membranen





# Cartridge Life Expectancy Calculator

En nyttig kalkulator for å beregne filterlevetid. Den viser samtidig hvor viktig det er å kjenne til eksponeringssituasjonen.

The screenshot shows the MSA Response Guide website interface. At the top, there is a navigation bar with the MSA logo and 'Response Guide' text, and three menu items: 'Chemical Database', 'Cartridge Life Expectancy Calculator' (highlighted in green), and 'Contact Us'. Below the navigation bar, a sidebar on the left lists five steps: Step 1 (Language and Regulation), Step 2 (Contaminants, Concentrations, TLV), Step 3 (Atmospheric Conditions), Step 4 (Respirator and Cartridge Selection), and Step 5 (Breakthrough Concentration). The main content area is titled 'Cartridge Life Expectancy Calculator' and features a progress bar with steps 1 through 5 and 'Results'. Step 1 is currently active. Below the progress bar, a 'Disclaimer:' section is visible, containing several paragraphs of text and a list of conditions to avoid. At the bottom of the disclaimer, there is a 'Next >' button. On the left side of the main content area, there are two large green buttons: one with a magnifying glass icon labeled 'Chemical Database, Respiratory Protection and Gas Detection Selection' and another with a calculator icon labeled 'Cartridge Life Expectancy Calculator'.

Følgende parameter må legges inn:

- Kjemisk forbindelse
- Konsentrasjon
- Grenseverdi
- Gjennombruddskonsentrasjon i % av grenseverdi
- Temperatur
- Luftfuktighet
- Pustehastighet

<http://webapps.msasafety.com/ResponseGuide/Home.aspx>

<http://webapps.msasafety.com/responseguide/Home.aspx>

Eksempel på bruk av kalkulator for filtergjennombruddstid. Selv ved lave benzenkonsentrasjoner vil halvmasker gi for liten beskyttelse.

**MSA** Response® Guide  
The Safety Company

Chemical Database    Cartridge Life Expectancy Calculator    Contact Us

Step 1  
Language and Regulation  
Country: Norway  
Standard: EN

Step 2  
[Contaminants, Concentrations, TLV](#)  
Benzene, 10 ppm, 1 ppm

Step 3  
Atmospheric Conditions  
Temperature: 20 °C Humidity: 80%  
Atmospheric Pressure or Altitude:  
760 mm Hg

Step 4  
Respirator and Cartridge Selection

Step 5  
Breakthrough Concentration

Results

### Cartridge Life Expectancy Calculator

Step 1 → Step 2 → Step 3 → **Step 4** → Step 5 → Results

#### Select Mask and Cartridge

Choose a Mask Type:  
Half mask

The concentration exceeds the recommended maximum use concentration when using a Half mask. Please adjust in Step 2.

By checking this box you acknowledge that you understand that it is not safe to use your selected APR combination at this concentration and that you should select other respiratory protection options here.

«Back    Next »

- Lagt inn;
- Kjemisk forbindelse; Benzen
- Konsentrasjon: 10 ppm
- Grenseverdi (TLV): 1 ppm
- Temperatur: 20 C°
- Luftfuktighet (RH): 80%
- Halvmaske: Ja

Kalkulatoren svarer: **The concentration exceeds the recommended maximum use concentration when using a Half mask. Please adjust in Step 2.** (Konsentrasjonen overstiger maksimum konsentrasjon for halvmasken)



# Klassifisering av aerosoler

Head Airways  
Extra Thoracic/  
Nasopharyngeal  
region

Lung Airways  
Tracheobronchial  
region

Alveolar/Pulmonary  
region

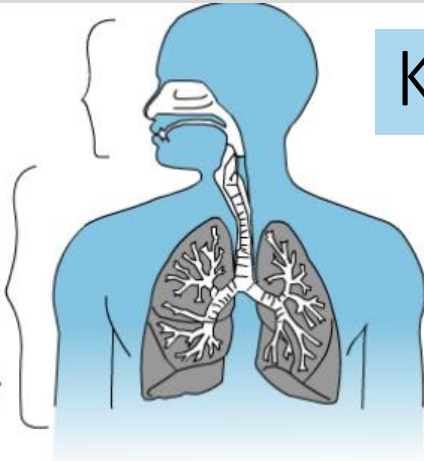


Figure 1:  
Human  
respiratory system  
[4]

