



Yrkeseksponering for PAH i kreosot-impregnerte stolper ved Trondheim Energi Nett

STAMI-rapport Nr.6 Årgang 13 (2012)

ISSN nr. 1502-0932



Foto: Tore Wuttudal, Bildet tillates brukt i kreosot rapport

Yrkeseksponering for PAH i kreosot-impregnerte stolper ved Trondheim Energi Nett

Prosjektmedarbeidere:

Rolf Andersen, Trondheim Energi, Trondheim

Vibeke Nossum Thelma AS, Trondheim

Jenny Slind Bygghelsetjenesten, Trondheim

Ingrid V. Botnen, Statens arbeidsmiljøinstitutt, Oslo

Prosjektansvarlig Steinar Øvrebø, Statens arbeidsmiljøinstitutt, Oslo

Prosjektet er støttet av NHOs arbeidsmiljøfond

Sammendrag

Mål: Målsetningen med denne undersøkelsen var å måle kvantitativt eksponering for kreosot ved montørarbeid i 3 ulike kreosotimpregnerte stolper (stolper for overføring av elektrisk kraft) sammenlignet med en kontrollgruppe.

Metoder: Som mål for kreosot eksponering ble PAH, bifenyl, fenol og kresol samlet med bærbar prøvetakere montert i innåndingssonen til operatørene og i tillegg avga deltakerne en urinprøve før og etter arbeid for måling av 1-hydroksypyren som er et mål for opptak av PAH forbindelsen pyren. Disse markørene ble målt over 1 dag fordelt på to dager april og september (varm og kald dag) under arbeid i 3 ulikt impregnerte stolper og sammenlignet med en kontrollgruppe som gjorde annet arbeid.

Resultater: På den varme dagen i september var eksponeringen og opptaket forhøyet i forhold til april som var en relativt kaldere dag. Forskjellen var størst for 1-hydroksypyren i urin. Eksponering sammenlignet med administrative normer viste at eksponeringen kan betegnes som lav. Det gjelder for 1-hydroksypyren i urin som var lav i forhold til eksponeringsmålinger fra koksverk og noe lavere enn arbeid i aluminiumsindustrien.

Konklusjoner: Utetemperatur påvirker eksponeringen slik at montørene blir mer eksponert ved høy temperatur. Det er sannsynlig at oppvarming på grunn av sol innstråling er en medvirkende årsak til den økte eksponeringen. Eksponering for de studerte stoffene fra kreosot er lav i forhold til administrativ norm under de forhold som var de to testdagene.

Mål med undersøkelsen

Måle eksponering for PAH med personlige prøvetakere under arbeid i kreosotimpregnerte stolper i lav sesong februar/mars og høy sesong mai/juni 2010 (ble til april og september)

- 1) I høy sesong også å samle urinprøver for å se på opptak av markøren pyren/1-hydroksypyren. Måling av 1-hydroksypyren i urin vil gi en indikasjon på om det er betydelig hudopptak av PAH.
- 2) Sammenligne eksponeringsnivået for PAH og 1-hydroksypyren med litteraturdata for PAH eksponert industri i Norge samt administrativ norm for PAH.
- 3) Basert på resultatene vurderes å utføre en tilsvarende måling av 1-hydroksypyren i urin og personlige PAH målinger i lav sesong høst.
- 4) Undersøkelsen vil primært gi en god kartlegging av eksponering og risiko for helseeffekt for arbeid i kreosotimpregnerte stolper.

1. Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
Mål med undersøkelsen	4
Innledning (introduksjon)	5
Metoder	7
Resultater	11
Referanseliste	16
Vedlegg 1 - Detaljbeskrivelse av resultatene	17
Vedlegg nr. 2 – Litteratursøk for kreosot og yrkeseksponering.	21
Vedlegg nr. 3 - International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations.....	23
Vedlegg nr. 4 - Relevante nasjonale og internasjonale organisasjoner/offentlige myndigheter referert i denne rapporten.....	25
Vedlegg 5 – om kreosot.....	28
Vedlegg 6 – Analyseresultater - Eurofins.....	29

Innledning (introduksjon)

Det foreligger to norske rapporter som omhandler impregnering av trematerialer, henholdsvis kreosot og 'grønn impregnering' (1,2). Det foreligger mange vitenskapelige artikler i internasjonale tidsskrifter som omhandler kreosot impregnering og blant annet helsefare. Det kan nevnes at en artikkel i Tidsskrift for norsk legeförening diskuterer risiko for kreft i forbindelse med kreosotbehandlet trevirke (3) og en artikkel av Jongeneelen og medarbeidere som har benyttet biomarkøren 1-hydroksypyren for å studere hudopptak på samme måten som vi har gjort i denne undersøkelsen i Trondheim Energi. Jongeneelen studerte arbeidere i et kreosot impregneringsverk og påviste at hudopptak var svært viktig i deres studie (4). I vedlegg nr. 2 så har vi listet referanser til 14 vitenskapelige artikler som omhandler kreosot fra litteraturlisten i Pub Med, U.S. National Library of Medicine (Inneholder over 19

millioner siteringer fra MEDLINE).

I 2002 vurderte ATDSR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) kreosot (5) og Concise International Chemical Assessment Documents (CICADs) (6) publiserte en rapport I 2004. Disse dokumentene er av de nyeste og mest omfattende kriteriedokumenter om kreosot, ATDSR rapporten er på 354 sider. Se vedlegg nr.4 om relevante internasjonale organisasjoner.

IARC (International Agency for Research on Cancer) har evaluert kreftfremkallende effekt, sist oppdatert i 1988 (7), se også vedlegg nr.3. Kreosot er vist å kunne gi følgende helseeffekter etter yrkesmessig eksponering: hudskader inkludert økt skade på grunn av solpåvirkning av eksponert hud (kalt fototoksiske effekter) og øyeskader.

Under følger en oppsummering om effekter av kreosoteksponering, for de fleste effektene relevant for høy kreosoteksponering. Beskrivelsen er fra et kort sammendrag i WHO rapport CICAD dokument 62, 2004.

De fleste rapporter om virkningene av tjære kreosot på mennesker refererer til yrkesmessig eksponering, stort sett fra hud og eller inhalasjon av kreosot eller kreosotbehandlet treverk.

De mest åpenbare effektene inkludert irritasjon eller lesjoner i hud og øyne, inkludert fototoksiske eller fotoallergisk reaksjoner, noen ganger ledsaget av generelle symptomer som depresjon, svakhet, hodepine, lett forvirring, svimmelhet, kvalme, økt spyttsekresjon, eller oppkast. Photosensitization (overfølsomhet i huden for UV-lys avkreosot) har vært observert hos arbeidere eksponert for kreosot.

Økt risiko for å utvikle leppe og hudkreft har vært observert i kohort studier av svenske og norske (treimpregnering) og hos finske rundtømmer arbeidere. Det er mulig interaksjon med sollys eksponering som det ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til. Dødeligheten for kreft i pungen var forhøyet blant brickmakers eksponert for kreosot.

'Single' epidemiologiske studier antydte en mulig risiko for blære kreft, multipel myelom, og lungekreft som følge av eksponering for kreosot. To casus-kontroll studier antydte en økt risiko for hjernesvulster og neuroblastom hos barn av mannlige arbeidstakere med mulig kreosot eksponering.

Alle de epidemiologiske studiene var mer basert på kvalitative estimering av eksponering enn på målinger.

Kreosot foreligger i to hovedvarianter, fra steinkulltjære eller fra trekulltjære. Steinkulltjære basert kreosot er i hovedsak den som benyttes i dag. Den inneholder mange PAH forbindelser i tillegg til en del fenoler (5). Datablad fra leverandør til Trondheim Energi oppgir følgende komponenter: Xylenol, cresol, benzo[-]antracen, benzo[a]fluoranten, naftalen, fenol, kreosot, bifenyli. De inneholder i tillegg mindre mengder av PAH forbindelser. Følgende PAHer ble påvist i løpet av prosjektet. Phenol, Cresol O-, M-, P-, Xylenol, Naphthalen, Biphenyl, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren og Pyren. De resterende ble ikke påvist over deteksjonsgrensen. Deteksjonsgrense PAHer 0,005-0,02 µg. Følgende forbindelser ble forsøkt kvantifisert: Phenol, Cresol O-, M-, P-, Xylenol, Naphthalen, Biphenyl, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)fluoren, Benzo(b)fluoren, Benzo(a)anthracen, Chrysen + triphenylen, Benzo(b+k)fluoranthren, Benzo(e)pyren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Dibenzo(a,e)pyrene, Dibenzo(a,i)pyrene. Dibenzo(a,h)pyrene.

Metoder

Beskrivelse av forsøksopplegget

Det er gjennomført 2 eksponeringskartlegginger under arbeid i 3 ulike kreosotimpregnerte stolper. Impregnerte stolper innpakket i foliert papp fra Scan Pole, impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole og impregnerte stolper uinnpakket fra Stab Suecia. Det ble utført alminnelig montørarbeid i stolpene.

