

# Bitumen i et HMS-perspektiv

Lars-Gösta Ekström

---

1 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars Gösta Ekström

AEF - HMS-dag



# Eksponering ved Asfaltarbeide

- Bitumen røyk
- Eksos gasser
- Diesel drivstoff/ Oljer
- Støv
- Nafta / Parafin (Kerosene)
- Vedheftningsmiddel
- Slipp/ Rengjørings middel
- Confounders
- Bakgrunns eksponering

2 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Bitumen additiver/confounders

- Polymerer
- Cross-link av polymerer / asfalt
  - Svovel/svovel forbindelser
  - Epoxy inneholdende polymerer
- Svovel extended asfalt ( $\approx 20\%$  S i Bitumen)
- Produkter avledet fra kulltjære
- Flygeaske
- PET flasker
- Spill olje
- Forurenset gjenbruksasfalt

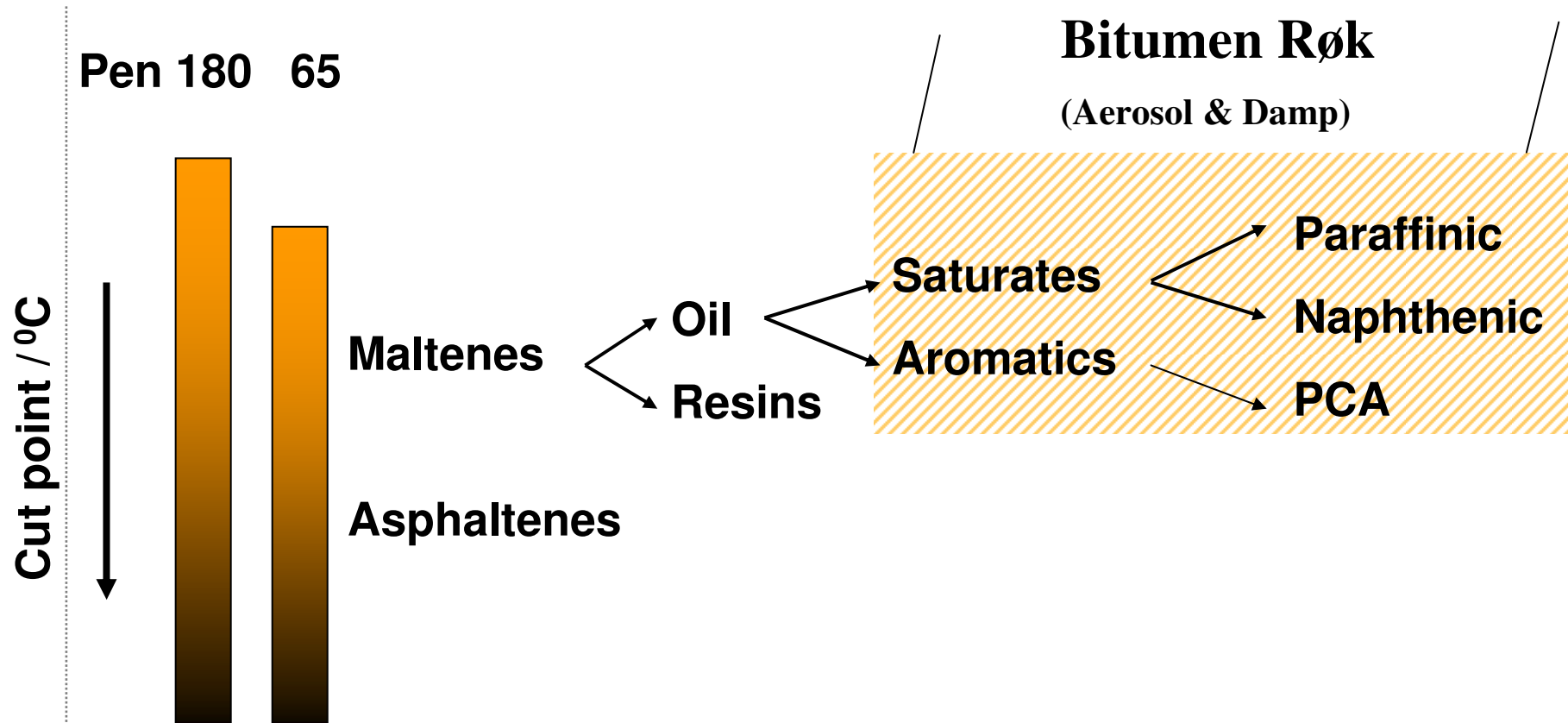
3 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Bitumen røkens sammensetning