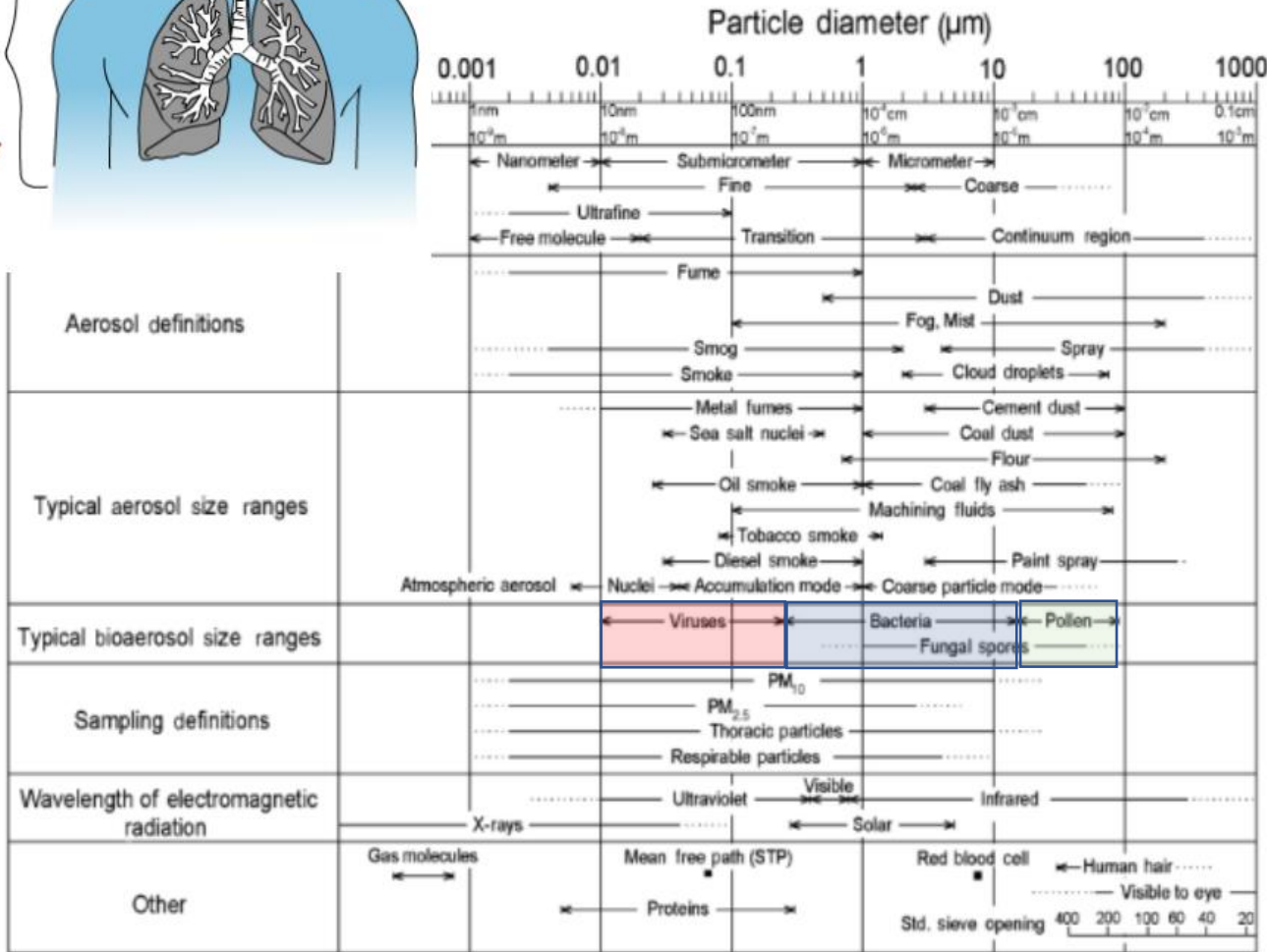
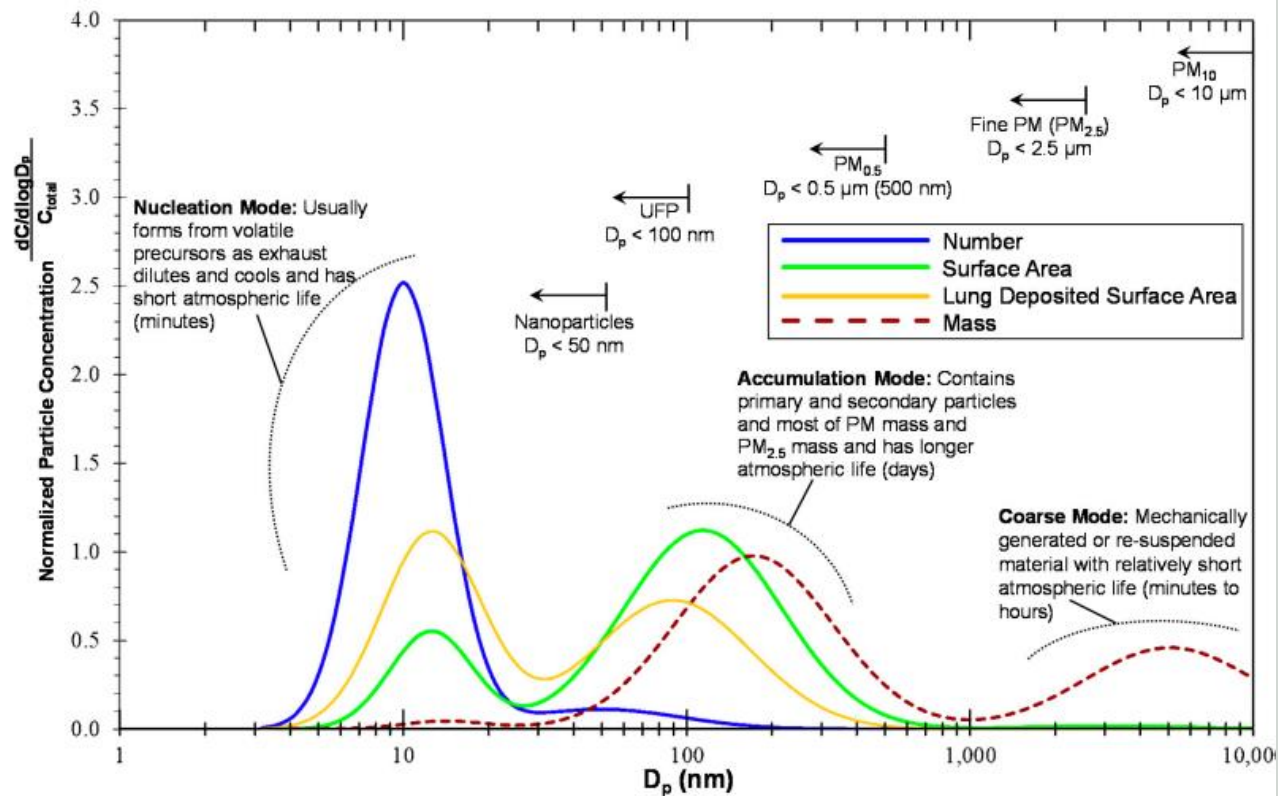


Figure 2:

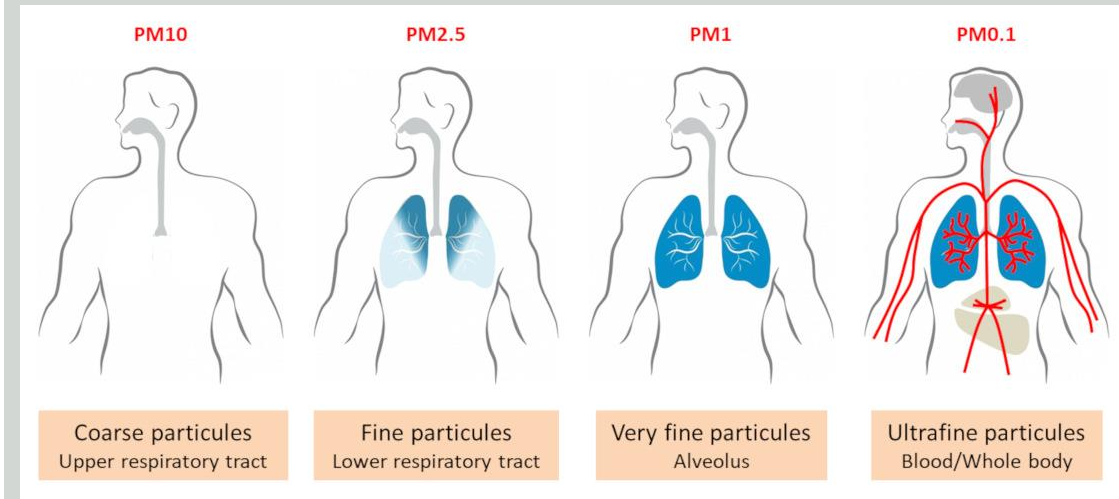
Types of aerosols versus size range [5]

1 meter = 1000 millimetre (mm)  
1 mm = 1000 mikrometer (μm)  
1 μm = 10<sup>-6</sup> meter  
1 μm = 1000 nanometer (nm)  
1 nm = 10<sup>-9</sup> meter  
10 nm = 0,01 μm  
1 nm = 0,001 μm  
Virus: 10 nm -

# Partikler og ultrafine partikler. Overflatearealog antall



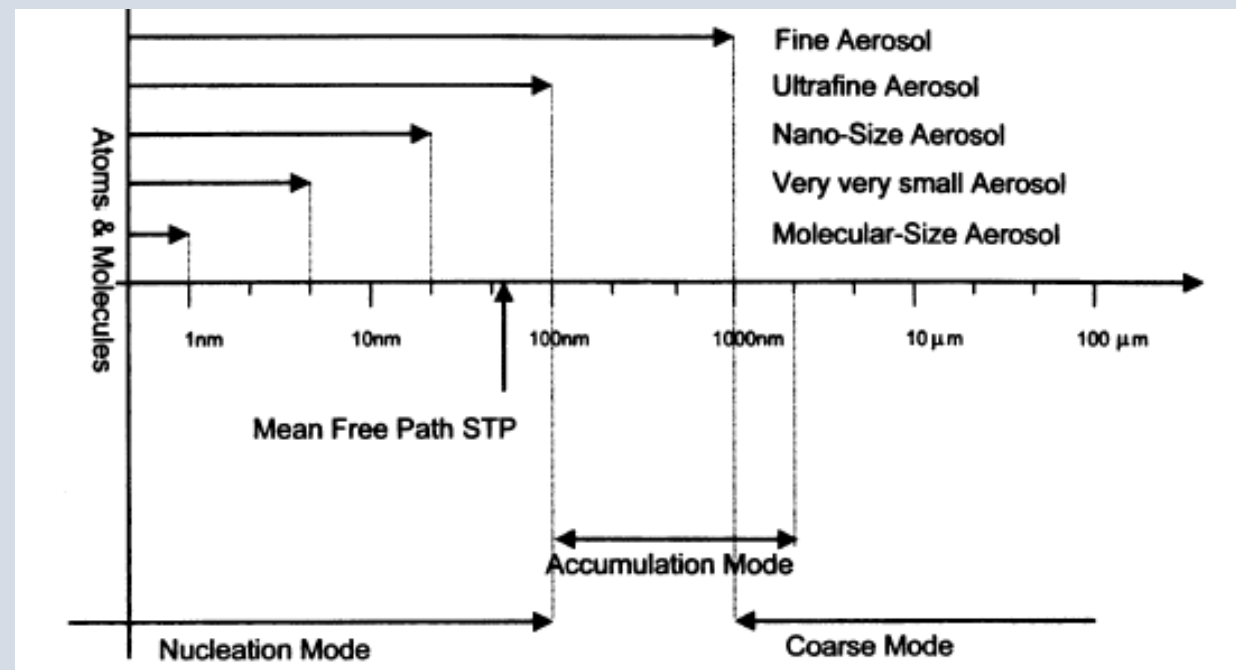
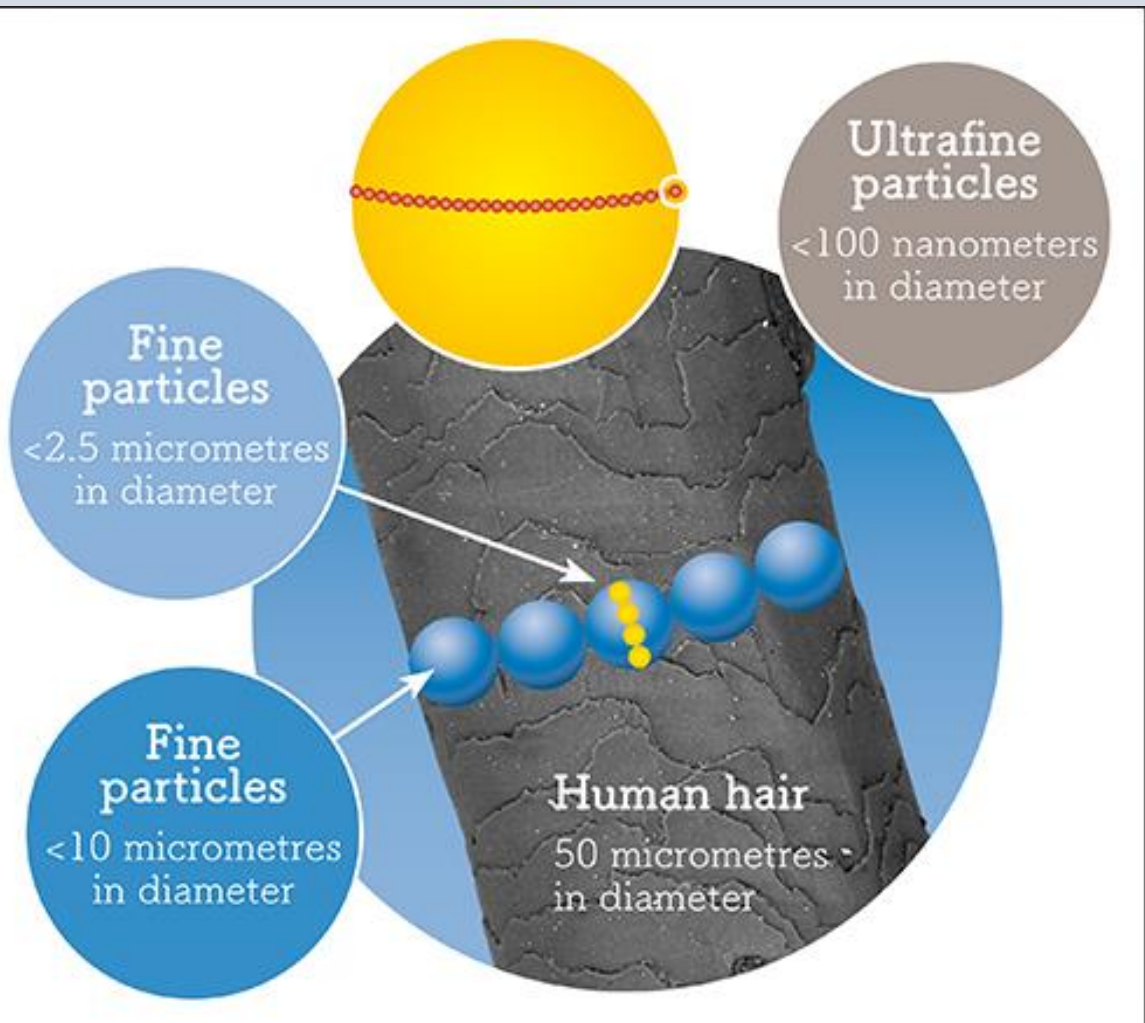
**Figure 1.** Tri-modal particle size distributions using different particle metrics (number, surface area, lung deposited surface area, and mass). For this figure,  $D_p$  is the particle diameter, UFP are ultrafine particles, and PM stands for particulate matter.