Montørene ble delt i 4 grupper

30 - kontrollgruppe. Arbeidet på samme sted, men ikke med og i stolper.

40 - Impregnerte stolper innpakket i foliert papp fra Scan Pole. Arbeid i stolper

51 - Impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole. Arbeid i stolper.

52 - Impregnerte stolper uinnpakket fra Stab Suecia. Arbeid i stolper.

Første kartlegging ble utført 8. april 2010 og andre 7. september 2010. Værdata målt på stedet og fra meteorologisk institutt ved stasjon Voll i Trondheim er beskrevet senere. Middeltemperatur var 4 C og litt nedbør 8. april (karakterisert som kald dag) og 15 C og ikke nedbør 7 september (karakterisert som varm dag).

8. april deltok 13 personer og samtlige avga en urinprøve før arbeid og en etter arbeidets slutt. Av de 13 personene var 6 utstyrt med bærbare pumper for måling av fenoler og PAH forbindelser i arbeidsluften. En av pumpene var underdimensjonert for målingene da det ble samlet 1 liter luft mot 400 til 500 liter som er et minimum for å få pålitelige resultater.

Innsamling av luftprøver (PAH, fenol, xylenol, naftalen og bifenyyl i arbeidsatmosfæren).

Det ble benyttet bærbare pumper og Gelman filterholdere (closed face) med glassfiberfilter for PAH eksponeringsmålinger og XAD ionebyttermasse for oppsamling av dampformig PAH i tillegg til partikulær PAH. Normal prøvemengde bør være 200-1000 liter. Noen av prøvene ble samlet med under 200 liter.

Måling av PAH i luftprøver

Prøvepreparering av innsamlete PAH luftprøver. Det ble samlet prøver på glassfiberfilter i serie med XADII rør (for oppsamling av dampformig PAH). Thelma AS leverte utstyr til målingen av PAH, bifenyyl, fenol og kresol. Den kvantitative analysen ble utført av Eurofins, Danmark.

I henhold til tidligere forslag for administrativ norm for PAH i arbeidsmiljø planla vi å måle de 25 utvalgte PAH forbindelser med gasskromatografi (GC/MS), følgende enkeltforbindelser: Acenaften, antracen, acenaftylen, benz[a]antracen, benzo[a]fluoren, benzo[b]fluoren, benzo[b]fluoranten, benzo[j]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, benzo[e]pyren, benzo[ghi]perylen, dibenz[a,h]antracen, dibenzo[a,e]pyren, dibenzo[a,h]pyren, dibenzo[a,i]pyren, dibenzo[a,l]pyren, fenantren, fluoren, fluoranten,

indeno(1,2,3-cd)pyren, krysen, pyren, trifenylen og naftalen. Av disse ble bare 23 målt kvantitativt, benzo[j]fluoranten og dibenzo[a,l]pyren ble ikke målt.

Kvantitativ analyse av PAH, fenol, xylenol, naftalen og bifenyyl i arbeidsatmosfæren (Eurofins; Danmark)

Metodenummer MK 2616, GC-MS, PAH deteksjonsgrense 0,005 - 0,02 µg analyseusikkerhet 10% (RSD), med minst 50% av deteksjonsgrensen absolutt. Prinsipp: Semiflyktige organiske komponenter samles opp på glassfiberfiltre og XAD-II rør i serie, desorberes av filter og rør med dichlormethan og analyseres ved gasskromatografi med masseselktiv detektor (GC/MS). Referanser: AMI metode nr. L8 (mod). Analyseusikkerhet: 10% (RSD), men minst 0,025 µg absolutt.

Innsamling av urinprøver

Urinprøver ble samlet etter skift og lagret og sendt frosset til laboratoriet, Statens arbeidsmiljøinstitutt.

Det ble samlet inn urinprøver før skift og etter skift. For hver prøve ble det fylt ut prøvetakingsskjema og spørreskjema som ble merket med nummer. Det ble laget liste over alle deltagernes navn og dette nummeret. Denne listen oppbevares av bedriftshelsetjenesten og det er bare bedriftslege og bedriftssykepleier som har tilgang til denne listen.

Måling av hydroksypyren i urinprøver.

Urinprøvene ble hydrolysert med en enzymblanding bestående av β-glukuronidase og arylsulfatase som frigjør 1-hydroksypyren som er bundet til polare molekyler i urin. Metabolitten 1-hydroksypyren ble isolert fra urinprøvene ved hjelp av rensing med Sep-pakC18-patroner og deretter kvantitert med høytrykks væskeskromatografi (HPLC). Kjente standarder ble benyttet, og det ble brukt fluorescensdetektor for identifisering og kvantitering av 1-hydroksypyren. Metoden er modifisert etter en prosedyre publisert av Jongeneelen (1) og prosedyren er beskrevet nedenfor. Konsentrasjonene av 1-hydroksypyren justeres for kreatinin, som er et mål på urintettheten.

Prosedyre for analyse av 1-hydroksypyren i urin, ekstraksjon og rensing

Ti ml urin blandes med 20 ml 0,1M acetatbuffer pH 5,0. Den fortyndede urinen justeres med 4N HCl til pH 5,0. 12,5 µl β-glukuronidase/arylsulfatase tilsettes. Denne blandingen inkuberes i 16 timer ved 37 °C. En Sep-pak C18 patron forbehandles med 5 ml metanol etterfulgt av 10 ml destillert vann. Urinprøven settes deretter på kolonnen og vaskes med 10 ml vann. 1-hydroksypyren elueres med 4 ml metanol. Prosessen utføres med en manifold fra Millipore. I tillegg til de ukjente prøvene lages det 5 standarder, 1 nullprøve og kvalitetskontrollprøver.

Væskeskromatografi

Det ble benyttet et høytrykks væskkromatografi (HPLC)-system Agilant 1100 (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany). Tjue µl prøve ble injisert i HPLC instrument med en 150 x 4,6 mm 5 µm, Hypercil ODS C18 kolonne (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany). Prøvene elueres med en gradient H₂O:metanol fra 54 til 94%.

Gjennomstrømningshastigheten var 1ml/min, temperaturen på kolonnen 40°C. PAH-metabolitten 1-hydroksypyren blir detektert med en fluorescensdetektor (Agilent 1100), eksitert bølgelengde var 242 nm og emisjonen ble målt ved 388 nm.

Måling av kreatinin

Konsentrasjonen av 1-hydroksypyren i urin justeres for kreatinin for å korrigere for variasjoner i urintetthet. Kreatinin er et normalt endogent sluttprodukt fra metabolismen. Det dannes ved nedbrytning av kreatin, som deltar i omdannelsen av kjemisk energi til muskelaktivitet (2). Kreatinin skilles ut via nyrene. Det finnes litteratur som viser at kreatinin utskillelsen varierer med hensyn til interne og eksterne faktorer. Den automatiske kolorimetrisk bestemmelsen av kreatinin er basert på Jaffe reaksjonen.

Statistiske metoder

Eksponeringsvariablene presenteres både med aritmetisk gjennomsnitt og med median.

7 september deltok 12 personer som alle avgav urinprøver før og etter arbeidsets slutt. Av de 12 personene var 6 utstyrt med bærbare pumper for måling av fenoler og PAH i arbeidsluften.

Fra: Veiledning om Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære					
Arbeidstilsynet Veiledning, best.nr. 361.					
Utarbeidet av Direktoratet for arbeidstilsynet Statens hus, 7468 Trondheim.					
CAS-nr.	Stoff navn	ppm	mg/m3	anm	Sist endret
108-95-2	Fenol	1	4	H	*
95-65-8	xyleneol	Ingen norm	Ingen norm		
91-20-3	Naftalen	10	50		*
92-52-4	Bifenyl	0,2	1		
	PAH - Polyaromatiskehydrokarboner)		0,04	K	

12. utgave oktober 2003 13. utgave november 2009.

* ut for et stoff betyr at EU har en veiledende grenseverdi for stoffet.

For stoffene Acenaftylen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Fluoranten, Pyren, Benzo(a)fluoren, Benzo(b)fluoren, Benzo(a)antracen, Chrysen+triphenylen,

Benzo(b+k)fluoranten, Benzo(e)pyren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Dibenzo(a,h)antracen, Benzo(ghi)perylene, Dibenzo(a,e)pyrene, Dibenzo(a,i)pyrene, Dibenzo(a,h)pyrene er det en sumert norm for PAH og den er definert som samlet på filter. I prosjektet er det i tillegg til filter målt dampformig PAH som samles på en egen adsorbent, XAD, denne inngår ikke i administrativ norm. Våre måleresulater for summen av partikulær (samles på filter) og dampformig som samles på XAD.

Statistiske sammenligninger

Undersøkelsens størrelse (små grupper) gjør at statistiske sammenligninger for å se på statistisk signifikante verdier ikke er relevant. Allikevel er forskjellen mellom kontrolgruppen (30) og den eksponerte gruppen (51) signifikant. (51) Impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole. signifikant

Data fra tidligere studier med måling av 1-hydroksypyren i urin. Sammenlignet med arbeid i koksverk er dette lavt eksponert arbeid, se under.