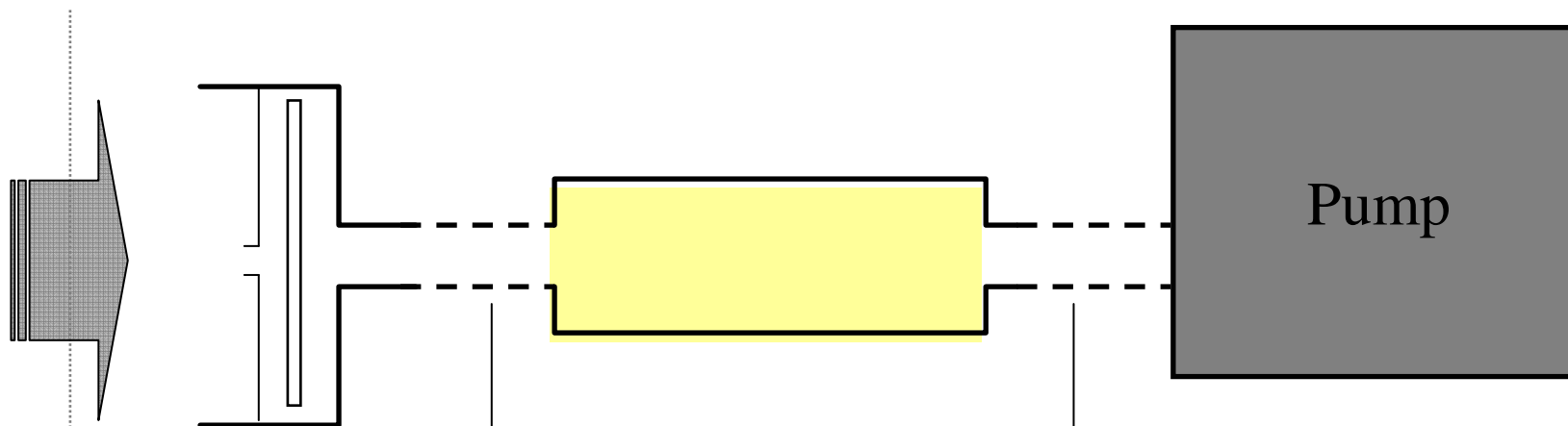
4 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Hvordan måles bitumen røyk?



## Particulate filter

**Cellulose**  
**Silver membrane**  
**PTFE**

**Open/closed face**

5 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag

## Semi-volatile trap (Optional)

**Chromosorb**  
**XAD2**  
**Tenax**  
**Activated charcoal**

## Pump

**Calibrated pump**  
**capable of pumping**  
**a defined volume of**  
**air accurately**

**Sampling speed**  
**≈1-4 L/Min**



# Noen eksempler på personlige målere

Germany;  
Total Hydrocarbon  
Sampler



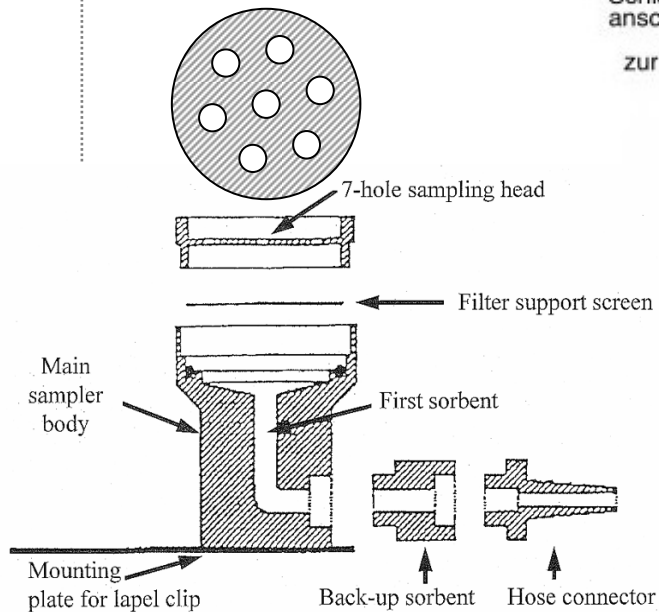
BIA PGP-System-GGP für E-Staub- und Gas-Probenahme

IOM Inhalable  
Particulate sampler\*



\* CONCAWE recommended method for measurement of Benzene Soluble Inhalable aerosol

Australia



6 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag

## Existing OELs

Country	Limit [mg/m <sup>3</sup> ]	Unit	Other information
Belgium	5	TPM (Total Particle Matter)	TWA (Time Weight Average)
Greece	5	TPM	TWA
Netherlands	5	TPM	TWA
Norway	5	TPM	TWA
UK	5	TPM	TWA
	10	TPM	10 min STEL
Finland	5	TPM	TWA
Spain	0.5	BEIP (Benzene Extractable Inhalable Particulate)	TWA
Ireland	0.5	BEIP	TWA
Italy	0.5	BEIP	TWA
Germany	10	THC (Total Hydro Carbon)*	TWA
Switzerland	10	THC	TWA
Denmark	1	Defined as Cyclohexane Soluble Fraction of TPM	TWA

(\*) According to BIA-procedure

7 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag

Alle nåværende OEL-verdier på røyk fra bitumen er satt på grunn av irriterende effekter



# PERSONLIG EXPONERING VED FORSKJELLIG BRUK

	TPM *		Bit røyk (BSM) *	
	av.	min-max	av.	min-max
<b>Overflatebehandling</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2- 1.5</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1- 0.5</b>
<b>Asfaltering</b>	<b>2.6</b>	<b>0.2-15.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1-0.3</b>
<b>Road-Tanker Loading</b>	<b>1.4</b>	<b>0.7- 2.9</b>	<b>0.4</b>	<b>&lt;0.1- 1.0</b>
<b>Roofing</b>				
- Roofers	<b>1.3</b>	<b>0.5- 1.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.2- 1.1</b>
- Kettleman	<b>5.3</b>	<b>4.1- 6.4</b>	<b>4.5</b>	<b>3.5- 5.4</b>
<b>Mastic Laying</b>				
- Kettleman	<b>4.4</b>	<b>2.9- 7.7</b>	<b>2.9</b>	<b>1.8- 5.0</b>
- Bucket Car. (Indoor)	<b>13.3</b>	<b>10.5-17.6</b>	<b>8.8</b>	<b>6.0-13.6</b>
- Troweller (Indoor)	<b>14.2</b>	<b>10.7-18.2</b>	<b>10.4</b>	<b>7.3-13.1</b>

