

# BIOBRAND

## BRANDFOLKS EKSPONERING VED BRANDSLUKNING OG BIOMARKØRER FOR RISIKO FOR KRÆFT OG HJERTEKARSYGDOM

Anne Thoustrup Saber, Maria Helena Guerra Andersen, Per Axel Clausen, Julie Elbæk Pedersen, Steffen Loft, Niels Ebbehøj, Anne Helene Garde, Åse Marie Hansen, Peter Bøgh Pedersen, Ismo Kalevi Koponen, Eva-Carina Nørskov, Peter Møller og Ulla Vogel



Bispebjerg  
Hospital

KØBENHAVNS  
UNIVERSITET



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Artikelseerie om brandmænds risiko for udsættelse for kræftfremkaldende stoffer

AVISEN DK

HELTE HAR OGSÅ KRAV PÅ SIKKERHED

## Hele sag på sikkerhed

Danske brandmænd har svært ved at få deres jobbet, men ingen af dem har været ramt af kræft. Brandmænd køber beskyttelsesudrustning, men afsløringer af helseproblemer er sjældne.

Onsdag 19 dec. 2012

Beskæftigelsesministeren bad den 30. november 2012 Arbejdstilsynet og Arbejdsskadestyrelsen om at redegøre for om

- Arbejdstilsynet havde været utilfreds med den måde, som arbejdstilsynet havde håndteret sagen på
- Arbejdsskadestyrelsen havde ikke haft tilgængelige viden om mulige årsager til kræft hos brandmænd

Efterfølgende er der kommet flere rapporter om kræft hos brandmænd. Beskæftigelsesministeren fra 2011, Niels Annen, har oplyst til Beskæftigelsesudvalg

Beskæftigelsesministeren besluttede at iværksætte en række initiativer som opfølgning:

- AMFF afsatte midler til to projekter i 2014
  - Registerstudie (EPIBRAND)
  - Biomoneringsstudie (BIOBRAND)

# EPIBRAND og BIOBRAND

## EPIBRAND

- Epidemiologisk studie
- Viden om mulig statistisk sammenhæng mellem ansættelse som brandmand og risiko for kræft og hjertekarsygdom
- Afspejler effekter af allerede skete udsættelser

## BIOBRAND

- Biomonitoringsstudie
- Viden om hvorvidt den **nuværende** brug af værnemidler beskytter mod helbredsskadelige påvirkninger
- Undersøger biomarkører for øget kræftrisiko og for påvirkning af hjertekarsystemet

# Referencegruppe

- Beredskabsstyrelsen
- Hovedstadens Beredskab
- Falck
- Beredskab Øst
- Østsjællandss Beredskab
- Arbejdstilsynet
- Chaufførernes fagforening
- BAU Transport og Engros
- Brandfolkenes Cancerforening BFC
- Brandfolkenes Organisation
- FOA
- 3F
- Landsklubben for Deltidsansatte Brandfolk
- Det Offentlige Beredskabs Landsforbund



# Formål

## Biomonitoreringsstudie



Brandslukning under brug  
af beskyttelsesudstyr

Skadelig eksponering?

Risiko for kræft og  
hjerte-karsygdom?

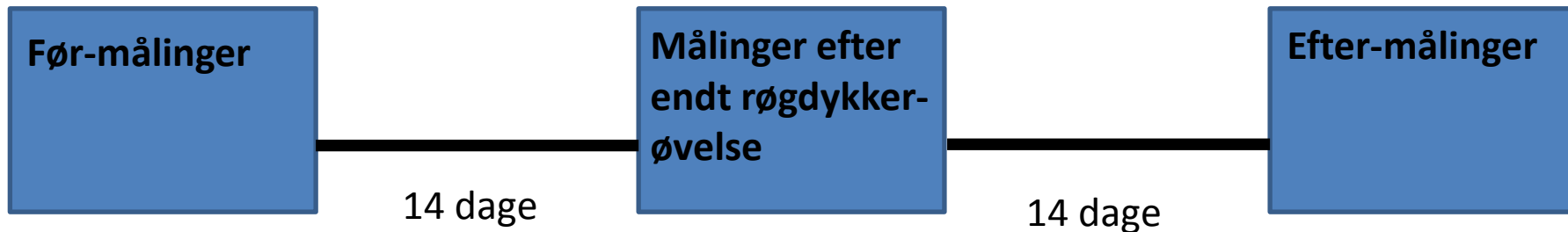
# Studiedesign

- Vi har undersøgt helbredsrisikoen ved brandslukning på 2 måder:
  - 53 unge værnepligtige (ikke-rygere) under uddannelse til røgdykkere ved Beredskabsstyrelsen.
  - 22 brandmænd på tre udvalgte vagter, hvor vi har fulgt med på udrykning med et brandvæsen ved Hovedstadens Beredskab



Foto: Chris Campbell, DAS BÜRO

# Design for målinger ved røgdykker-øvelserne ved Beredskabsstyrelsen



Spørgeskema



**Vi målte i alt på 4 hold  
(7-17 deltagere pr hold)**

**Eksponering for  
tjærestoffer og partikler**



**Markører for**

- kræftisiko
- lungepåvirkning
- hjertekareffekter

# Design for målinger ved brandstation ved Hovedstadens Beredskab

Før-målinger  
Kl. 8.00-9.00

Målinger i  
slutningen af  
vagten  
kl. 7.00-8.00

24 timers  
vagt



## Lungefunktion:



## Eksposering:

- Sod på huden
- Partikler i masken
- Partikler ved branden

## Blodprøver:

Markører for risiko for hjertekarsygdom (inflammation, akutfaserespons) og kræft (DNA skade)

## Urinprøver:

Markør for eksposering (Hydroxy-pyren)



# Hvad har vi fundet ud af?

- Udsættelse for partikler og tjærestoffer
- Biomarkør for risiko for kræft
- Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom
- Lungefunktion
- Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne

# Hvad har vi fundet ud af?

- **Udsættelse for partikler og tjærestoffer**
- Biomarkør for risiko for kræft
- Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom
- Lungefunktion
- Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne

# Udsættelse for partikler og tjærestoffer

1. Partikler i indåndingszonen
2. Tjærestoffer på huden
3. Tjærestoffer i urinen (mål for hvor meget der er optaget over hud/ved indånding)



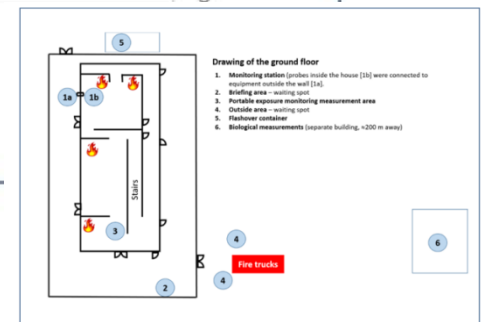
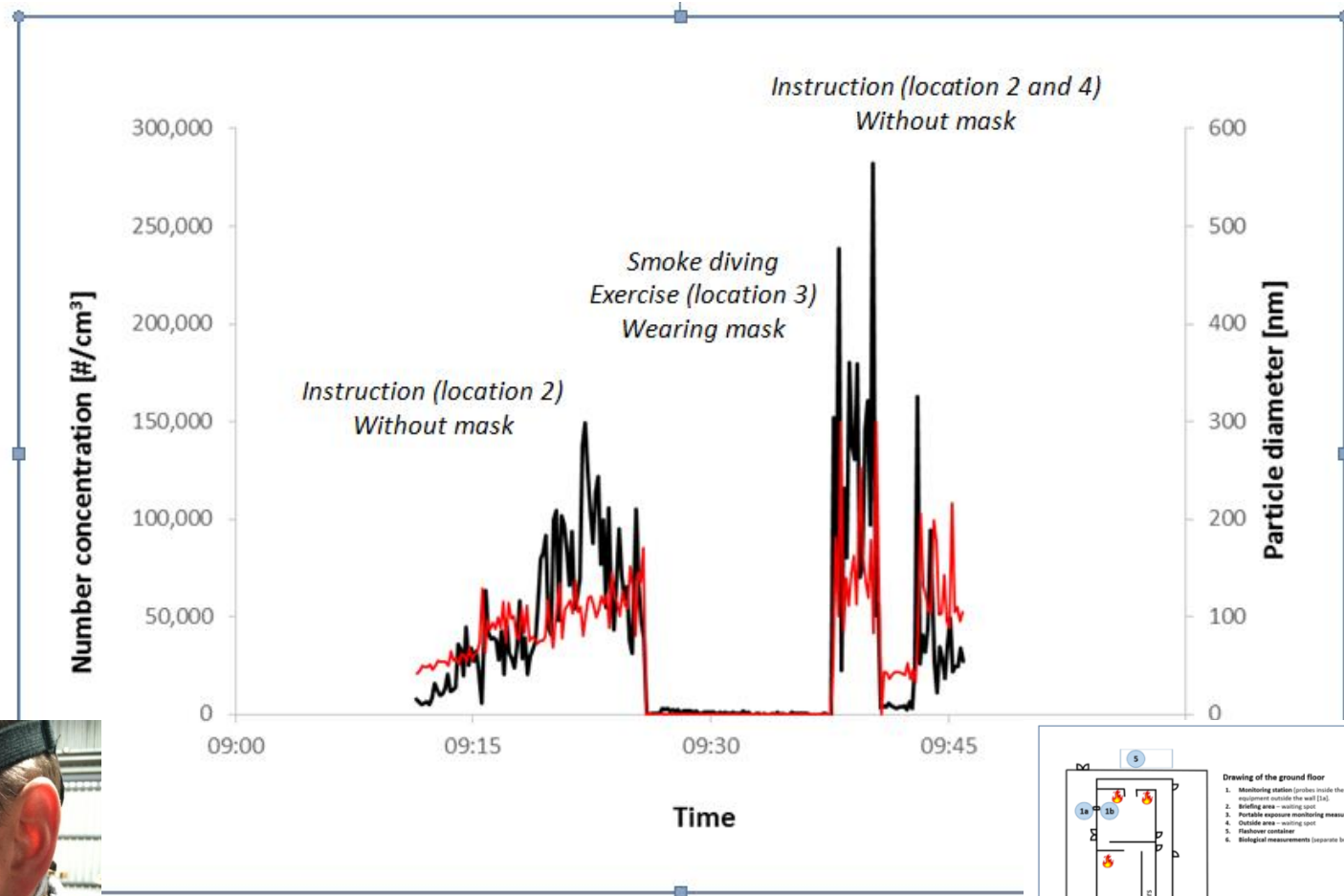