Arbeidssted	Gjennomsnitt	Standardavvik
3 weks after work (s and ns)	0.35	0.17
Control (non smokers)	0.20	0.16
Smokers	0.43	0.18
Non smokers	0.22	0.12
Firefighters Before work	0.06	0.08
After work	0.13	0.14
Ship crew Unexposed workers (ns)	.09	0.10
Mashinists (exposed) (ns)	0.14	0.10
Unexposed workers (s)	0.23	0.31
Mashinists (exposed) (s)	0.28	0.14

Koksverksarbeid.

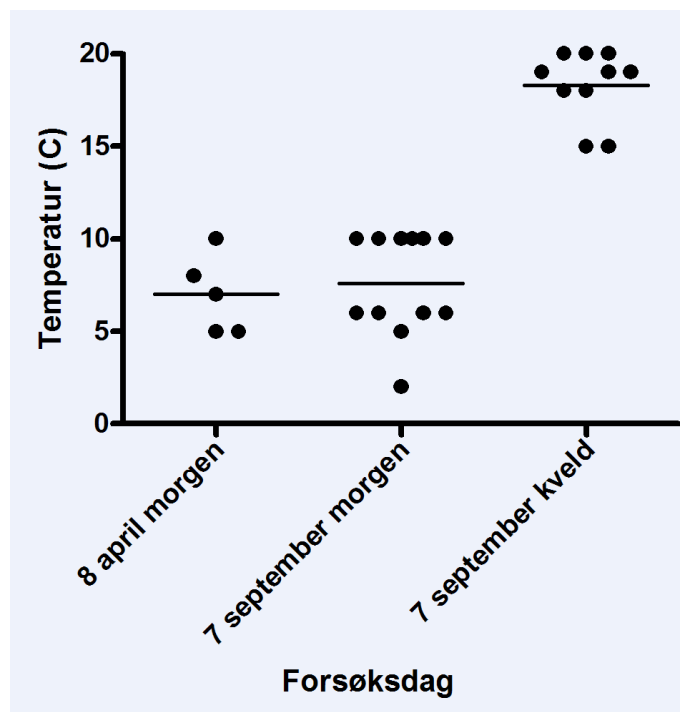
Høyt eksponerte personer f. eks koksverksarbeidere med gjennomsnittsverdier rundt 10 µmol hydroksypyren/mmol kreatinin og høyeste verdier opp til 40 µmol hydroksypyren/mmol kreatinin er tidligere målt. Dette er høgt sammenlignet med målinger etter inntak av grillmat 0,1 - 0,8 µmol hydroksypyren/mmol.

Usikkerheten i de laveste verdiene av hydroksypyren i urin er stor, normalverdier på 0,1 – 0,3 er vanlig.

Statistiske analyser utført med SPSS versjon 15 – 18.

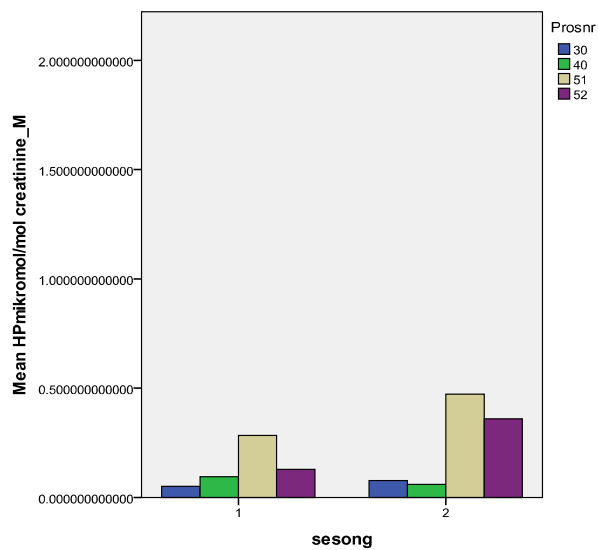
Resultater

Temperaturen på de to forsøksdagene varierte mindre enn ventet. Men april dagen var gjennomgående kald og september dagen varm så vi fikk den ønskede temperaturvariasjonen. Kreosot vil dampe mer av ved høyere temperatur, derfor planla vi å sammenligne eksponeringsdata fra en varm og en kjøligere dag. Som det fremgår av resultatene så var eksponeringen og opptaket forhøyet den varme dagen i september sammenlignet med april som var en relativt kaldere dag. Forskjellen var størst for 1-hydroksypyren i urin. Eksponering sammenlignet med administrative normer viste at eksponeringen kan betegnes som lav.



Figur 1. Data fra temperaturmålinger på arbeidsplassen. Det ble ikke målt temperatur på ettermiddagen 8 april.

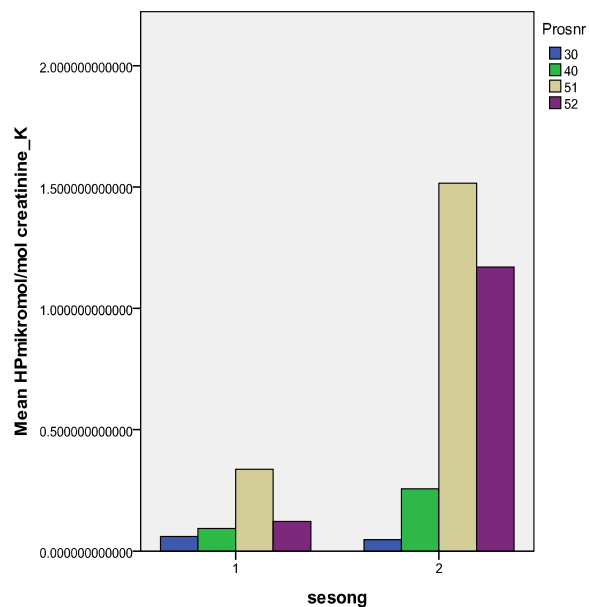
Urinprøver avgitt før eksponering (morgen)



1 = 8 april

2 = 7 september

Urinprøver avgitt etter eksponering (kveld)



1 = 8 april

2 = 7 september

Figur 2. Gruppegjennomsnitt for personlig eksponering målt med biomarkøren 1-hydroksypyren i urin. Resultatene er justert for innhold av kreatinin for å få sammenlignbar urinkonsentrasjon angitt som gjennomsnittlig hydroksypyren/ mikromol/mmol kreatinine. 1-hydroksypyren er et omdanningsprodukt fra PAH-forbindelsen pyren som en av stoffene en finner i kreosot.

I Figur 2 vises mengde 1-hydroksypyren før og etter eksponering, dvs arbeid i kreosotbehandlede stolper 8 april 2010 og 7 september 2010. De 4 søylene i histogrammet representerer:

30 - kontrollgruppe.

40 - Impregnerte stolper innpakket i foliert papp fra Scan Pole.

51 - Impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole.

52 - Impregnerte stolper uinnpakket fra Stab Suecia.

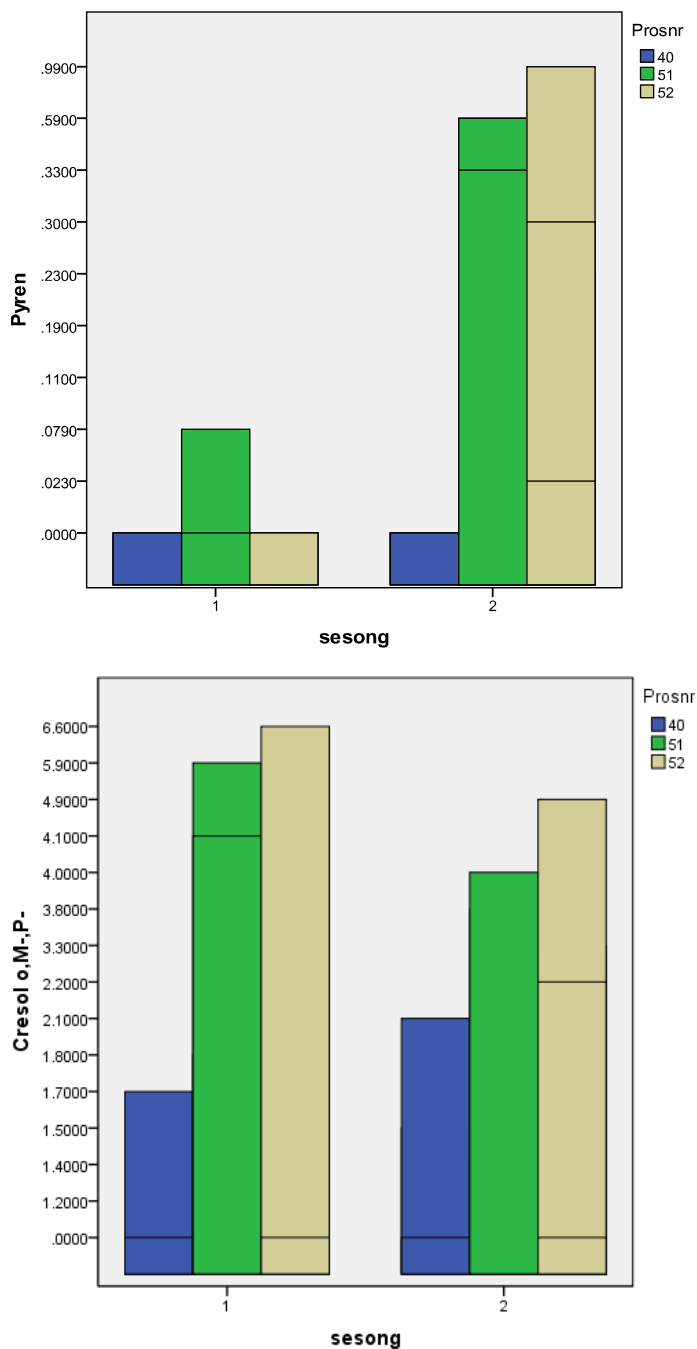
I april var eksponeringen representert ved 1-hydroksypyren i prøven tatt om kvelden ikke særlig forhøyet i forhold til morgenprøven, dette tyder på at opptak av pyren var relativt lavt. Den 7. september derimot var innholdet av 1-hydroksypyren i urinen i kveldsprøven en god del høyere enn morgenprøven hvilket viser at det var opptak av pyren utskilt som metabolitten 1-hydroksypyren. Ser en på 1-hydroksypyren i urin basert på hvilken type stolper monteringen var utført i så er eksponeringen mye høyere i 51 og 52 som begge er såkalte uinnpakkede stolper. Arbeid i stolper innpakket i foliert papp viste betydelig lavere pyren eksponering.