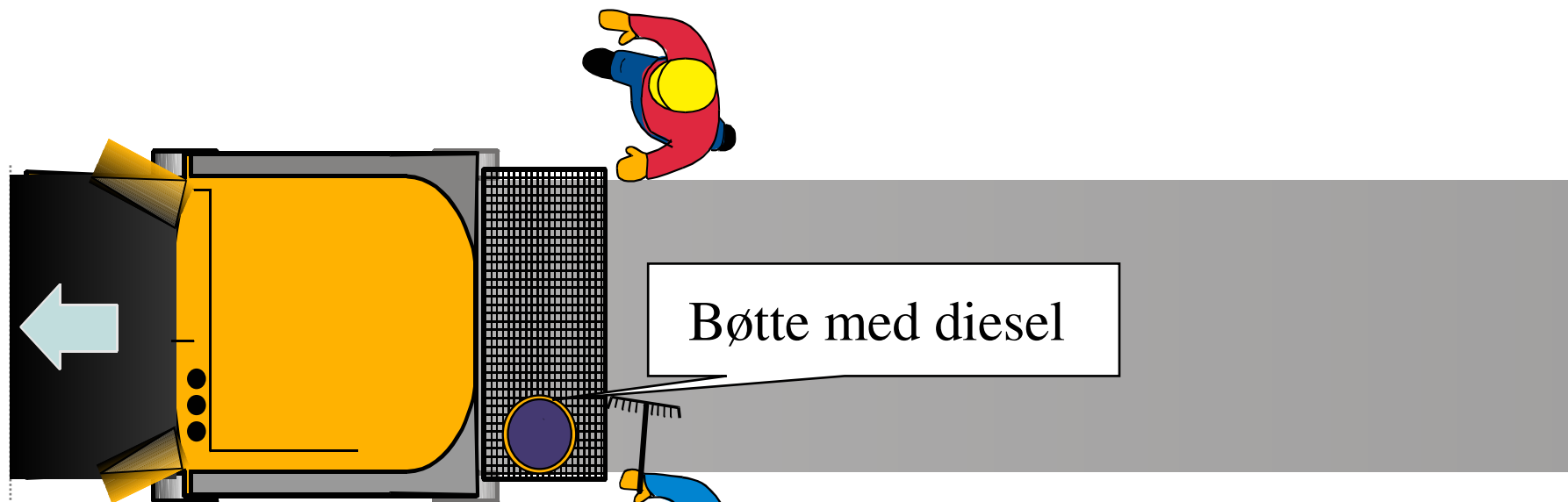
\*mg/ m<sup>3</sup> TWA (8 h)

[Sampling and Analysis of Bitumen Fumes, Part 2. H Brandt et al]

AEF – HMS-Dag



# Bitumen røyk ??



	Aerosol [mg/m <sup>3</sup> ]	Semivolatiles [mg/m <sup>3</sup> ]
Raker høyre	0.41	8.4
Raker venstre	0.36	16.4

Tenk på!!

Diesel på  
lasteplanet og  
utleggere  
ender opp i  
atmosfæren



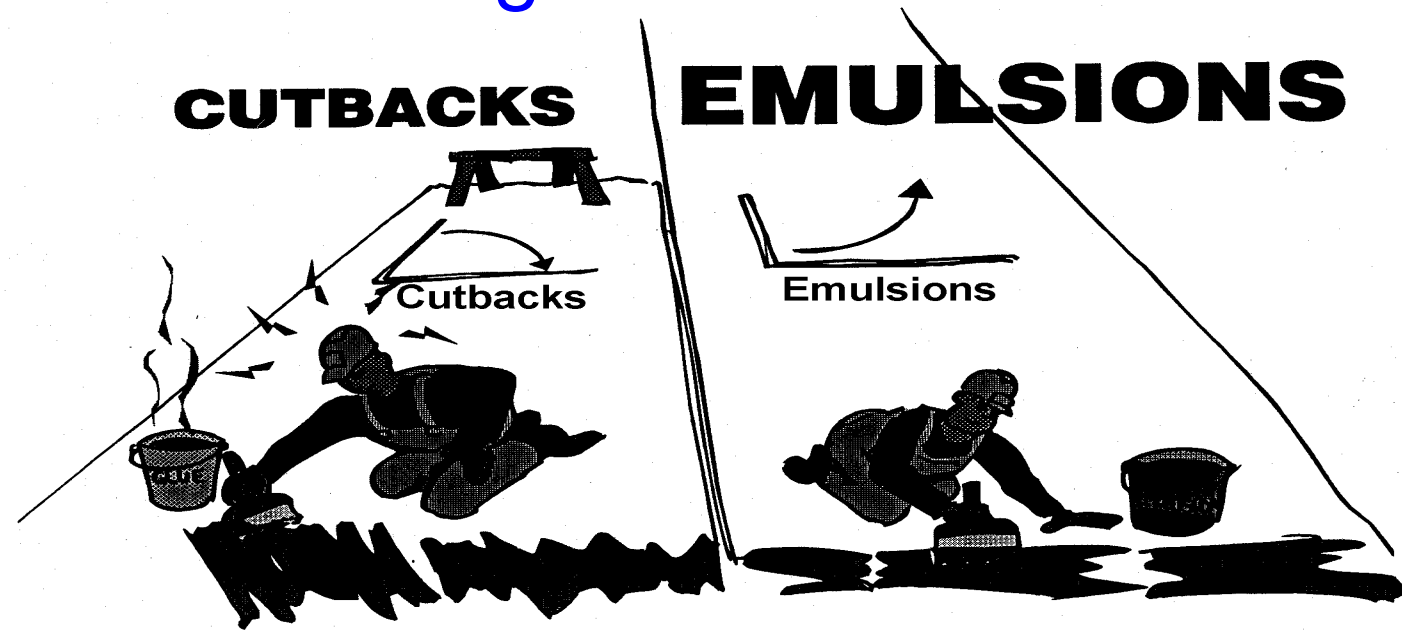
10 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Bitumenløsninger (cutbacks) er ikke den beste løsningen