DiSCmini i maske til måling af partikeleksponering



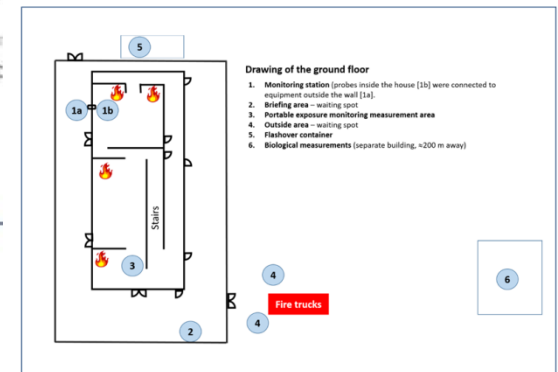
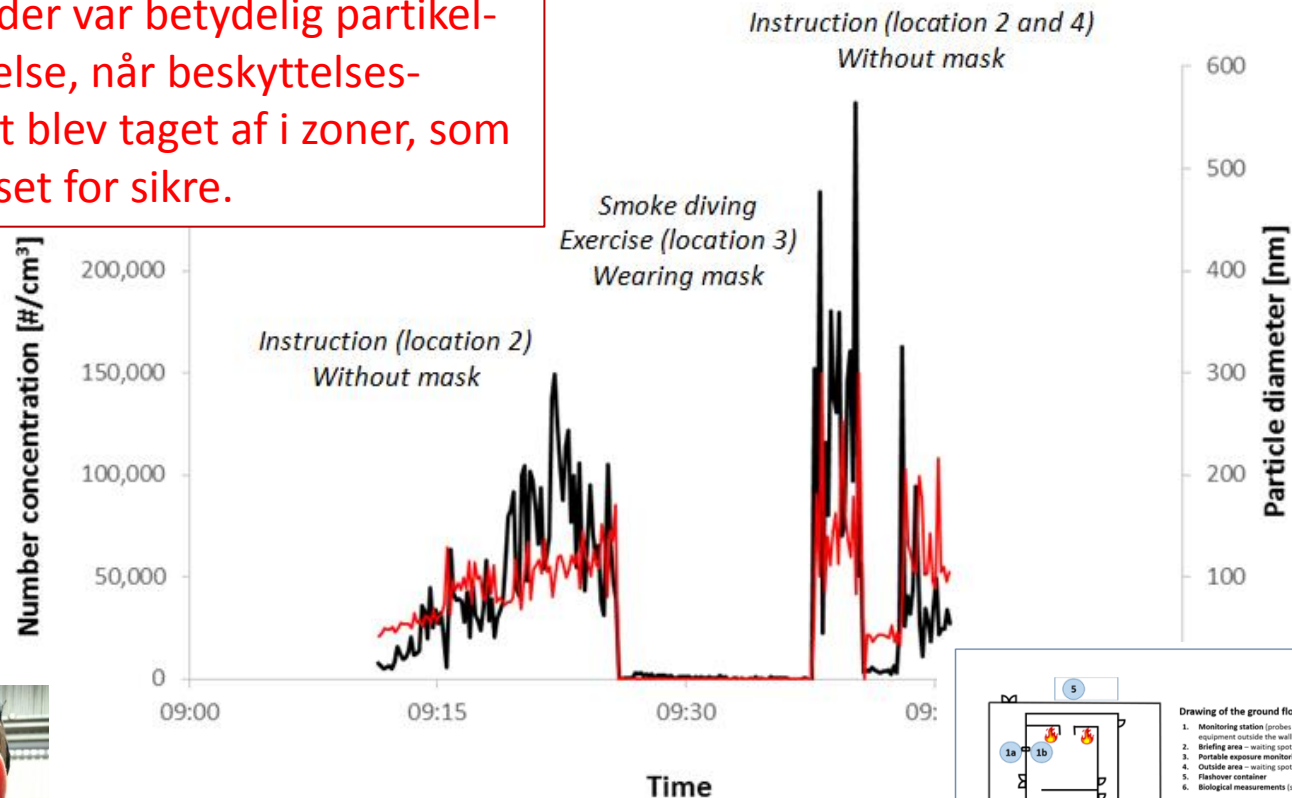
Foto:  
Peter  
Bøgh  
Pedersen

# Røgdykkerudstyret beskyttede effektivt mod indånding af partikler



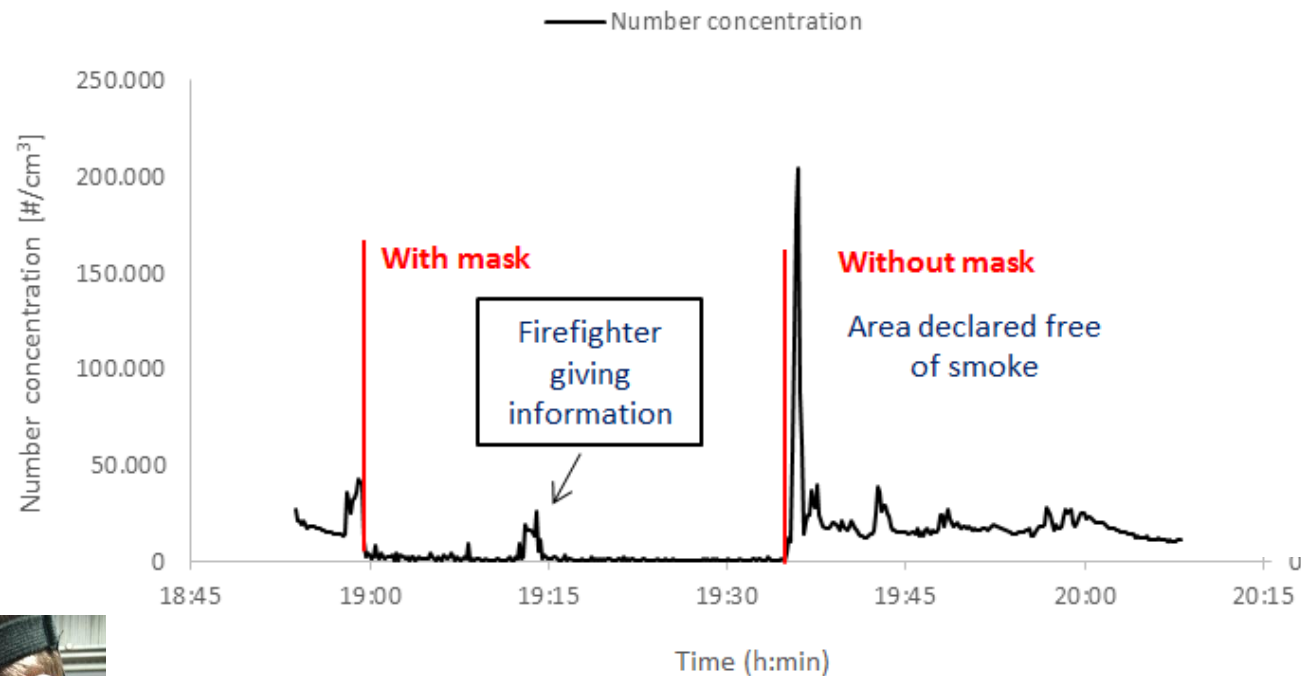
# Røgdykkerudstyret beskyttede effektivt mod indånding af partikler

... men der var betydelig partikeludsættelse, når beskyttelsesudstyret blev taget af i zoner, som blev anset for sikre.