Til tross for at eksponeringen ved arbeid i folierte stolper er lavere enn arbeid i ufolierte stolper er omfanget (blant annet antall stolper studert) i undersøkelsen for liten til at vi kan konkludere (eller slå fast) med sikkerhet at arbeid i folierte stolper fører til lavere kreosoteksponering enn arbeid i ufolierte stolper.

Pyren. Molekylvekt = 202,25; smeltepunkt = 150 -155 °C og kokepunkt = 404 °C.

Kresol. Molekylvekt = 108,14; smeltepunkt = 30-34 °C og kokepunkt = 191 °C

Damptrykket vapor pressure kresol: 0.3 mm Hg (20 °C) og pyren vapor pressure of 6.86×10^{-7} mm Hg.



Figur 3. Gruppegjennomsnitt personlig eksponering for pyren, en PAH forbindelse og kresol (o,m,p) samlet opp med bærbart prøvetakingsutstyr. 1 = 8 april 2= 7 september. 40 eksponert Innpakket Scan Pole, 51 eksponert; uinnpakket Poole Scan, eksponert uinnpakket 52 Stab Suecia.

Resultatene fra Figur 3 viser betydningen av temperatur for avdamping og sannsynlig opptak for pyren i forhold til kresol. For pyren ser vi at eksponeringen målt som mengde samlet på filter er betydelig høyere i september som hadde den høyeste temperaturen. Det er ikke målt

pyren og kresol i kontrollgruppen da en regnet med svært lave verdier. For pyren ser vi at gjennomsnittet var nær 0 for arbeid i innpakkede stolper.

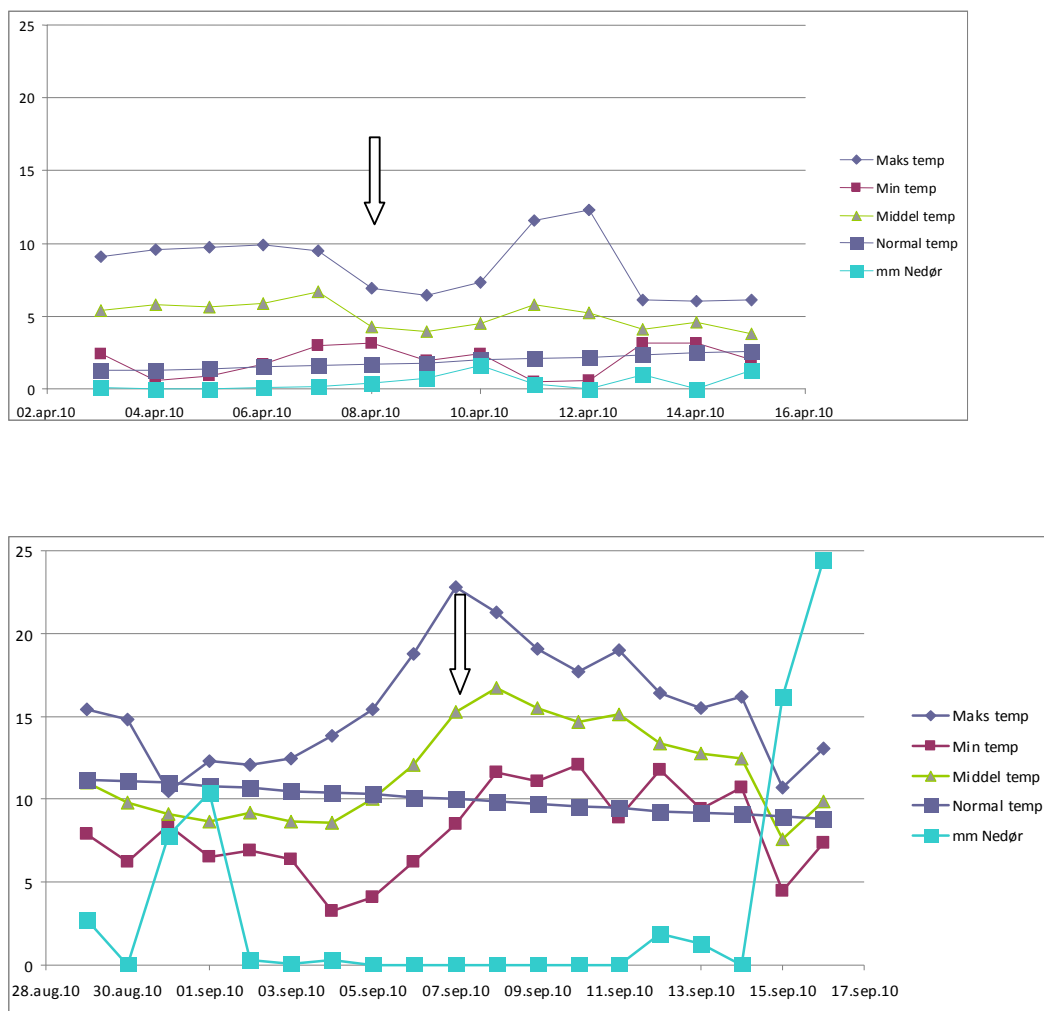
Referanseliste

1. Ryberg, D. og Haugen, A. Kreosot og helsefare, HD 987/89 – Rapport Statens arbeidsmiljøinstitutt, 1989.
2. Måling av seksverdige krom, arsen og kobber på hud ved arbeid med ”grønne stolper” – linjearbeid (rapport 86.03, yrkesmedisinsk avdeling Telemark sentralsjukehus.
3. Holme J.A., Refsnes M. og Dybing E. Tidsskr Nor Laegeforen. 119(1999) 2664-6. Possible carcinogenic risk associated with production and use of creosote-treated wood. [Article in Norwegian]
4. Urinary 1-naphthol excretion in the assessment of exposure to creosote in an impregnation facility. Heikkilä PR, Luotamo M, Riihimäki V. Scand J Work Environ Health. 1997 Jun;23(3):199-205.
5. TOXICOLOGICAL PROFILE FOR WOOD CREOSOTE, COAL TAR CREOSOTE, COAL TAR, COAL TAR PITCH, AND COAL TAR PITCH VOLATILES, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 2002 – 354s.
<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp85.pdf>
6. Concise International Chemical Assessment Document 62 (CICAD) COAL TAR CREOSOTE, First draft prepared by Drs Christine Melber, Janet Kielhorn, and Inge Mangelsdorf, Fraunhofer Institute of Toxicology and Experimental Medicine, Hanover, Germany, Published under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organization, and the World Health Organization, and produced within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals. World Health Organization, Geneva, 2004, This report contains the collective views of an international group of experts and does not necessarily represent the decisions or the stated policy of the United Nations Environment Programme, the International Labour Organization, or the World Health Organization.
<http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad62.htm>
7. Se også vedlegg nr.3. <http://www.inchem.org/documents/iarc/suppl7/creosotes.html>
8. 999
9. Kuopio University Publications C. Natural And Environmental Sciences 120, Pirjo Heikkilä, Respiratory and Dermal Exposure to Creosote, Doctoral dissertation.
10. Mäkelä, M. Rajala, J. Niemelä, T. Tapani Tuomi, T., Prevention of health impacts from creosote at line work sites. Report Finnish Institute of Occupational Health, Date of report – 2008, se lenke.
http://energia.fi/sites/default/files/prevention_of_health_impacts_from_creosote_at_line_work_sites_2008.pdf