11 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Normal håndtering Feil bruk



NP/NCC study 1990



Bitumen fume [BSM]

70 mg/m<sup>3</sup>

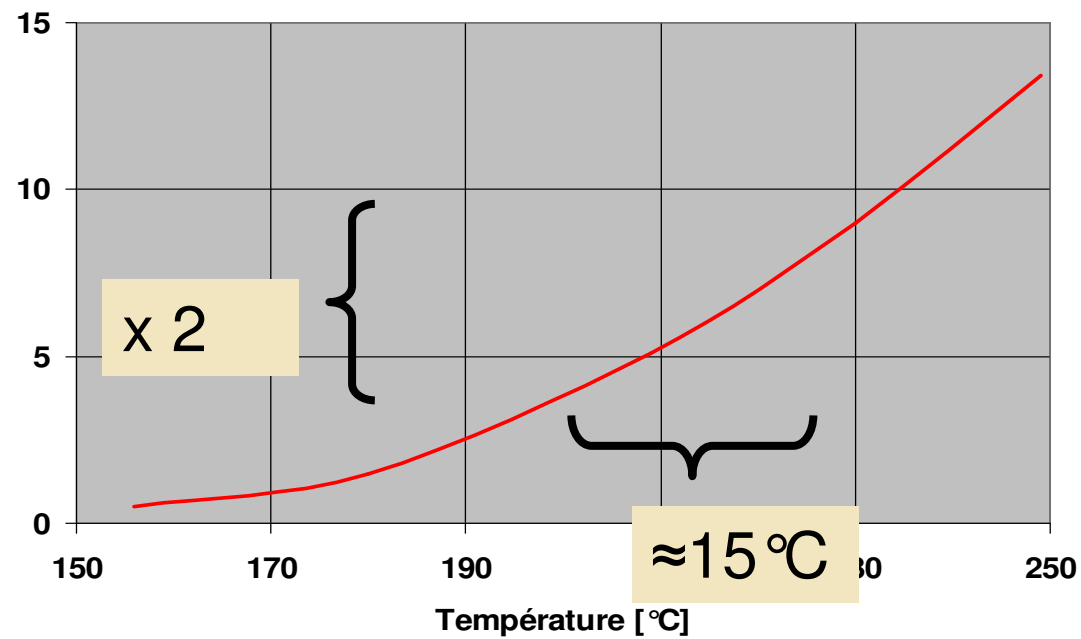
12 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Bitumen røyk utslipp halveres ved temperatur reduksjon på 15-20°C



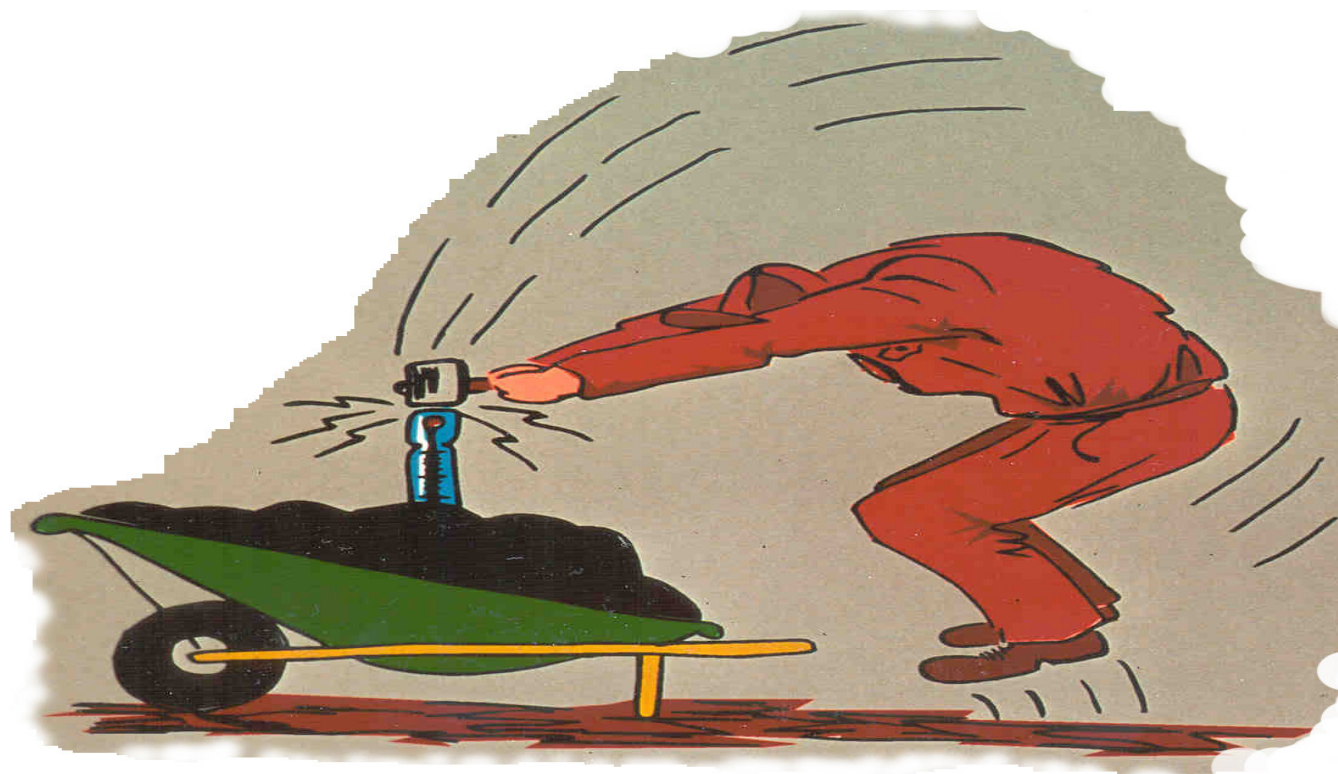
13 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Senk temperaturen !