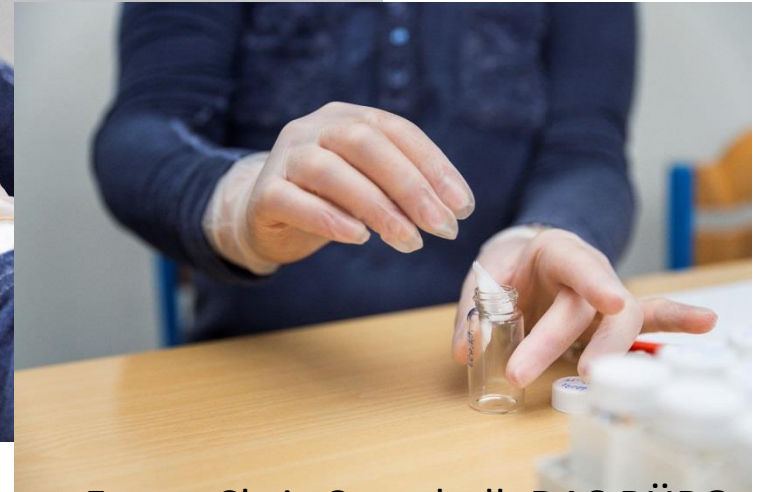


# Partikelmålinger ved slukning af brand i en restaurant– med og uden maske

A: DiSCmini on Firefighter (with and without mask)



# Aftørring af huden og analyse af tjærestoffer

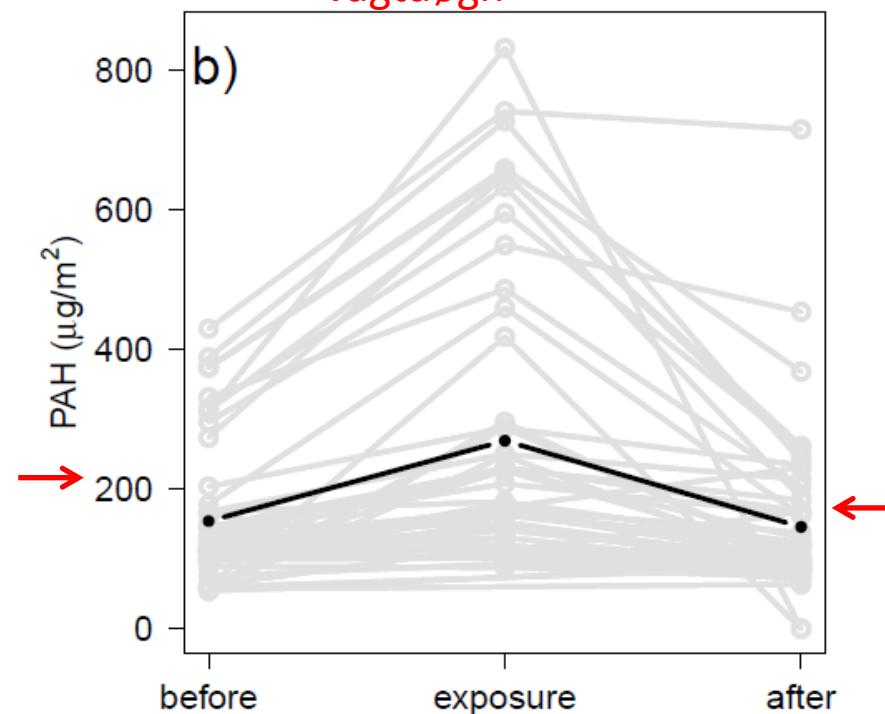
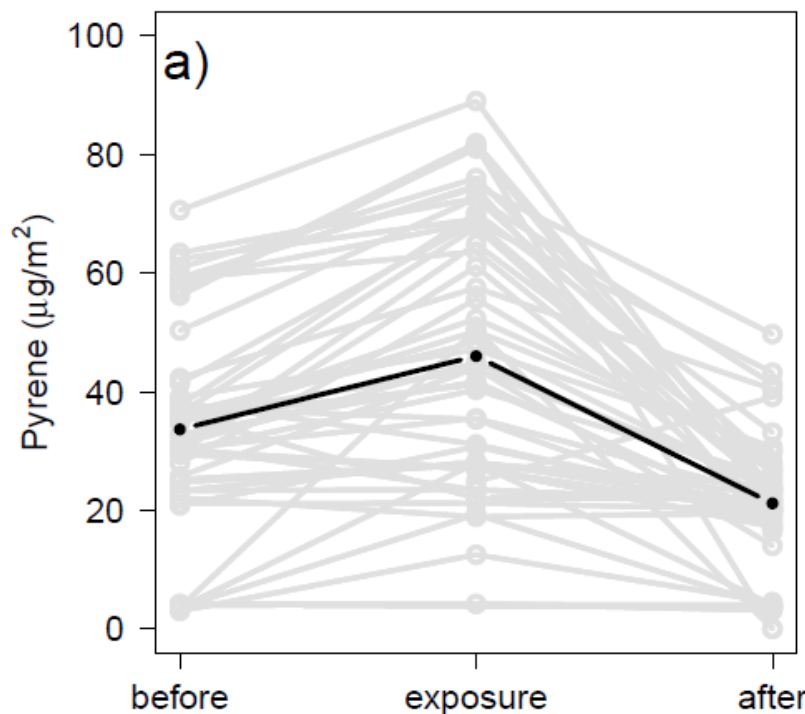


Fotos: Chris Campbell, DAS BÜRO



# Deltagelse i røgdykkerkurset medførte øget udsættelse for tjærestoffer på huden

Brandmændene havde samme niveau af tjærestoffer på huden før og efter vagtdøgn



Statistisk signifikant forhøjelse ved deltagelse i røgdykningskursus sammenlignet med 14 dage før og efter