Vedlegg 1 - Detaljbeskrivelse av resultatene

Værstatistikk for Voll i Trondheim (Sør – Trøndelag)

«Vêrvarsel frå yr.no, levert av Meteorologisk institutt og NRK»



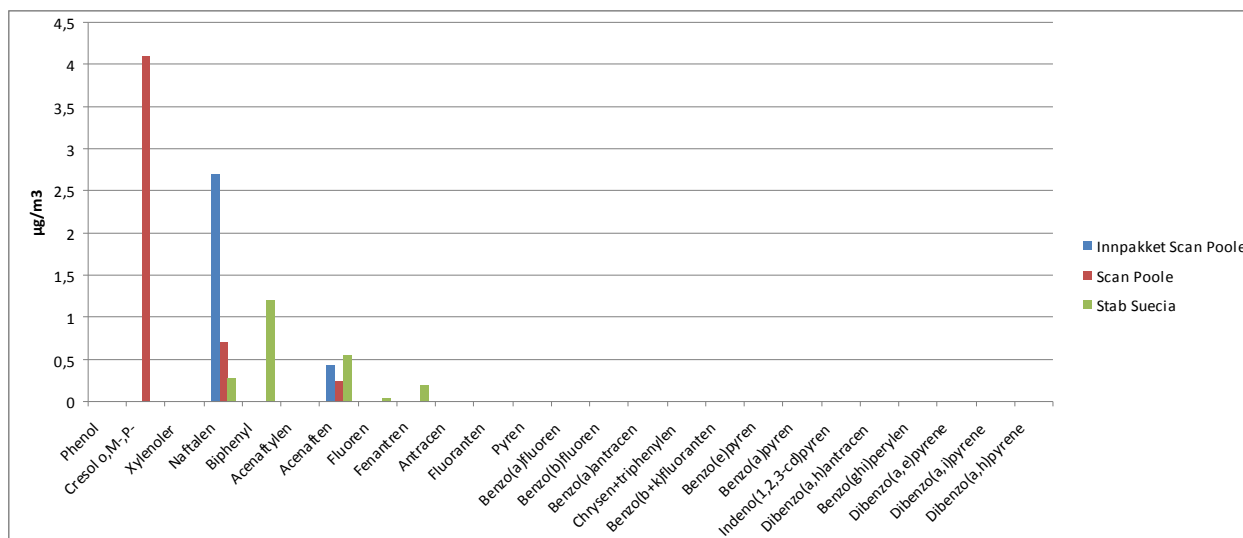
Figur 4. Temperatur i Trondheim 8 april 2010, middeltemperatur 4,3 grader og maksimum 6,9 grader og 0,4 - 1 mm nedbør. 7 september var middeltemperaturen 15,3 grader og maksimum 22,8 grader

og det ble ikke registrert nedbør. Data fra yr.no, Værstatistikk for Voll i Trondheim (Sør-Trøndelag) som ligger relativt nær arbeidsstedet på Sluppen.

Temperatur, nedbør og vind for de to eksponerings dagene.

Dato	Maks	Min	Middel	Normal	Nedbør i mm Nedbørs-døgn kl 07 -07	Vind i m/s	
						Maks	Middel
8. april 2010	6,9	3,1	4,3	1,7	0,4	1,8	1,0
7. september 2010	22,8	8,5	15,3	10,0	0,0	3,8	1,7

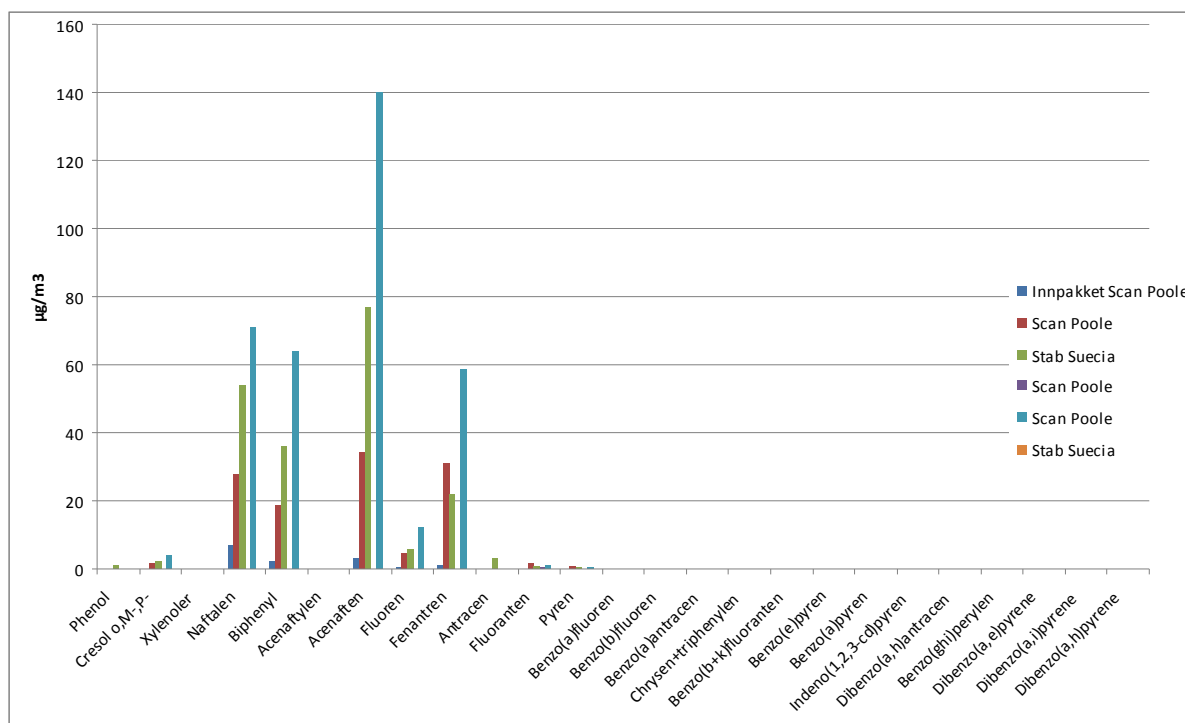
Stasjonære prøver – 8 april 2010



Figur 5. Måling av fenoler og PAH med stasjonære prøvetakere 8 april 2010. Impregnerte stolper innpakket i foliert papp fra Scan Pole, impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole og impregnerte stolper uinnpakket fra Stab Suecia.

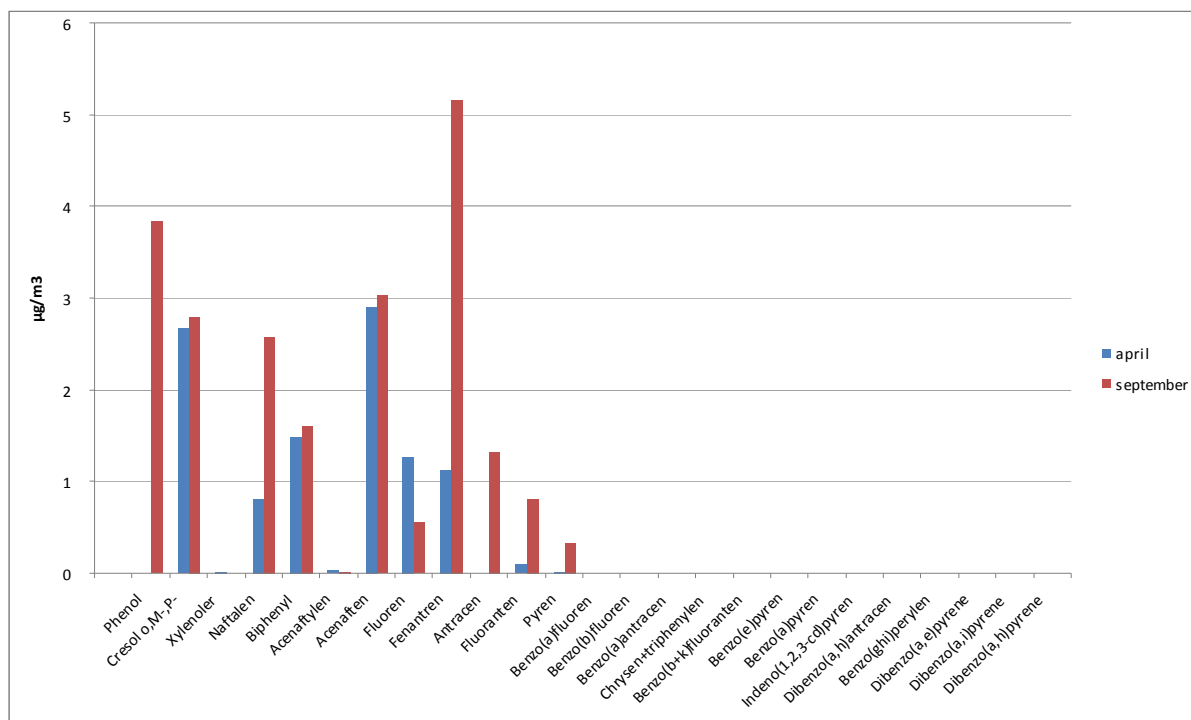
Stasjonære prøver – 7 september 2010

Type	liter	plassering
Stasjonær 1	530	Sluppen vn6
Stasjonær 2	487	Hjellen
Stasjonær 3	496	Brynesveien
104/2 Filter	260	Hjellen
104/2 XADII	260	Hjellen
Stasjonær 3/filter	492	Brynesveien