<https://www.encyclopedie-environnement.org/en/health/airborne-particulate-health-effects/>



# Ultrafine partikler < 100 nanometer



**Figure 3.**

The particle size classes: **coarse mode**, particles larger than about 1 μm mainly produced by diminution processes; **fine aerosol**, particles smaller than about 1 μm mainly built up by nucleation, condensation and coagulation; **nucleation mode** and **ultrafine aerosol**, particles smaller than about 100 nm; **nanosized aerosol**, particles smaller than about 20 nm; **very very small aerosol**, particles smaller than about 5 nm, particle behaviour dominated by surface effects, total number of molecules less than 500, **molecular size aerosol**, particles smaller than about 1 nm, less than 10 molecules in the particle. Reproduced from Preining (1998).


We've updated our Privacy and Cookies Policy

We've made some important changes to our Privacy and Cookies Policy and we want you to know means for you and your data.

BBC Sign in Home News Sport Reel Worklife Travel Future Culture

**FUTURE** What is BBC Future? Latest Best of... Made on Earth Japan 20

YOU'RE READING

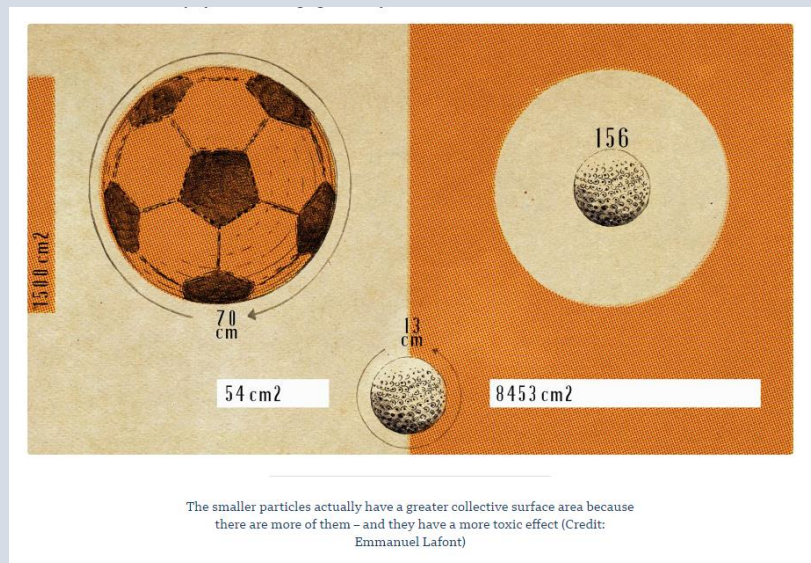


## The toxic killers in our air too small to see

• INVISIBLE NUMBERS • ENVIRONMENT

By Tim Smedley  
15th November 2019

Current pollution meters don't count the very smallest pollutants – nanoparticles. Recent research suggests these tiny toxic substances could be a major cause of illness and death.