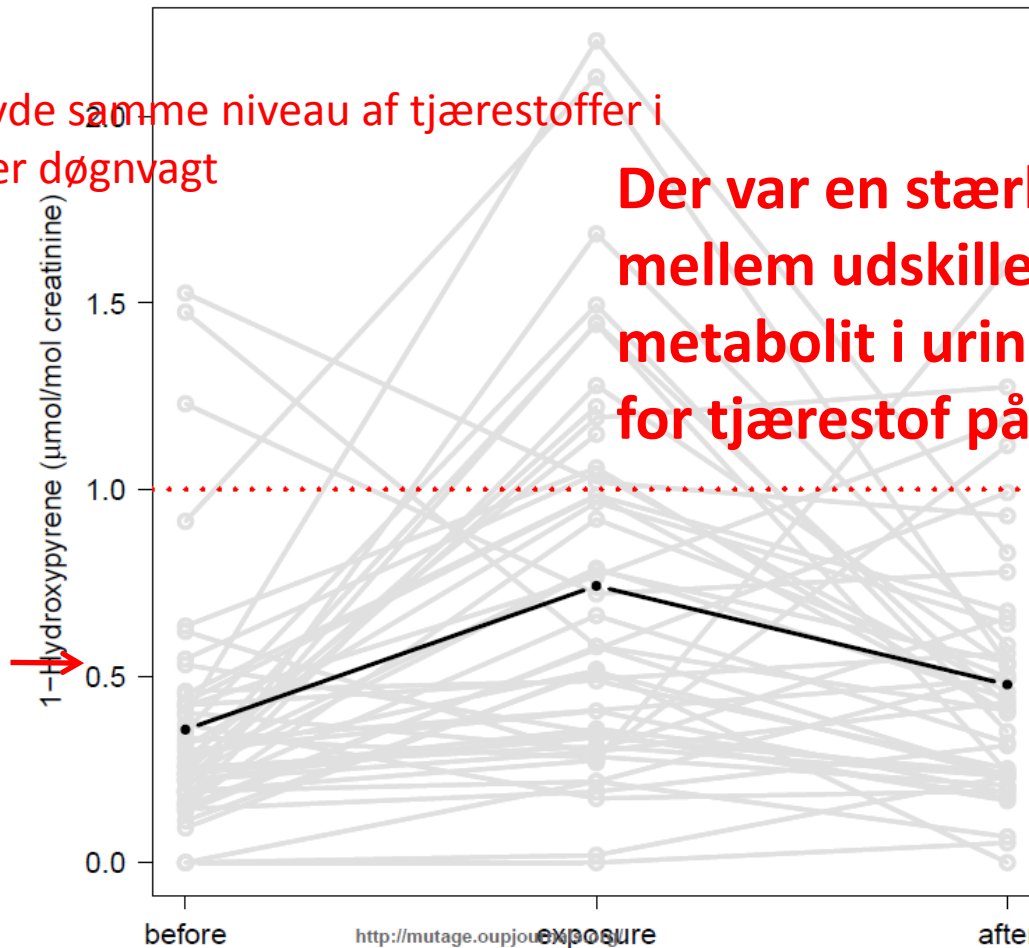
# Deltagelse i røgdykkerkurset medførte øget udsættelse for tjærestoffer på huden og øget udskillelse af tjærestoffer i urinprøverne

Brandfolkene havde samme niveau af tjærestoffer i urinen før og efter døgnvagt

Der var en stærk sammenhæng mellem udskillelse af tjærestofmetabolit i urin og udsættelse for tjærestof på huden