14 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Bitumen røyk– faktorer som påvirker

- Mix temperatur
- Mix type (tett– åpen gradert)
- Bitumen prosess (Direkte destillert/Fluxing)
- Destillasjon hardhet (Grad av fraksjonering / stripping)
- Polymerer
- Valg av råolje

15 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Teknikker som senker legge temperatur

Teknikk	Temperatur minskning/ °C
Mixing prosedyre	10-30
Polymer additiver	20-30
Zeolites	≤30
Varm skum teknikker	≤80
Emulsjoner	130

16 2008-01-15

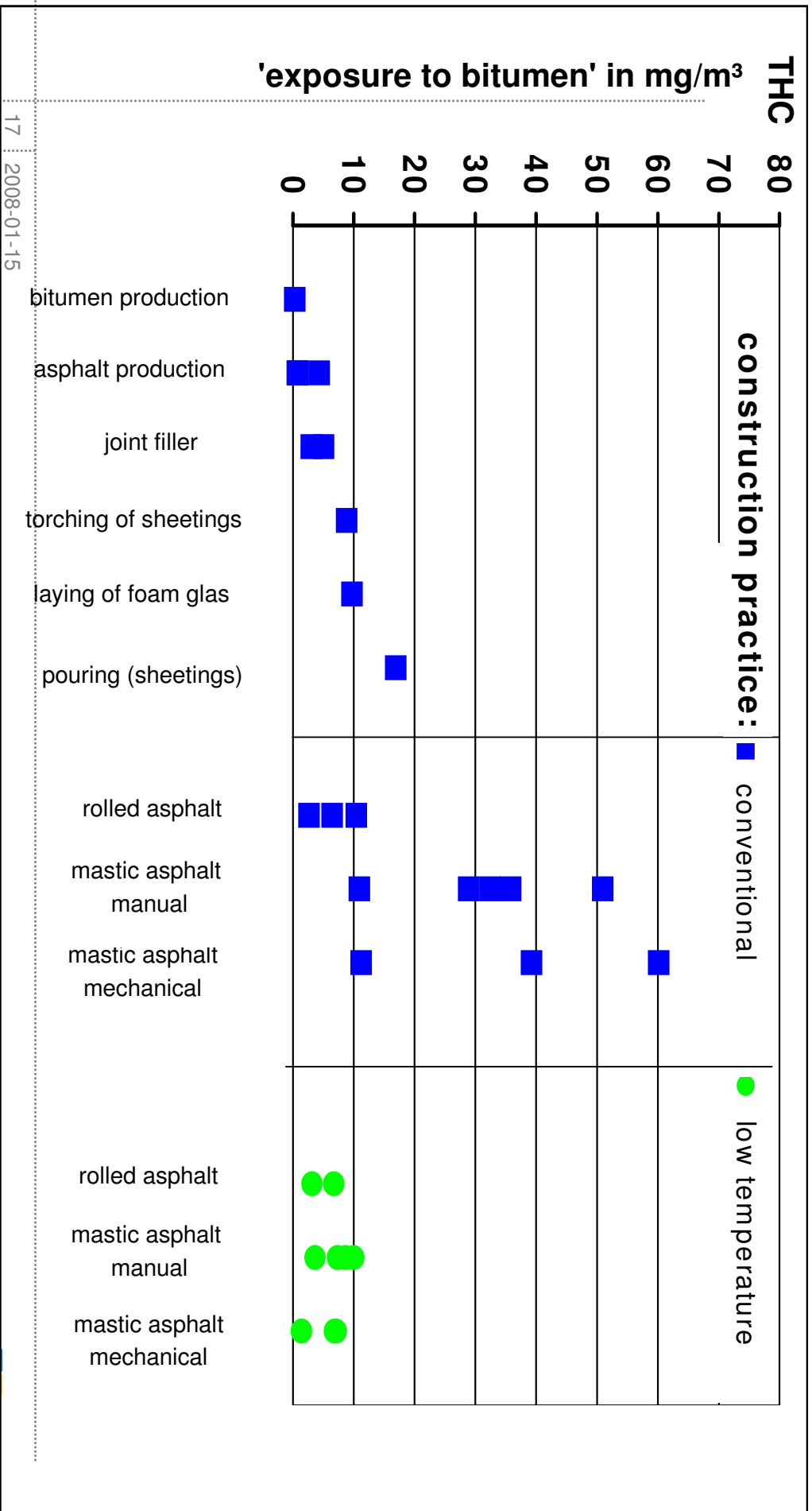
AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Personlig exponering ved asfaltarbejde – Tyske målinger