Partikkel på 10 mikrometer veier det samme som 1 milliard partikler på 10 nanometer. Den samlede overflaten er en million ganger større

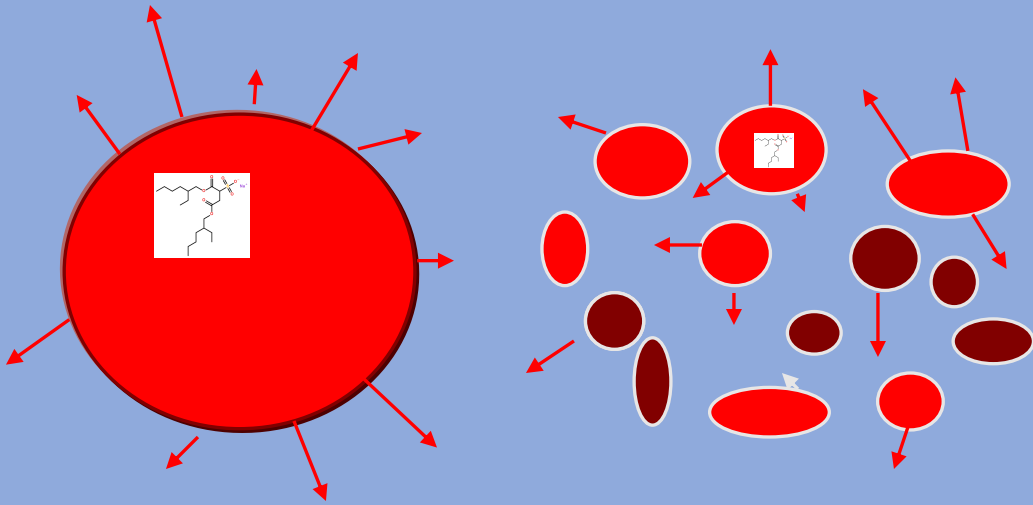
“ A cloud of a billion 10nm particles has the same mass as just one PM10 particle, but a combined surface area a million times larger

<https://www.bbc.com/future/article/20191113-the-toxic-killers-in-our-air-too-small-to-see>



# Aerosoler og kildestyrke

## Dråpelevetid

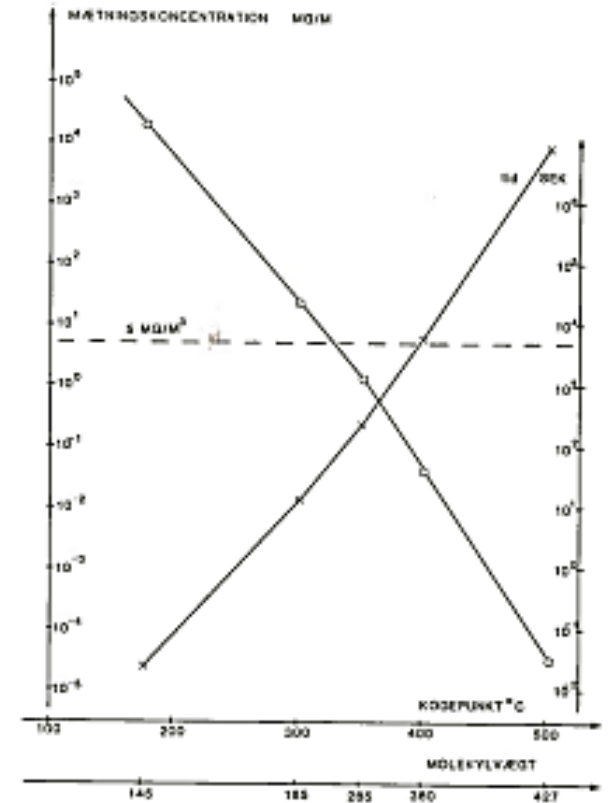


### Eksempel:

På figur (2.3.1) ses mætningskoncentration og dråpelevetid for 4  $\mu\text{m}$  (diameter) dråber mineraloliefraktioner ved 20°C. Den omgivende luft er forudsat dampfri.

Det ses, at fraktioner med kogepunkt under ca. 320°C fordamper hurtigt og at mætningskoncentration er over 5  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