Brandfolk før døgnvagt

Brandfolk efter døgnvagt

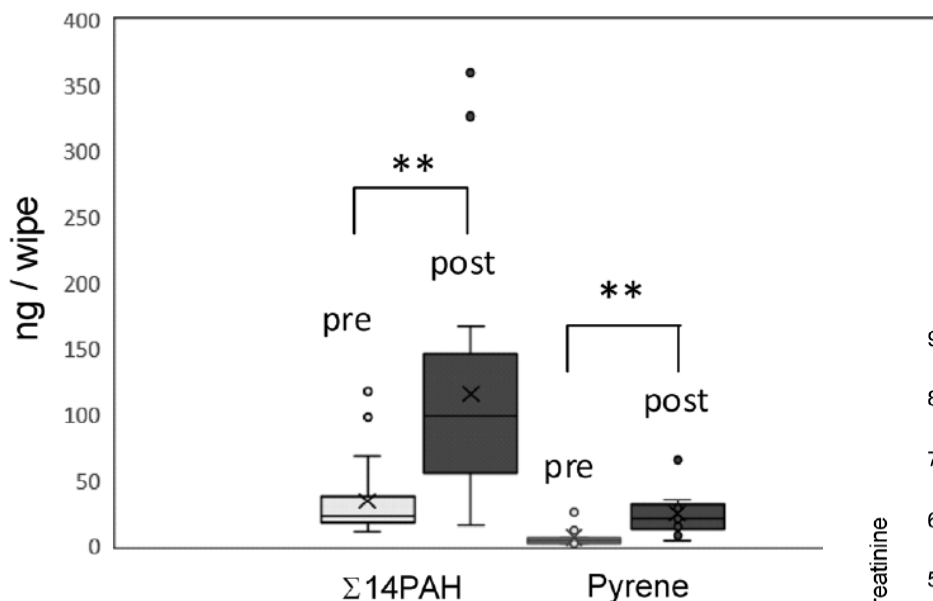


← 0,19: Danske buschauffører  
← 0,11: Danske postbude

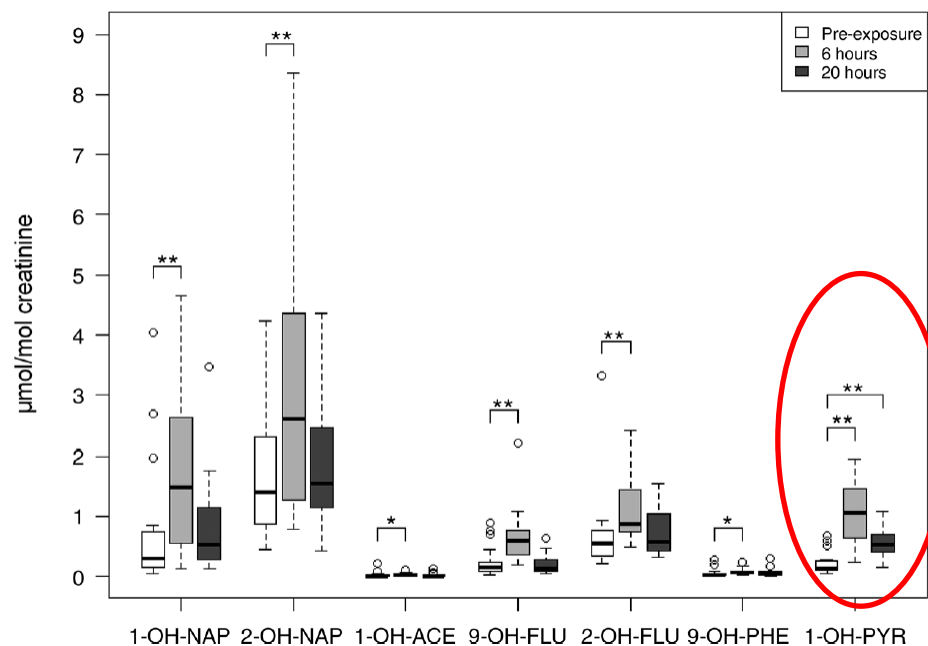
Andersen et al., 2018

Statistisk signifikant forhøjelse ved deltagelse i røgdykningskursus sammenlignet med 14 dage før og efter

# Studie af aspiranter på brandøvelse ved den svenske beredskabsstyrelse



Der var sammenhæng mellem udskillelse af tjærestof-metabolit i urin og udsættelse for tjærestof på hud.



# Hvad har vi fundet ud af?

- Udsættelse for partikler og tjærestoffer
- **Biomarkør for risiko for kræft**
- Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom
- Lungefunktion
- Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne

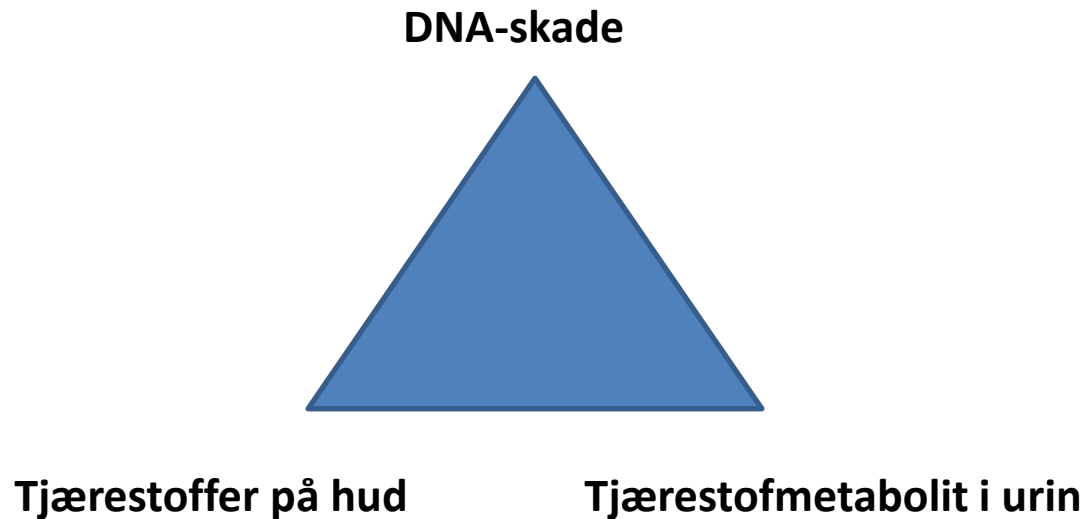
# Deltagelse i røgdykkerkurset medførte øgede niveauer af skader på DNA