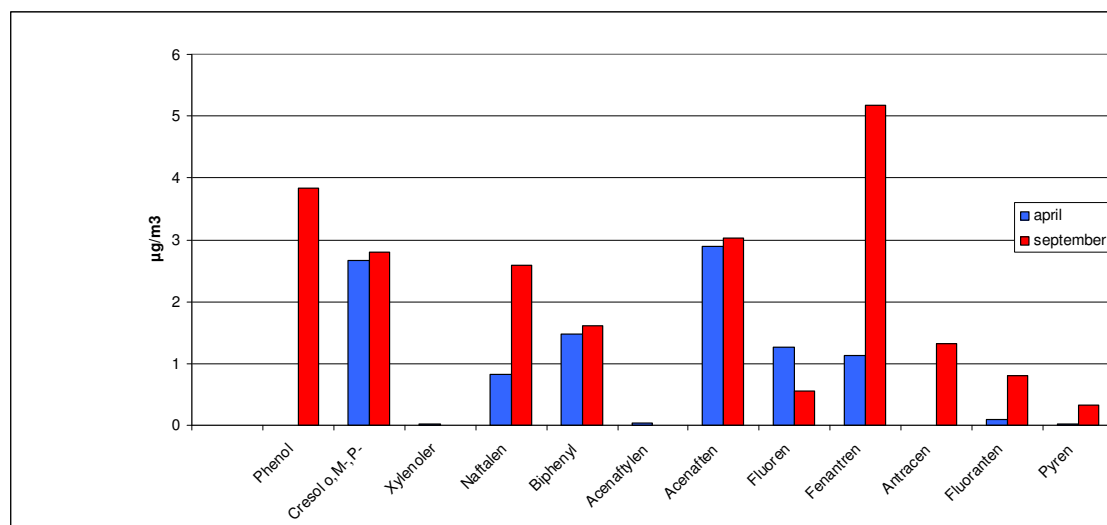


Figur 6. Måling av fenoler og PAH med stasjonære prøvetakere 7 september 2010. Impregnerte stolper innpakket i foliert papp fra Scan Pole, impregnerte stolper uinnpakket fra Scan Pole og impregnerte stolper uinnpakket fra Stab Suecia.

Yrkeseksponering for PAH i kresot-impregnerte stolper ved Trondheim Energi Nett -26.11.2012



Figur 7. Gruppegjennomsnitt personlig eksponering samlet med bærbart prøvetakingsutstyr 8 april og 7 september. Fenol, kresol og xylenol samt 24 enkelt PAH forbindelser. Fire av disse ikke skilt ad. Gjennomsnitt av eksponering fra de tre ulike stolpene: Innpakket Scan, Poole Scan og Stab Suecia.



Figur 7b – Plot av de stoffene i Figur 7 som er påvist i målbare mengder.

Vedlegg nr. 2 – Litteratursøk for kreosot og yrkeseksponering.

Søk I litteraturlatabasen Pub Med med søkeord: **creosote [ti] occupational exposure**. Ti i klammeparantes betyr at creosot må stå i tittelen til artikkelen.

1. Retrospective cohort mortality study and nested case-control study of workers exposed to creosote at 11 wood-treating plants in the United States. Wong O, Harris F. , J Occup Environ Med. 2005, Jul;47(7):683-97.
2. Squamous cell carcinoma of the skin and coal tar creosote exposure in a railroad worker. Carlsten C, Hunt SC, Kaufman JD. Environ Health Perspect. 2005 Jan;113(1):96-7.
3. Biological versus ambient exposure monitoring of creosote facility workers. Borak J, Sirianni G, Cohen H, Chemerynski S, Jongeneelen F. J Occup Environ Med. 2002 Apr;44(4):310-9.
4. Control of chemical risks during the treatment of soil contaminated with chlorophenol, creosote and copper-chrome-arsenic-wood preservatives. Priha E, Ahonen I, Oksa P. Am J Ind Med. 2001 Apr;39(4):402-9.
5. [Possible carcinogenic risk associated with production and use of creosote-treated wood]. Holme JA, Refsnes M, Dybing E. Tidsskr Nor Laegeforen. 1999 Aug 10;119(18):2664-6. Norwegian.
6. Urinary 1-naphthol excretion in the assessment of exposure to creosote in an impregnation facility. Heikkilä PR, Luotamo M, Riihimäki V. Scand J Work Environ Health. 1997 Jun;23(3):199-205.
7. Potentiation of 2,6-dinitrotoluene genotoxicity in Fischer 344 rats by pretreatment with coal tar creosote. Chadwick RW, George SE, Kohan MJ, Williams RW, Allison JC, Talley DL, Hayes YO, Chang J. J Toxicol Environ Health. 1995 Mar;44(3):319-36.
8. Significance of dermal and respiratory uptake in creosote workers: exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and urinary excretion of 1-hydroxypyrene. Elovaara E, Heikkilä P, Pyy L, Mutanen P, Riihimäki V. Occup Environ Med. 1995 Mar;52(3):196-203.
9. Effect of the reduction of skin contamination on the internal dose of creosote workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. Van Rooij JG, Van Lieshout EM, Bodelier-Bade MM, Jongeneelen FJ. Scand J Work Environ Health. 1993 Jun;19(3):200-7.

10. Creosote. Von Burg R, Stout T. *J Appl Toxicol.* 1992 Apr;12(2):153-6. No abstract available.
11. Cancer incidence among creosote-exposed workers. Karlehagen S, Andersen A, Ohlson CG. *Scand J Work Environ Health.* 1992 Feb;18(1):26-9.
12. Expression of the CYP1A1 gene in peripheral lymphocytes as a marker of exposure to creosote in railroad workers. Cosma GN, Toniolo P, Currie D, Pasternack BS, Garte SJ. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 1992 Jan-Feb;1(2):137-42.
13. Exposure to creosote in the impregnation and handling of impregnated wood. Heikkilä PR, Hämeilä M, Pyy L, Raunu P. *Scand J Work Environ Health.* 1987 Oct;13(5):431-7.
14. Multiple myeloma and engine exhausts, fresh wood, and creosote: a case-referent study. Flodin U, Fredriksson M, Persson B. *Am J Ind Med.* 1987;12(5):519-29.

Vedlegg nr. 3 - International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations

International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations

CREOSOTES
(Group 2A)

For definition of Groups, see [Preamble Evaluation](#).

Supplement 7: (1987) (p. 177)

CAS No.: 8001-58-9

Chem. Abstr. Name: Creosote oil/wash oil

A. Evidence for carcinogenicity to humans (*limited*)

In a number of case reports, the development of skin cancer in workers exposed to creosote is described. One study involved a review of 3753 cases of cutaneous epithelioma from 1920 to 1945 and showed that 35 cases (12 of which were of the scrotum) had had exposure to creosote. Most cases occurred in workers handling creosotes or creosoted wood during timber treatment. A mortality analysis of workers in many occupations indicated an increased risk of scrotal cancer for creosote-exposed brickmakers [ref: 1].

B. Evidence for carcinogenicity to animals (*sufficient*)

Creosotes, creosote oils and anthracene oils were tested for carcinogenicity in mice by skin application, producing skin tumours, including carcinomas. One of the creosotes also produced lung tumours in mice after skin application [ref: 1].

C. Other relevant data

No occupationally related increase in mutagenicity was detected in the urine of creosote workers, but urine from rats administered creosote was mutagenic to *Salmonella typhimurium* in the presence of an exogenous metabolic system [ref: 2].

Creosote enhanced transformation of Syrian hamster embryo cells initiated with benzo[*a*]pyrene in a two-stage transformation assay, and creosote and a coal-tar/creosote mixture gave positive results in the mouse lymphoma L5178Y system. Creosote, vapour emitted from creosote at 37 °C and a coal-tar/creosote mixture were mutagenic to *S. typhimurium* in the presence of an exogenous metabolic system [ref: 2].

Overall evaluation

Creosotes are *probably carcinogenic to humans* (Group 2A).

For definition of the italicized terms, see [Preamble Evaluation](#).