Målte parametre: **THC (Aerosol & Gas phase)**



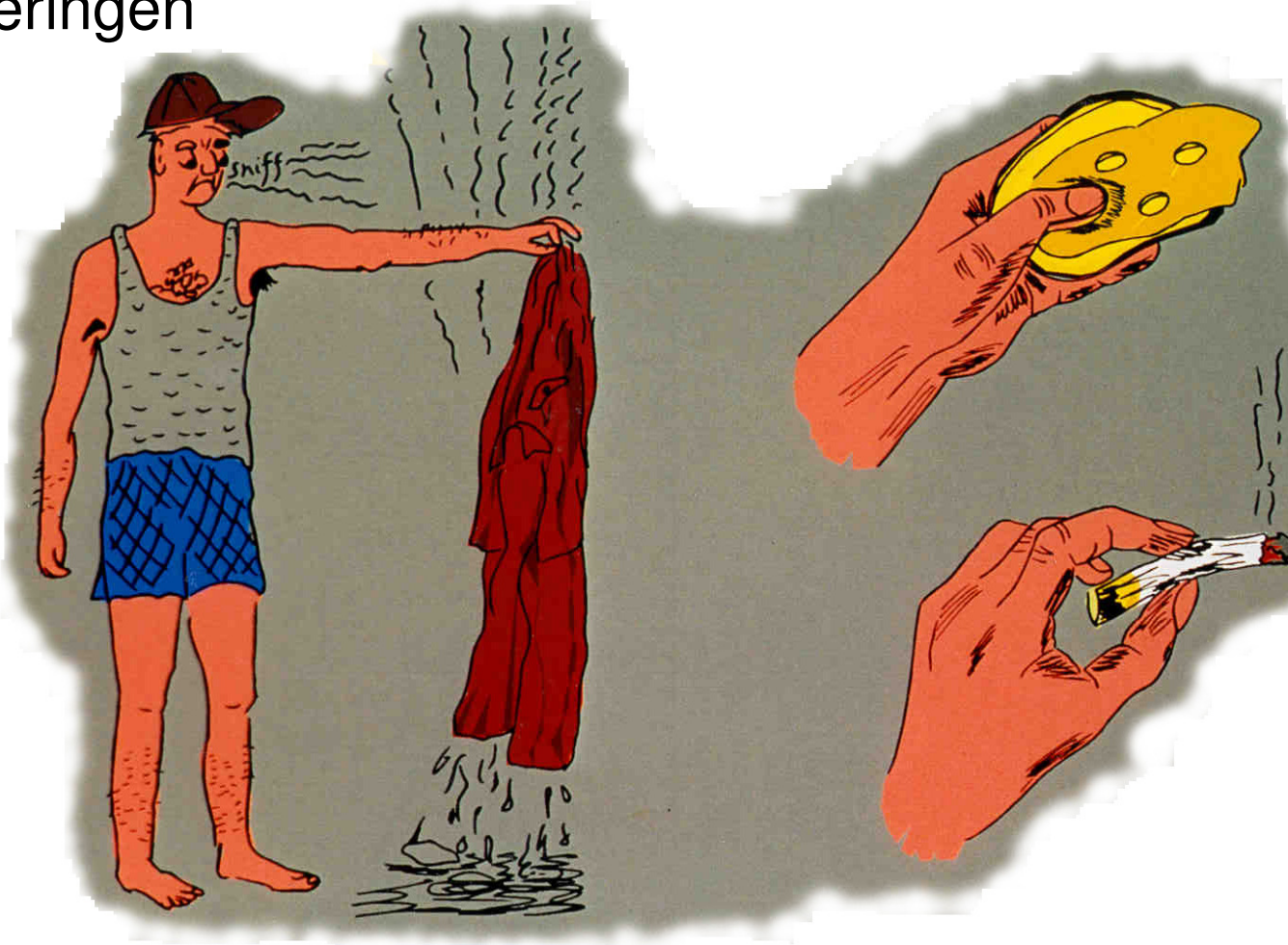
17 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Personlig hygiene må ikke glemmes i den totale eksponeringen



18 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Bitumen HSE Forskning

---

19 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars Gösta Ekström

AEF - HMS-dag



# Bakgrunn

- PAH (Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner) er en gruppe substanser der noen av dem er kjente karsinogene (kreftfremkallende)
- Bitumen & bitumen røyk, grillet kylling/kjøtt, røyket fisk, olje til steking, whisky, etc. inneholder små mengder PAH
- Produkter utledet av tjære inneholder ca 10,000 ganger høyere konsentrasjoner av forskjellige PAHs sammenliknet med bitumen (EPA list)
- Tjære er klassifisert som kreftfremkallende i EU - Bitumen er ikke det
- Eksponering av bitumen røyk en kreft risiko??