DNA-skade i blodceller

Dannelse af DNA-skader anses for at være det første trin i udviklingen af kræft

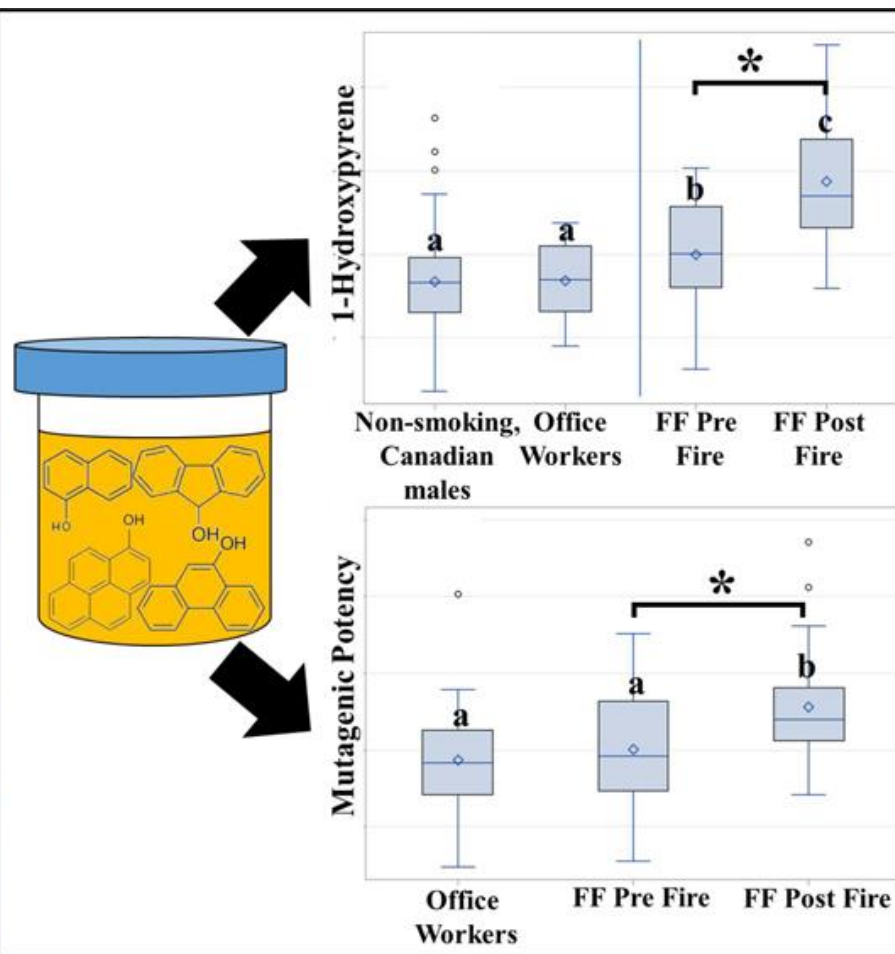
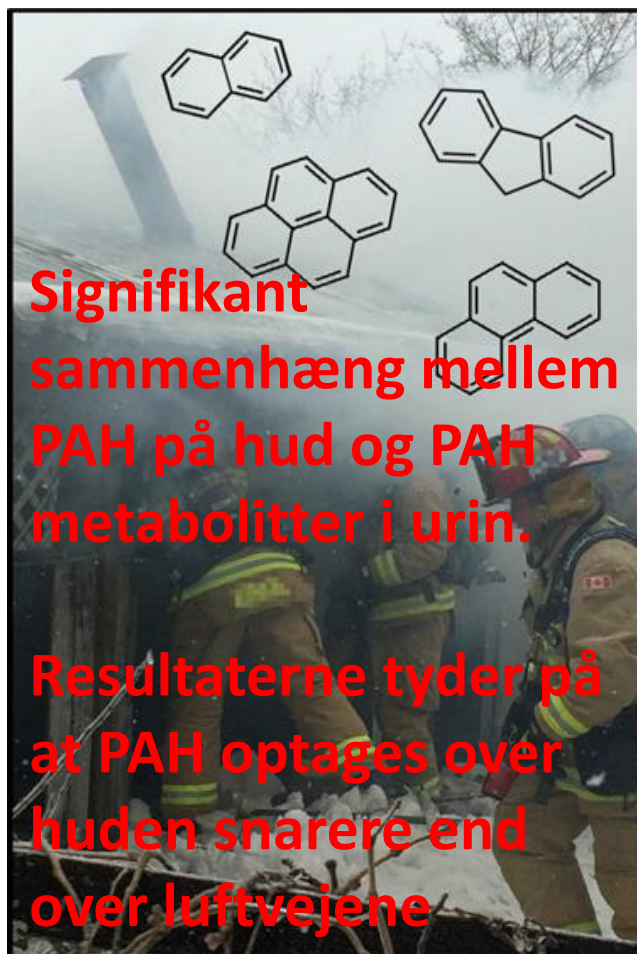
# Statistisk signifikante associationer



Dette tyder på, at DNA-skaderne hovedsagligt er forårsaget af tjærestoffer, som er optaget gennem huden.

Vi fandt ikke øget niveau af DNA-skader hos brandmændene efter en døgnvagt sammenlignet med før døgnvagten

# Studie af canadiske brandmænd: Øget niveau af PAH metabolitter i urin og øget niveau af mutagenicitet af urinen efter brandslukning





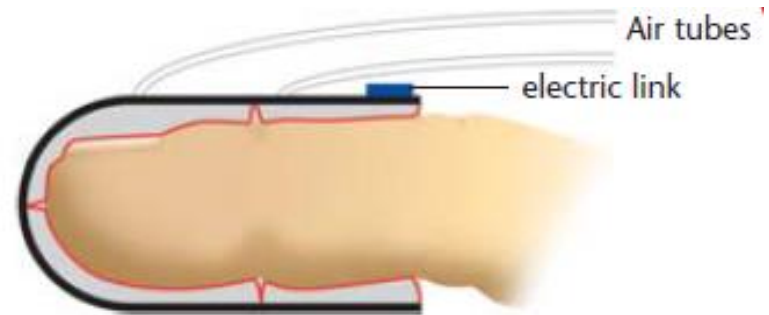
# Hvad har vi fundet ud af?

- Udsættelse for partikler og tjærestoffer
- Biomarkør for risiko for kræft
- **Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom**
- Lungefunktion
- Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne