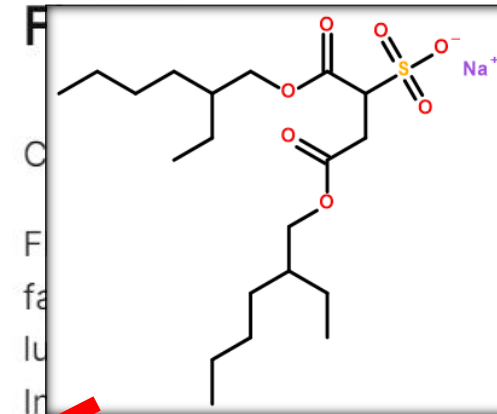
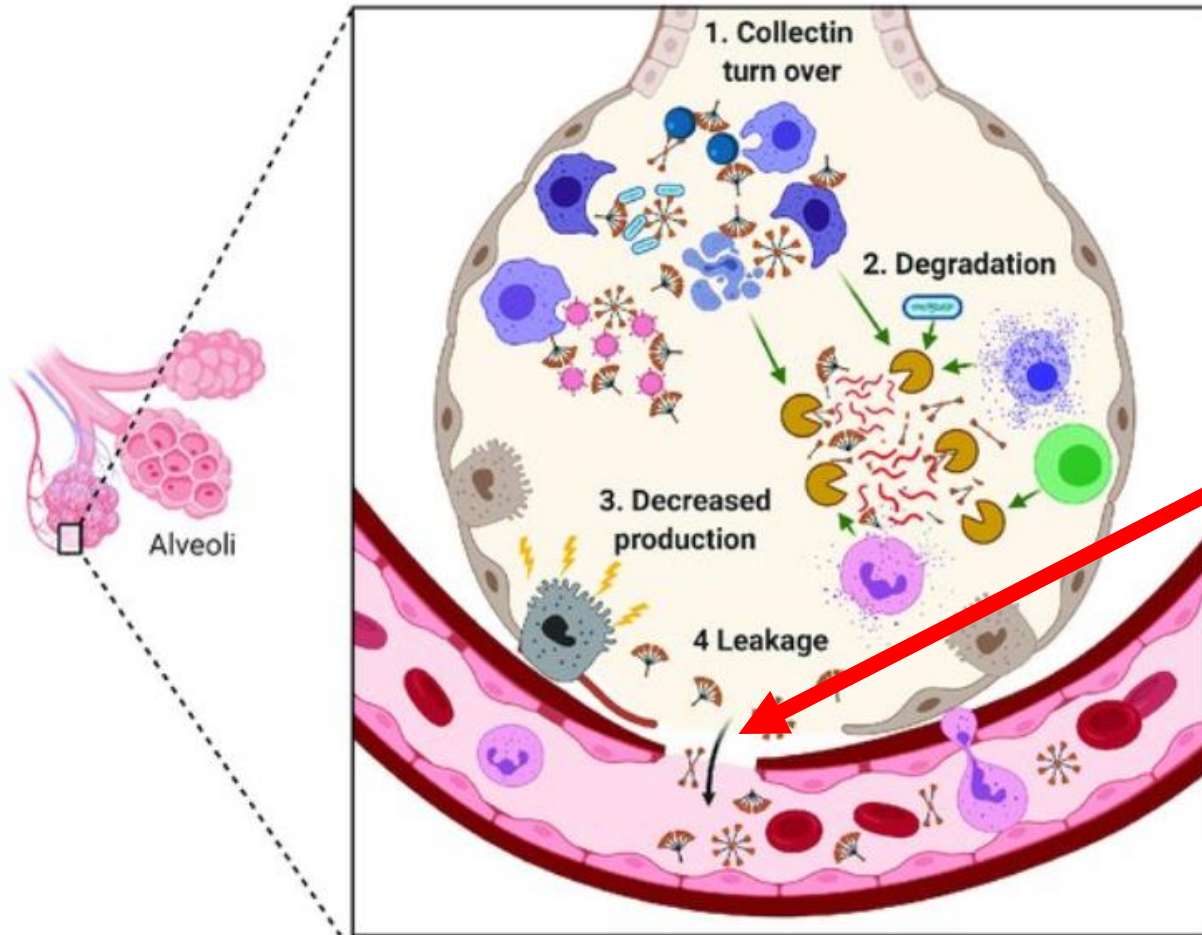
Dette viser, at det ofte er nødvendigt at tage hensyn til gasfaseforureningen ved prøvetagning af væskeaerosoler.



Figur 2.3.1 Mætningskoncentration og levetid for 4  $\mu\text{m}$  dråber for jordoliedestillater med forskellig kogepunkt/molekylvægt. Der er forudsat dampfri luft.

Hvis vi sætter væskers densitet til tilnærmet at være 1  $\text{g}/\text{cm}^3$  (ligesom vands) kan det let beregnes at overfladen  $A$  af en aerosol med dråber med diameter  $D$  har et overfladeareal på  $A = 6/D^2 \text{ m}^2$  pr. gram væske hvor  $D$  er 1  $\mu\text{m}$ .

Såper (overflateaktive stoffer) ødelegger membranen der gassvekslingen skjer i lungene.



duction in sur-  
SP-D in the  
mmation.  
of SP-A and SP-  
D through their role as scavenger receptors  
to bind and enhance clearance of pathogens,  
noxious particles, apoptotic cells and cell de  
bris (1); degradation of SP-A ... [Read more](#)

This figure was uploaded by [Alastair Watson](#)

Content may be subject to copyright.



# Ultrafine partikler påvirke lunge- og hjertekarsystemet



## HHS Public Access

Author manuscript

*J Allergy Clin Immunol*. Author manuscript; available in PMC 2017 August 01.

Published in final edited form as:

*J Allergy Clin Immunol*. 2016 August ; 138(2): 386–396. doi:10.1016/j.jaci.2016.02.023.

### A Work Group Report on Ultrafine Particles (AAAAI) Why Ambient Ultrafine and Engineered Nanoparticles Should Receive Special Attention for Possible Adverse Health Outcomes in Humans

Ning Li<sup>a</sup>, Steve Georas<sup>b</sup>, Neil Alexis<sup>c</sup>, Patricia Fritz<sup>d</sup>, Tian Xia<sup>e</sup>, Marc A. Williams<sup>f</sup>, Elliott Horner<sup>g</sup>, and Andre Nel<sup>h</sup>

<sup>a</sup>Department of Pathology & Diagnostic Investigation, CVM, Michigan State University

<sup>b</sup>Department of Medicine, University of Rochester School of Medicine

<sup>c</sup>Center for Environmental Medicine and Lung Biology, University of North Carolina, Chapel Hill

<sup>d</sup>New York State Department of Health

<sup>e</sup>Division of NanoMedicine, Department of Medicine, University of California Los Angeles

<sup>f</sup>U.S. Army Public Health Command, Toxicology Portfolio, Health Effects Research Program, Aberdeen Proving Ground, MD