20 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Industriens sponning av Kreftforskning på Bitumenrøyk

**Fraunhofer Inhalation  
Study on Animals**

**2M€ (ARBIT)**

**End Q1 2006**

**Fraunhofer Animal  
Mechanistic Study**

**1M€ (Eurobitume)**

**End Q1 2006**

**IARC EPI  
Study on  
lung cancer**

**Finalized  
2001**

**BGFA Human Mechanistic  
Study**

**2.5M€ (BGFA, Industry)**

**Start Q3 2004**

**IARC NCC**

**2M€ (Eurobitume, Concawe,  
EAPA, NAPA, ARMA, NRCA)**

**Start Q2 2004 – End Q4 2008**

**Skin Painting on Animals**

**2M\$ [APEC (AI&NAPA), AREC (AI, ARMA, NRCA)]**

**Start Q4 2006 – End Q4 2008**

21 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## IARC EPI-studie Fase 1 1(2)

- Spørsmål – Er det en over-representasjon av kreft (lunge) blandt asfalt arbeidere?
- Europeisk undersøkelse
  - 29,820 asfalt arbeidere
  - 32,245 anleggs arbeidere
  - 17,757 arbeider I samme industri (administrativt)
- Deltagende land
  - Danmark, Finland, Norge, Frankrike, Nederland, Tyskland, Israel & Sverige
- Oppfølgingsperiode
  - År 1953-2000

22 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## IARC EPI-studie Fase 1 2(2)

- IARC EPI studie slutført / Publisert
- Svak økning i risiko for lungekreft bland asfalt arbeidere
- Ingen klar identifisere dose respons sammenhenger relatert til bitumen eksponering
- Ikke klart om økningen kan skyldes:
  - Aktiviteter utenfor industrien
  - Confounders som benyttes i industrien
  - Røykevaner etc.

23 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## IARC EPI-studie Fase 2

- Nested Case Control study (lunge kreft)
  - ≈600 lungekreft tilfeller identifisert (til nå er 416 tilfeller undersøkt (64% av total))
  - Hvert tilfelle sammenliknes mot 3 kontrollerte (uten lungekreft)
  - Forbedre eksponerings estimatene, inkluderer hud eksp (dermal)
  - Eliminere effekten fra “confounding” faktorer (røyking, kulltjære, diesel eksos, asbest, PAH, kvarts, etc)
  - Eliminere eksponering fra arbeide utenom sesong
  - Stude ferdigstillelse – Draft (Oktober 2008)

24 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Fraunhofer Inhalerings Studie 1(5)

- 2 år inhalerings studie av bitumen røyk på rotter
  - Evaluere kreft fare/risiko potensiale
  - Identifisere dose respons sammenhenger
  - Grensenivå for helse effekter
  - Avklare mulige tiltaksmekanismer
- Kreft studie startet 2003 rapport Q1 2006

25 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Fraunhofer Inhalerings Studie 2(5)

- Samle personlige målte prøver ved asfalterings arbejder (mg-nivå)
- Validere røyk kondensat fra bitumen lagertanker (headspace) VS personlige prøver
- Samle røyk kondensat fra dyreforsøk ( $\approx 15$  kg)
- For-studie på dyr for å finne doser og toxicitet (10 og 90 dagers studier)

26 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Fraunhofer Inhalerings Studie 3(5)

- Kreft studie – Dyr eksponert 8 timer pr dag 5 dager i uken
- Dose: 0, 4, 20 og 100 mg/m<sup>3</sup> (iht BIA prosedyre)
- Oppfølges etter: 3, 6, 12, 18 and 24 mnd

27 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Fraunhofer Inhalerings Studie 4(5)

- Eksponering av bitumen røyk på rotter i to år resulterte ikke i økt dødelighet (mortalitet)
- **Ingen signifikant økning av kreft**
- Undersøkelse av vev & organer
  - Irritasjon og inflammasjon av vev i nesebor (svak til moderat)
  - Svak til moderat irritasjon av lunger, med noe inflammasjon
- Rotter fikk redusert vektøkning ved høye doser

28 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Eurobitume tolkning av Fraunhofer Inhalerings studie 5(5)

- Arbeidsplass røyk fra asfaltutlegging ved bruk av kommersiell, semi-blåst 50/70 bitumen ved 160 - 170°C er ikke kreftfremkallende
- Spørsmål; Kan denne studien benyttes til å forutsi toksikologiske risiki i;
  - Andre bitumen typer – straight run, oksidert, etc ?
  - Andre applikasjoner / temperaturer ?

29 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Kjemisk Sammenlikning mellom Straight Run Bitumen Røyk vs. Semi-Blown Bitumen Røyk