Also see previous evaluation: [Vol. 35 \(1985\)](#)

References

1. IARC Monographs, 35, 83-159, 1985
2. IARC Monographs, Suppl. 6, 188, 1987

Last updated: 11 February 1998

Vedlegg nr. 4 - Relevante nasjonale og internasjonale organisasjoner/offentlige myndigheter referert i denne rapportenⁱ

*****Concise International Chemical Assessment Documents**

CICAD og EHC dokumenter inneholder internasjonalt aksepterte oversikter av virkninger på menneskers helse og miljøet av kjemikalier eller kombinasjoner av kjemikalier.



Concise International Chemical Assessment Documents (CICADs) are similar to Environmental Health Criteria (EHC) documents in providing internationally accepted reviews on the effects on human health and the environment of chemicals or combinations of chemicals. They aim to characterize the hazard and dose-response of exposure to chemicals and to provide examples of exposure estimation and risk characterisations for application at the national or local level. They summarise the information considered critical for risk characterisation in sufficient detail to allow independent assessment, but are concise not repeating all the information available on a particular chemical. For more detail readers of individual CICADs are to the original source document for the CICAD (either a national or regional chemical evaluation document or an existing EHC(chemicals series)).

ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry

<http://www.atsdr.cdc.gov>

Kreosot rapport utgitt i 2002

<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp85.pdf>

*****Pub Med, U.S. National Library of Medicine
Inneholder over 20 millioner siteringer fra MEDLINE**

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

<http://www.nlm.nih.gov/>

PubMed comprises more than 20 million citations for biomedical literature from MEDLINE, life science journals, and online books. Citations may include links to full-text content from PubMed Central and publisher web sites.

Fact Sheet

The National Library of Medicine

The National Library of Medicine (NLM), in Bethesda, Maryland, is a part of the National Institutes of Health, US Department of Health and Human Services (HHS). Since its founding in 1836, NLM has played a pivotal role in translating biomedical research into practice. It is the world's largest biomedical library and the developer of electronic information services that deliver trillions of bytes of data to millions of users every day. Scientists, health professionals, and the public in the US and around the globe search the Library's online information resources more than one billion times each year.

The Library is open to all and has many services and resources--for scientists, health professionals, historians, and the general public. NLM has nearly 12 million books, journals, manuscripts, audiovisuals, and other forms of medical information on its shelves, making it the largest health-science library in the world.

In today's increasingly digital world, NLM carries out its mission of enabling biomedical research, supporting health care and public health, and promoting healthy behavior by:

- Acquiring, organizing, and preserving the world's scholarly biomedical literature;
- Providing access to biomedical and health information across the country in partnership with the 5,600-member National Network of Libraries of Medicine (NN/LM®);
- Serving as a leading global resource for building, curating and providing sophisticated access to molecular biology and genomic information, including those from the Human Genome Project and NIH Roadmap;
- Creating high quality information services relevant to toxicology and environmental health, health services research, and public health;
- Conducting research and development on biomedical communications systems, methods, technologies, and networks and information dissemination and utilization among health professionals, patients, and the general public;
- Funding advanced biomedical informatics research and serving as the primary supporter of pre- and post-doctoral research training in biomedical informatics at 18 US universities.

Scientific Information Services:The most frequently consulted online scientific medical resource in the world is [MEDLINE®/PubMed®](#), a publicly available database of over 18 million journal citations from 1948 to the present.

[NIOSH Home](#)[The National Institute for Occupational Safety and Health \(NIOSH\)](#)

Under resultat fra søk under NIOSH

- [ICSC:NENG0572 International Chemical Safety Cards \(WHO ...](#)
 - International Chemical Safety Cards. **CREOSOTE**, ICSC: 0572. ... International Chemical Safety Cards. **CREOSOTE**, ICSC: 0572. ...
 - www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0572.html

- [ICSC0572 \[SWA\]](#)
 - **CREOSOTE**, ICSC: 0572. Mei 2003. Wash oil **Creosote** oil Coal tar **creosote**. CAS #, 8001-58-9. ... **CREOSOTE**, ICSC: 0572. DATA MUHIMU. ...
 - www.cdc.gov/niosh/ipcsnsw/nsw0572.html

- [HHE Report No. HETA-86-0468-1875, Surtek, Incorporated ...](#)
 - received from this facility to evaluate potential employee exposures during testing of a process designed to neutralize **creosote**-contaminated soil ...
 - www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1986-0468-1875.pdf

Vedlegg 5 – om kreosot

Lenke til HMS datablad - kreosot

<http://www.elektroskandia.no/datablad/>

Fra Energi Norge sine nettsider:

Nye restriksjoner ved bruk av kreosot

Onsdag 17. oktober 2012

[**http://www.energinorge.no/nyheter-om-arbeidsliv/nye-restriksjoner-ved-bruk-av-kreosot-article9509-241.html**](http://www.energinorge.no/nyheter-om-arbeidsliv/nye-restriksjoner-ved-bruk-av-kreosot-article9509-241.html)

Vedlegg 6 – Analyseresultater - Eurofins

Metodenr. MK 2616, GC-MS, PAH deteksjonsgrense 0,005 - 0,02 µg analyseusikkerhet 10% (RSD) med minst 50% av deteksjonsgrensen absolutt. Prinsipp Semiflyktige organiske komponenter samles opp på glassfiberfiltre og XAD-II rør i serie, desorberes av filter og rør med dchlormethan og analyseres ved gaskromatografi med masseselktiv detektor (GC/MS). Referanser: AMI metode nr. L8 (mod). Analyseusikkerhet: 10% (RSD), men minst 0,025 µg absolutt. Deteksjonsgrense: 0,005 - 0,01 µg



Thelma AS
Postboks 6170 Sluppen
7435 Trondheim

Att: Vibeke Nossum



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS
Nils Hansens Vei 4
Postboks 6166 Etterstad
N-0602 Oslo

Telefon 21 00 51 32
Telefaks 32 26 78 87
eurofins@eurofins.no
www.eurofins.no

Dato
19.05.2010
Deres ref.:

Vår ref.
391473-337-101
SMH

Analysereport

Prøvemateriale

Prøvemottak	14.04.2010
Antall / Prøvetype	9 XAD-II-rør og 9 glassfiberfilter
Analyseperiode	14.04.-12.05.2010

Anvendte metoder (ytterligere spesifikasjon kan finnes på Eurofins Danmarks A/S sin hjemmeside www.eurofins.dk)

Metodenr.	Prinsipp	Parameter	Deteksjonsgrense	Analyseusikkerhet ①
MK 2616	GC-MS	PAH	0,005-0,02 µg	10 % (RSD)

① Men minst 50% av deteksjonsgrensen absolutt.

Analysemetode

Prinsipp: Semiflyktige organiske komponenter samles opp på glassfiberfiltere og XAD-II rør i serie, desorberes av filter og rør med dichlormetan og analyseres ved gasskromatografi med masseselektiv detektor (GC/MS).

Referanser: AMI metode nr. L8 (mod).

Analyseusikkerhet: 10% (RSD), men minst 0,025 µg absolutt.

Deteksjonsgrense: 0,005-0,01 µg

Eurofins Norsk Miljøanalyse AS


Siri M. Hetland
Yrkeshygieniker


Thor Erling Nordahl
Verneingeniør

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

\\Fetec\Produksjon\Rapporter\Analysereporter\391400-391499\391473 Thelma PAH\390973 Rapport.doc

Side 1 av 3



Saksnr 391473-337-101

Analyseresultater

Resultater

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvemerking				
	101	102	103	104	105
Oppsamlet luftmengde (l):	4,81	420	360	390	420
Prøvetakingsdato:	08.04.2010	08.04.2010	08.04.2010	08.04.2010	08.04.2010
Prøvetakingsperiode:	1100-1605	0910-1610	0900-1510	0830-1515	0845-1545
Operatør:	Prosj. 4	Prosj. 4	Prosj. 5.1	Prosj. 5.1	Prosj. 5.2
Sted:	Sluppenveien 6	Sluppenveien 6	Bynesveien	Bynesveien	Bynesveien
Phenol	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Cresol O-, M-, P-	<0,03	1,7	5,9	1,8	<0,03
Xylenoler	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalen	<0,03	0,23	1,7	8,9	3,3
Biphenyl	<0,03	<0,03	<0,03	6,8	1,3
Acenafylen	<0,03	<0,03	<0,03	0,19	<0,03
Acenaften	<0,03	<0,03	0,19	13	2,8
Fluoren	<0,03	<0,03	<0,03	6,0	1,0
Fenantren	<0,03	<0,03	<0,03	5,3	0,64
Antracen	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Fluoranten	<0,03	<0,03	<0,03	0,48	<0,03
Pyren	<0,03	<0,03	<0,03	0,078	<0,03
Benzo(a)fluoren	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(b)fluoren	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(a)antracen	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Chrysen + triphenylen	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(b+k)fluoranten	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(e)pyren	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(a)pyren	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(a,h)antracen	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Benzo(ghi)perylen	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(a,e)pyrene	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(a,i)pyrene	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(a,h)pyrene	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

De(n) av rekvirenten angitte luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene.