<sup>g</sup>UL Environment

#### Abstract

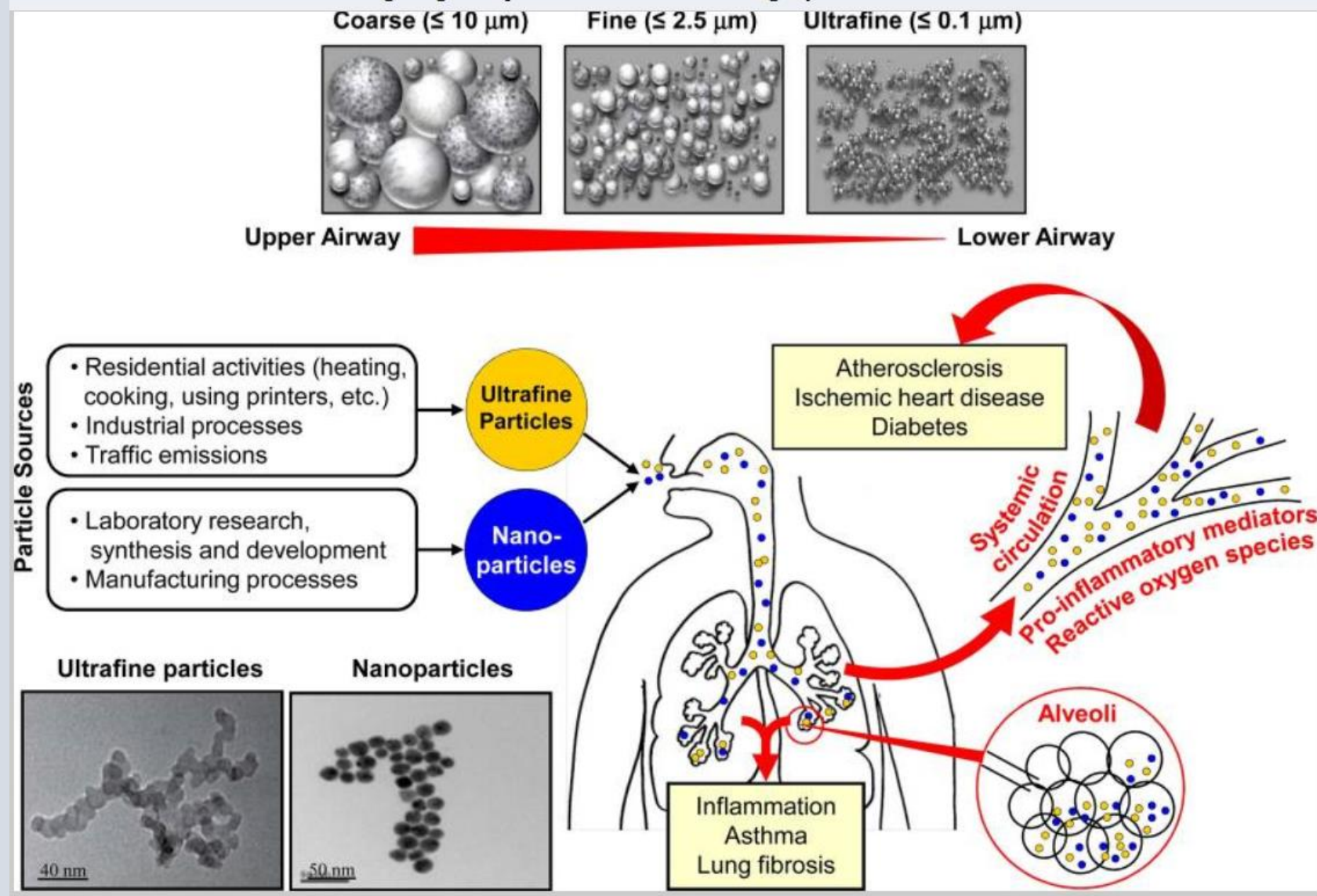
Ultrafine particles are airborne particulates of less than 100 nm in aerodynamic diameter. Examples of ultrafine particles are diesel exhaust particles, products of cooking, heating and wood burning in indoor environments, and more recently, products generated through the use of nanotechnology. Studies have shown that ambient ultrafine particles have detrimental effects on both the cardiovascular and respiratory systems, including a higher incidence of atherosclerosis and the exacerbation rate of asthma. Ultrafine particles have been found to alter *in vitro* and *in vivo* responses of the immune system to allergens and may also play a role in allergen sensitization. The inflammatory properties of ultrafine particles may be mediated by a number of different mechanisms, including the ability to produce reactive oxygen species, leading to the generation of pro-inflammatory cytokines and airway inflammation. In addition, because of their small size, ultrafine particles also have unique distribution characteristics in the respiratory tree and circulation and may be able to alter cellular function in ways that circumvent normal signaling

Reprint requests: Andre Nel, MD, 10833 Le Conte Ave, 52-175 CHS, Los Angeles, CA 90095, ANel@mednet.ucla.edu; Ning Li, PhD, 1129 Farm Lane – B43, East Lansing, MI 48840, lining3@msu.edu.

**Publisher's Disclaimer:** This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final citable form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

#### Disclaimer

"The views expressed in this article are those of the authors and do not necessarily reflect the official policy of the Department of Defense, Department of Army, US Army Medical Department or the U.S. Federal Government"



## Åndedrettsvern – bruk og begrensninger.

---

### Trykkluftforsynt åndedrettsvern må brukes når:

- En ikke kjenner konsentrasjonen av forurensningene.
- Luftfuktigheten er høyere enn det ånderettsvernet er spesifisert for.
- Det er skjegg eller andre forhold som gir maskelekkasje.
- Testing av masketilpassning blir ikke utført.
- Filtergjennombruddstid ikke kan estimeres.







Trykkluftforsynt  
åndedrettsvern

- Når du ikke kjenner konsentrasjonen av forurensingen,
- Det er høy luftfuktighet,
- Har skjegg eller det andre forhold som gir maskelekkasje
- Når du ikke kan beregne filtergjennombruddstid

# Anbefaling om pusteluft og åndedrettsvern

## Pusteluft og Åndedrettsvern

SfS Anbefaling 009N/2017



Utarbeidet av SfS Arbeidsgruppe:	Revisjon:	SfS Prosjekt leder:
<b>Desember 2016</b>	<b>Rev 01</b>	<b>Hugo Halvorsen</b> <small>Hugo Halvorsen (signatur on file)</small>
Gjelder fra dato:	Revisjonshistorie:	Godkjent av Styret i SfS v/leder:
<b>1 Mai 2017</b>	<b>Rev 00: Sep 2003</b>	<b>Odd Rune Malterud</b> <small>Odd Rune Malterud (sign. on file)</small>