– En laboratorie studie

Semi-Blown Bitumen  
Brukt i Fraunhofer  
Inhalation Study  
Pen 50-70

Straight Run Bitumen  
Ikke brukt i Inhalation Study  
Pen 70-100

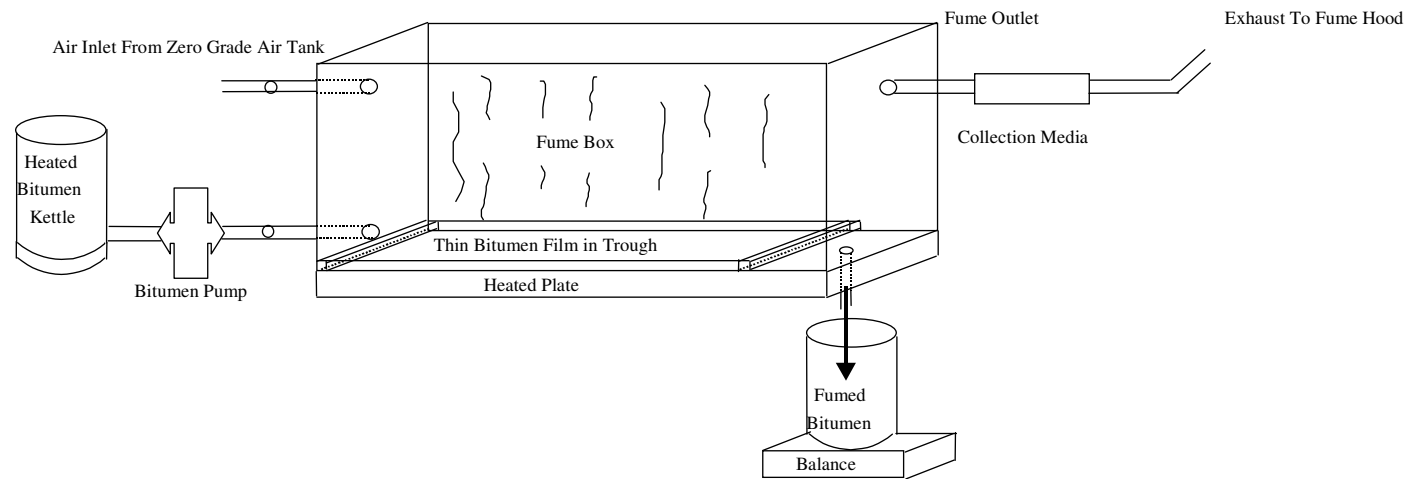
Samme råolje & destillasjonstårn benyttet i produksjon av begge bitumen typene

Signifikant forskjell i røk sammensetning?

# Heritage Fume Generator

Figure 1

Heritage Fume Generator Schematic



155 °C

31 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Studie resultat

Straight Run Bitumen røyk er kjemisk lik bitumen røyk fra bitumen som var Semi- Blown.

## Test parameters on bitumen fume

- Simulated distillation
- UV-Fluorescence
- 33 PACs
- GC-MS Fingerprints

32 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



# Bitumen Røyk sammensetning som en funksjon av Temperatur ved to laboratorietester

## Forskningens målsetning

Forstå temperaturens effekt på bitumen røykens sammensetning ved å benytte to laboratorie tester

- Heritage Fume Generator
- Brandt Fume Generator

Bitumen er den samme som benyttet i Fraunhofer inhalerings studie

---

33 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars Gösta Ekström

AEF - HMS-dag



## Studiens resultat

Denne studien lykkes ikke med å videreføre gyldigheten av Fraunhofer studien til høyere applikasjonstemperaturer:

- Laboratiegenerert bitumenrøyk er ulik ved ulike temperaturer
- Det er en forskjell i bitumenrøykens sammensetning fra de to generatorene
- Det kan dokumenteres at laboratorie studier ved høye temperaturer ikke samsvarer med feltmålinger
- Konklusjoner om hvorvidt resultatene fra dette studiet har helsemessig betydning kan ikke trekkes uten ytterligere studier, men dette kan ikke utelukkes

**Konklusjon– Det mangler HSE data (feltnmålinger) for å kunne vise at bitumen kan brukes trygt ved høyere temperaturer enn de anbefalte applikasjons- & lagrings temperaturer**

## Maximum bindemiddel temperatur

- Av sikkerhetsgrunner anbefaler EB følgende maximum lagrings & håndterings temperaturer alltsedan 1997;
- Paving grades (50/70 og hardere) - **200°C**
- Industrial grades (R&B +80) - **230°C**
- Eller 30 °C under flammepunktet (det som er lavest)

Reference "Occupational Exposure Reduction to Bitumen Fumes – Eurobitume Review & Recommendations 2006"

35 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag



## Maximum bindemiddel temperatur

- EB har ingen planer om ytterligere forskning/undersøkelser for å øke maximum lagring & håndterings temperaturer av helse og sikkerhetsgrunner
- Applikasjoner over anbefalte temperaturer vil sannsynligvis ikke bli registrert i REACH av bitumen produsentene.
  - Eller de kan registreres, men med krav om risikoreduserende tiltak som f eks full beskyttelse med puste-utstyr

## Muspenslingsstudier - Oftest forekommende kreft test på dyr for petroleumprodukter

- Partier på mus der pels er barbert bort pensles med bitumenrøyk kondensat (fortynnet med løsningsmiddel)
- Dosering to til tre ganger i uken
- 50 dyr (mus) i hver gruppe (test- respektive referansegrupper)
- Et dyr av 50 får kreft (2%) – Kreft grensetilfelle
- To"- (4%) – Kreft

## To studier pågår i USA

- Røyk kondensat fra bitumen for takformål (Roofing)
- Røyk kondensat fra beleggningsbitumen (Paving)
- Validering av bitumenrøyk kondensat tatt ut fra bitumentankens atmosfære over væskeoverflaten mot personlige eksponeringsprøver.

Studie klar: Q4 2008



38 | 2008-01-15

AB Nynäs Petroleum/Lars-Gösta Ekström

AEF – HMS-Dag