# Måling af blodkarrenes funktion

- målt i fingerspidserne som mål for blodkarrene i resten af kroppen

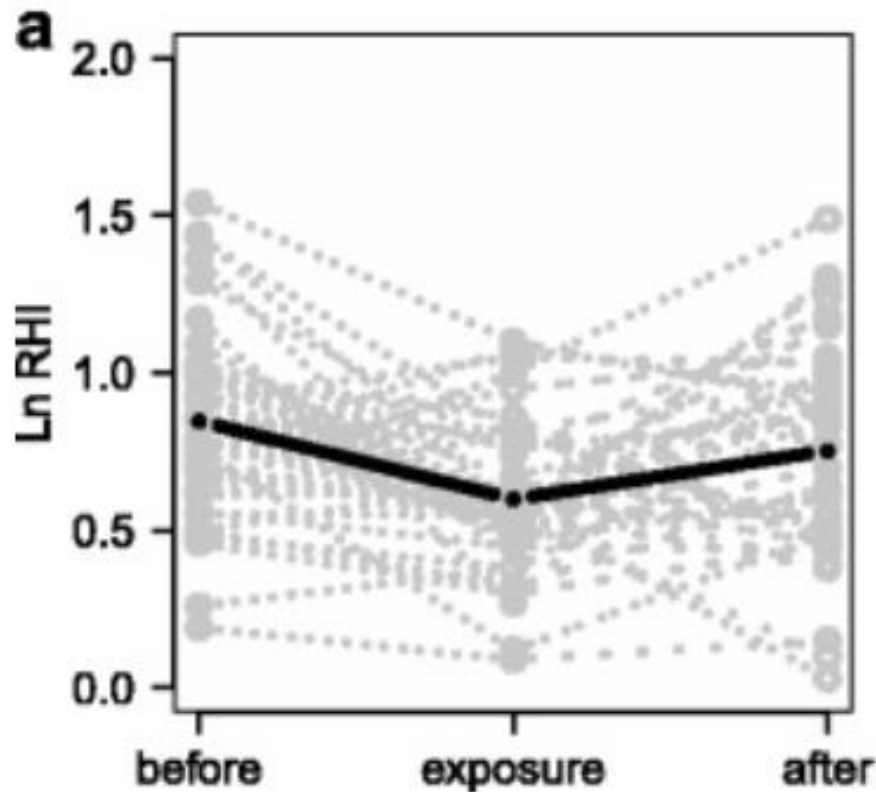
**Tester hvor godt blodkarrene er i stand til at udvide sig efter 5 min stop for blodtilførslen til underarm**



Blodgennemstrømning



# Karfunktionen er nedsat røgdykningsøvelsen



Jo lavere respons,  
jo dårligere er blodkarrets  
funktion

Andersen et al, 2017

# Opsummering på hjertekareffekter

- Der ikke var nogen sammenhæng mellem udsættelsen for tjærestoffer og påvirkningen af hjertekarfunktionen.
- Den øgede belastning af hjertekarfunktionen kan skyldes
  - fysisk aktivitet
  - øget kropstemperatur og
  - indånding af partikler, når åndedrætsværnet er taget af i zoner der anses for sikre

# Vi målte ikke karfunktion på brandmændene ved Hovedstadens Beredskab

- Brandmændene havde øget niveau af markør for hjertekarsygdom (VCAM-1) efter døgnvagt

# Hvad har vi fundet ud af?

- Udsættelse for partikler og tjærestoffer
- Biomarkør for risiko for kræft
- Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom
- **Lungefunktion**
- Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne

# Lungefunktionen var upåvirket af røgdykningsøvelserne



Lungefunktionen var lettere nedsat efter døgnvagten hos de af de professionelle brandmænd, som havde deltaget i brandslukning

# Hvad har vi fundet ud af ved målingerne ved røgdykkerøvelserne?

- Udsættelse for partikler og tjærestoffer
- Biomarkør for risiko for kræft
- Biomarkør for risiko for hjertekarsygdom
- Lungefunktion
- **Hvilken effekt har det, der afbrændes, på biomarkørerne**



# Hvad betyder det, hvad det er, der afbrændes?

Større helbredsskadende effekter ved afbrænding af møbler, elektriske ledninger mm sammenlignet med træ alene?

# Mere kompleks brand ved 2 ud af 4 målekampagner ved Beredskabsstyrelsen

- To målekampagner: Afbrænding af EU paller, som er standard
- To målekampagner: Supplering med elektriske ledninger og skummadrasser i mængder svarende de til almindeligt stuemiljø for at simulere en rigtig husbrand

**Ikke større effekter  
ved kompleks brand**



# Konklusion

- Brug af røgdykkerudstyr beskyttede effektivt mod indånding af partikler, men der var partikeludsættelse i ”sikre zoner”
- Deltagelse i røgdykkerkurset medførte
  - øget mængde af tjærestoffer på huden og øget udskillelse af tjærestoffer i urin
  - øget niveau af DNA-skader i blodceller
  - øget kropstemperatur, nedsat perifer karfunktion og ændret variation i hjerterytmen
- Brandmænd havde
  - samme mængde tjærestoffer på hud og i urin som deltagerne i røgdykkerkurset
  - forhøjet niveau af en biomarkør for hjertekarsygdom efter døgnvagt
- Vi fandt stærke statistiske sammenhænge mellem sod på hud, udskillelse af tjærestoffer i urin og DNA-skader i blodet. Dette tyder på, at DNA-skaderne hovedsagligt er forårsaget af tjærestoffer, som er optaget gennem huden.
- Det kan derfor ikke afvises, at arbejdet som brandmand under korrekt brug af værnemidler gennem et helt arbejdsliv kan medføre en øget risiko for at udvikle kræft.
- Den øgede belastning af hjertekarfunktionen kan skyldes fysisk aktivitet, øget kropstemperatur og indånding af partikler, når åndedrætsværnet er taget af i zoner der anses for sikre.
- Ikke større effekt af den komplekse brand sammenlignet med træ alene

# Mere sikker brandbekæmpelse

- Forebyggelsespotentialer:
  - Partikeleksponering i sikre zoner
  - Sodpåvirkning på hud
  - Risikofaktorer for hjerte-karfunktion: varme, anstrengelse, partikler
- Effekter af forbedringer/interventioner bør dokumenteres

# TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

Tak til

- Følgegruppen
- Beredskabsstyrelsen og Hovedstadens Beredskab for samarbejde i forbindelse med planlægning af målekampagnerne
- Forsøgsdeltagere
- Projektdeltagere fra KU, TI, Bispebjerg Hospital og NFA
- Arbejds miljøforskningsfonden for finansiering

# Mere information



Anne Thoustrup Saber (ats@nrcwe.dk) og Ulla Vogel (ubv@nrcwe.dk)

Fakta-ark: <http://www.arbejdsmiljoforskning.dk/~media/Faktaark/Faktaark-66-BIOBRAND.pdf>

Nyhed: <http://www.arbejdsmiljoforskning.dk/da/nyheder/arkiv/2017/brug-af-roegdykkerudstyr-beskytter-effektivt-mod-indaanding-af-partikler-under-brandslukning>