SfS Anbefaling 009N/2017  
Rev 01

Pusteluft og Åndedrettsvern

### Innhold

<b>Innledning</b> .....	3
<b>Formål</b> .....	3
<b>Målgruppe</b> .....	3
<b>Endringer i denne revisjonen</b> .....	3
<b>Definisjoner</b> .....	3
<b>Trykkluftforsynte åndedrettsvern</b> .....	4
<b>Pusteluftsystemer</b> .....	4
Dimensjonering .....	4
Kuplinger og slanger til bruk for pusteluft .....	5
Flaskebanker .....	6
<b>Anbefalt praksis</b> .....	7
<b>Filtrerende åndedrettsvern (filtermasker)</b> .....	8
<b>Vifteassistert åndedrettsvern</b> .....	8
<b>Tetthetssjekk av masker</b> .....	8
<b>Referanser/linker</b> .....	9
<b>Oversikt over Vedlegg</b> .....	9
<b>Vedlegg 1: Pusteluft - Input til risikoanalyse</b> .....	10
<b>Vedlegg 2: Eksempel på sjekklister av pusteluftsanlegg</b> .....	11
<b>Vedlegg 3: Praktisk beskyttelsesfaktor</b> .....	14







Vedlegg;







Informasjon til Sikkerhetsforum 07.10.2022

**Praktisk arbeidsmiljøinformasjon til Mongstad og Sikkerhetsforum.**

Etter besøk med Sikkerhetsforum på Mongstad 21. september 2022

## Innhold

### Har du sett dette symbolet?

Det betyr at filtrerende åndedrettsvern kan brukes i opp til 90% luftfuktighet.



**Brukes rett hjelm?** Den skal beskytte mot fallende gjenstander og beskytte fallende person.

NS-EN 397:2012+A1 og NS-EN 12492:2012



### Ikke-elektriske tennkilder.

- Selvantenningsstemperatur for noen hydrokarboner.
- Spontan selvantennelse.
- Spontan selvantennelse ved selvoppvarming.
- Spontan selvantennelse i organisk materiale.
- Statisk elektrisitet (gnist).
- Termittreaksjon.

- Yrkessykdom fra benzen



SAFE

Informasjon til SAFE  
Forbundsstyre.  
Møte 25.08.2020

Stavanger 25.08.2020



LOV  
av 16. juni 1988 nr 58  
OM  
YRKESKADEFORSIKRING  
med endringer, med vedlegg  
av 20. juni 2002 nr 49  
3. utgave, juli 2002

SAFE  
FORSKRIFTER

Trodde du «Lov om  
yrkesskadeforsikring» var en  
arbeidslivets kaskoforsikring?

Halvor Erikstein  
Organisasjonssekretær  
Yrkeshygieniker SYH  
halvor.safe.no  
www.safe.no

<https://safe.no/wp-content/uploads/2020/09/Yrkesskadeforsikringen-Halvor-ny.pdf>





# Informasjon fra SAFE

## Benzeneksponering offshore.

25. november 2022

- Ny grenseverdi for benzen. Bekymringsmelding til Petroleumstilsynet.
- Avluftingspunkter (venter). Kilder for benzen.
- Kildestyrke, damptrykk og luftgrenser.
- Eksempel på boreslam og innblanding av råolje/gass.
- Bruker du rett åndedrettsvern?
  - Filtrerende åndedrettsvern.
    - **Har du sett det står <90% RH (luftfuktighet) på filteret?**
  - Trykkluftforsynt åndedrettsvern.
- Når yrkessykdom rammer.
- Forskrift om utførelse av arbeidet.
- Trodde du Lov om yrkesskadeborsikring var en «arbeidslivets kaskoforsikring»?
- SAFE temahefte. HMS og yrkesskadeborsikringen
- Kommisjon kompensasjon oljepionerer.
- Den livsfarlige benzeneksponeringsmatrisen.
- Arbeidsmiljølovens § 5-3. Leges meldeplikt. Mistanke om yrkessykdom.
- VEDLEGG
- **Den lange saken.** Hva har oljearbeidere og piloter felles? *Eksponering for turbinoljer med organofosfater.*

Halvor Erikstein  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker (SYH)  
www.safe.no

<https://safe.no/wp-content/uploads/2023/02/Arbeidsmiljo-Benzen-25.11.2022-Halvor-Erikstein-1.pdf>





# Temahefte – HMS og yrkesskedeforsikringen

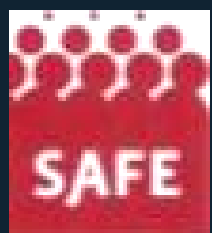
Et rettferdig arbeidsliv  SAFE

# FOKUS



SAFE TEMAHEFTE Nr. 1 2022 HMS og Yrkesskedeforsikringen

<https://safe.no/wp-content/uploads/2022/09/SAFE-Fokus-web.pdf>



## Informasjon til Sikkerhetsforum 26.01.2024

Ikke glem arbeidsmiljøet!\*

# Benzeneksponering fra behandling av boreslam. Behov for tverrfaglig innsats.



<https://safe.no/benzeneksponering-fra-behandling-av-boreslam-behov-for-tverrfaglig-innsats/>

Halvor Erikstein  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
[www@safe.no](mailto:www@safe.no)





Oljepionerene – møte på Oljemuseet.  
**Oppfølging av «Oljepionerene – en kompensasjons-ordning»**  
2. April 2024. 12:00 -16:00.

- Kommisjonen var uenige om;
  - Hva skulle defineres pionertiden?
  - Hvem skulle ha rett til å søke kompensasjon?
- SAFE tok særuttalelse på pionertidens varighet (1995), samt krevde alle yrkesgrupper skulle ha rett til å søke kompensasjon.

Innlegget kan lastes ned fra denne lenken;  
<https://safe.no/wp-content/uploads/2024/04/Oljepionerene-L-Halvor-Erikstein-SAFE-02.04.2024.pdf>

Hvem tålte det –  
hvem tålte det  
ikke?

**NOU** Norges offentlige utredninger 2022: 19

Oljepionerene –  
en kompensasjonsordning



**Halvor Erikstein**  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
halvor@safe.no  
92810398