Prøveresultatene gir der utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e). Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

L:\Nett\Prosjekt\Reserve\Analyse\rapport\39_100-2010\3908103_Tekst\FA_101210_Eksp\dr

Side 2 av 3



Saksnr 391473-337-101

Analyseresultater

Resultater forts.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvemerking			
	106	Stasj. 1	Stasj. 2	Stasj. 3
Oppsamlet luftmengde (l):	830	400	300	397
Prøvetakingsdato:	08.04.2010	08.04.2010	08.04.2010	08.04.2010
Prøvetakingsperiode:	0845-1540	0900-1615	0830-1525	0845-1522
Operatør:	Prosj. 5.2	Prosj. 4	Prosj. 5.1	Prosj. 5.2
Sted:	Bynesveien	Sluppenveien 6	Bynesveien	Bynesveien
Phenol	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Cresol O-, M-, P-	6,6	<0,03	4,1	<0,03
Xylenoler	0,10	<0,03	<0,04	<0,03
Naftalen	4,9	2,7	0,71	0,29
Biphenyl	0,80	<0,03	<0,04	1,2
Acenaftylen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Acenaften	1,4	0,43	0,24	0,55
Fluoren	0,61	<0,03	<0,04	0,052
Fenantren	0,85	<0,03	<0,04	0,20
Antracen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Fluoranten	0,13	<0,03	<0,04	<0,03
Pyren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(a)fluoren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(b)fluoren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(a)antracen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Chrysen + triphenylen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(b+k)fluoranten	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(e)pyren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(a)pyren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Dibenzo(a,h)antracen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Benzo(ghi)perylen	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Dibenzo(a,e)pyrene	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Dibenzo(a,i)pyrene	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03
Dibenzo(a,h)pyrene	<0,02	<0,03	<0,04	<0,03

De(n) av rekvirenten angitte luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

I:\Fellei\Produksjon\Rapporter\Analyserapporter\391473-337-101\391473 Thelma PAH\390973 Rapport.doc

Side 3 av 3



Thelma AS
Postboks 6170 Sluppen
7435 Trondheim

Att.: Vibeke Nossum

Eurofins Product Testing A/S
Smedeskovvej 38
DK-8464 Galten

Telefon 70 22 42 76
Telefax 70 22 42 75
Product-testing@eurofins.dk
www.eurofins.dk

Dato
18.10.2010

Deres ref.:

Vores ref.
G04498
KDS/IB

Analyserapport - Luft

Prøvemateriale

Lokalitet/ Sagsidentifikation	Trondheim, utendørs
Prøvemodtagelse	10.09.2010
Antal / Prøvetype	9 OV-sampler, 1 sæt af 2XADII-rør og 1 glassfiberfilter, 1 glassfiberfilter
Analyseperiode	10.09. - 18.10.2010

Anvendte metoder

Metodenr.	Princip	Parameter	Detektionsgrænse	Analyseusikkerhed [⊖]
MK 2616	GC-MS	PAH	0,005-0,02 µg	10 % (RSD)

[⊖] Den ekspanderede måleusikkerhed er lig 2 x RSD%, se i øvrigt www.eurofins.dk, søgeord: Måleusikkerhed

Eurofins Product Testing A/S

Inge Bondgaard
Kemiingeniør

Kristina D. Sørensen
kemiingeniør

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Y:\DK2\helsagen\2010\04\G04498\06-Reports\G04498_Thelma_2616.doc

Side 1 av 4



Sagsnr. G04498

Analyseresultater

Resultater

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Parameter	Prøvemærkning				
	101-2	102-2	Stasjonær 1	103-2	104-2
Opsamlet luftmengde (l):	520	485	530	490	225
Prøvetagningsdato:	07-09-2010	07-09-2010	07-09-2010	07-09-2010	07-09-2010
Prøvetager	Prosjekt 4-2	Prosjekt 4-2	Prosjekt 4-2	Prosjekt 5:1-2	Prosjekt 5:1-2
Udtagningssted:	Sluppen vn6	Sluppen vn6	Sluppen vn6	Hjellen	Hjellen
Phenol	<0,2	<0,3	<0,2	<0,3	<0,5
Cresol O-, M-, P-	1,5	2,1	<1	1,2	3,8
Xylenoler	<2	<3	<2	<3	<5
Naphthalen	0,95	0,52	7,2	7,8	2,7
Biphenyl	0,46	0,39	2,3	5,0	0,88
Acenaphthylene	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Acenaphthen	0,73	0,56	3,1	8,5	1,6
Fluoren	0,080	0,054	0,32	2,0	0,26
Phenanthren	0,59	0,31	1,2	9,2	7,1
Anthracen	<0,02	<0,03	<0,02	7,9	<0,05
Fluoranthren	0,023	<0,03	0,044	0,56	1,5
Pyren	<0,02	<0,03	<0,02	0,19	0,59
Benzo(a)fluoren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(b)fluoren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(a)anthracen	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Chrysen + triphenylen	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(b+k)fluoranthren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(e)pyren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(a)pyren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Benzo(ghi)perylene	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Dibenzo(a,e)pyrene	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Dibenzo(a,i)pyrene	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05
Dibenzo(a,h)pyrene	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,05

< Betyder mindre end angivne detektionsgrænse.

De(n) av rekvirenten angitte luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

\\DK02\valsager\2010\G04498\05-Reports\G04498_Theima_2616.doc

Side 2 av 4



Sagsnr. G04498

Analyseresultater

Resultater forts.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvemærkning			
	Stasjonær 2	105-2	106-2	Stasjonær 3
Opsamlet luftmengde (l):	487	500	502	496
Prøvetagningsdato:	07.09.2010	07.09.2010	07.09.2010	07.09.2010
Prøvetager	Prosjekt 5:1-2	Prosjekt 5.2-2	Prosjekt 5.2-2	Prosjekt 5.2-2
Utdagningssted:	Hjellen	Bynesveien	Bynesveien	Bynesveien
Phenol	<0,3	<0,2	23	1,2
Cresol O-, M-, P-	1,4	3,3	4,9	2,2
Xylenoler	<3	<2	<2	<3
Naphthalen	28	2,4	1,1	54
Biphenyl	19	2,3	0,65	36
Acenaphthylen	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Acenaphthen	34	5,3	1,5	77
Fluoren	4,7	0,79	0,16	6,0
Phenanthren	31	11	2,8	22
Anthracen	<0,03	<0,02	<0,02	3,1
Fluoranthren	1,6	2,2	0,57	0,96
Pyren	0,59	0,99	0,23	0,30
Benzo(a)fluoren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Benzo(b)fluoren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Benzo(a)anthracen	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Chrysen + triphenylen	<0,03	0,11	<0,02	<0,03
Benzo(b+k)fluoranthren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Benzo(e)pyren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Benzo(a)pyren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Benzo(ghi)perylen	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Dibenzo(a,e)pyrene	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Dibenzo(a,i)pyrene	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03
Dibenzo(a,h)pyrene	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03

De(n) af rekvirenten angivne luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Y:\DK22\Innsager\2010\G04\G04498\05-Reports\G04498_Theima_2616.doc

Side 3 av 4



Sagsnr. G04498

Analyseresultater

Resultater forts.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvemærkning				
	104-2 / Filter	104-2 / XADII	Stasjonær 3/ Filter		
Opsamlet luftmængde (l):	260	260	492		
Prøvetagningsdato:	07.09.2010	07.09.2010	07.09.2010		
Prøvetager	Prosjekt 5.1-2	Prosjekt 5.1-2	Prosjekt 5.2-2		
Udtagningssted:	Hjellen	Hjellen	Bynesveien		
Phenol	<0,4	<0,4	<0,3		
Cresol O-, M-, P-	<2	4,0	<2		
Xylenoler	<4	<4	<3		
Naphthalen	<0,04	71	<0,03		
Biphenyl	<0,004	64	<0,003		
Acenaphthylene	<0,04	<0,04	<0,03		
Acenaphthen	<0,04	140	<0,03		
Fluoren	<0,04	12	<0,03		
Phenanthren	0,094	59	0,034		
Anthracen	<0,04	<0,04	0,024		
Fluoranthren	0,24	1,2	0,069		
Pyren	0,11	0,33	0,023		
Benzo(a)fluoren	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(b)fluoren	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(a)anthracen	<0,04	<0,04	<0,03		
Chrysen + triphenylen	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(b+k)fluoranthren	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(e)pyren	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(a)pyren	<0,04	<0,04	<0,03		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,04	<0,04	<0,03		
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,04	<0,04	<0,03		
Benzo(ghi)perylene	<0,04	<0,04	<0,03		
Dibenzo(a,e)pyrene	<0,04	<0,04	<0,03		
Dibenzo(a,i)pyrene	<0,04	<0,04	<0,03		
Dibenzo(a,h)pyrene	<0,04	<0,04	<0,03		

De(n) af rekvirenten angivne luftmængde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene

Proveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Y:\DK2\hvs\lagen\2010\G04\G04498\06-Reports\G04498_Theme_2616.doc

Side 4 av 4