



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Træbjære-produkter i Danmark - forskellige sundhedsfarer

Træbjære – Kortlægning og vurdering af
sundheds- og miljøfare

Kortlægning af kemiske stoffer i
forbrugerprodukter nr. 119, 2012

Titel:

Træbjære-produkter i Danmark - forskellige sundhedsfarer

Redaktion:

Mogens Kragh Hansen og Lisbeth Steen
ARBEJDSMILJØHUSET

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2012

ISBN nr.

978-87-92903-50-1

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY	11
1 BAGGRUND, FORMÅL OG OMFANG	15
1.1 BAGGRUND	15
1.2 FORMÅL	15
1.3 PROJEKTETS OMFANG	15
1.3.1 <i>Kortlægning af det danske marked</i>	15
1.3.2 <i>Sundheds- og miljøfarlige egenskaber</i>	15
1.3.3 <i>Sundheds- og miljøfare ved brug</i>	16
1.4 PROJEKTETS MÅLGRUPPE	16
1.5 LOVKRAV - BIOCIDDIREKTIVET	16
2 KORTLÆGNING AF DET DANSKE MARKED	17
2.1 TRÆTJÆRE	17
2.1.1 <i>Fremstilling</i>	17
2.1.2 <i>Nævne, synonymer og CAS numre for træ tjære</i>	17
2.2 METODE	17
2.2.1 <i>Træ tjærer på det danske marked</i>	17
2.2.2 <i>Oplysning om sundheds- og miljøfare</i>	18
2.2.3 <i>Årligt forbrug</i>	18
2.3 RESULTATER	18
2.3.1 <i>Træ tjærer på det danske marked</i>	18
2.3.2 <i>Oplysning om sundheds- og miljøfare</i>	18
2.3.3 <i>Årligt forbrug</i>	20
3 SUNDHEDS- OG MILJØFARLIGE EGENSKABER	21
3.1 METODE	21
3.1.1 <i>Valg af træ tjærer til analyse</i>	21
3.1.2 <i>Analysemetoder</i>	21
3.1.3 <i>Vurdering af sundheds- og miljøfare</i>	22
3.2 RESULTATER	23
3.2.1 <i>Analyseresultater</i>	23
3.2.2 <i>Sundheds- og miljøfare ved undersøgte træ tjærer</i>	25
3.2.3 <i>Anbefaling om færemærkning generelt af træ tjærer</i>	33
4 SUNDHEDS- OG MILJØFARE VED BRUG	35
4.1 METODE	35
4.1.1 <i>Eksponeringsscenerier</i>	35
4.1.2 <i>Analysemetoder</i>	36
4.2 RESULTATER	36
4.2.1 <i>Sundhedsfare ved brug</i>	36
4.2.2 <i>Miljøpåvirkning</i>	43
4.3 RETNINGSLINJER FOR HÅNDBLING	43
4.3.1 <i>Private brugere</i>	43
4.3.2 <i>Professionelle brugere</i>	43
5 REFERENCER	48
BILAG A: Stoffer fundet ved analyse og deres klassificering	48
BILAG B: Analyserapport fra Eurofins	

Forord

Dette projekt er iværksat af Miljøstyrelsen og indgår i serien af projekter om kortlægning af kemikalier i forbrugerprodukter.

Projektet er fastlagt i samarbejde med Miljøstyrelsen og består af 3 faser:

- 1) Kortlægning af trætjærer i Danmark
- 2) Sundheds- og miljøfarlige egenskaber
- 3) Sundheds- og miljøfare ved brug.

Projektet bygger på analyser af trætjærer, der var på markedet i 2005, og afspejler derfor ikke nødvendigvis markedet i dag. Rapporten giver dog en teknisk viden om trætjære, og har derfor generel relevans for leverandører og brugere af trætjære.

Projektet er udført af
Mogens Kragh Hansen og Lisbeth Steen
ARBEJDSMILJØHUSET.

Eksponeringsforsøg og analyser er udført af Eurofins.

Sammenfatning og konklusioner

TRÆTJÆRE-PRODUKTER I DANMARK - FORSKELLIGE SUNDHEDSFARER

Der er undersøgt otte rene trætjærer og en trætjære opblandet med et trætjære-lignende produkt. De rene trætjærer var alle allergifremkaldende og miljøfarlige, og de afdampede vekslende indhold af irriterende komponenter. Irritations- og allergirisiko samt miljøfare fra den opblandede tjære var væsentlig mindre.

Forsvarlig brug kræver beskyttelse af huden. Behov for åndedrætsværn afhænger af det tjæreprodukt, man vælger.

Der er behov for mere viden om afdampning fra trætjærede overflader.

BAGGRUND OG FORMÅL

Trætjære anvendes overvejende til beskyttelse af træ, men også til tjæring af tovværk og fiskegarn, som lægemiddel i salver og som røgaromaer i fødevarer. Der er desuden en industriel anvendelse bl.a. i gummiindustrien. Dette projekt beskæftiger sig hovedsagelig med anvendelsen til træværk. Forbruget ligger primært indenfor restaurering af bygninger og skibe, fx tømmerkonstruktioner af historisk karakter. Der er både professionelle og private brugere.

Trætjære fremstilles ved delvis forbrænding af træ, og indeholder hundredvis af forskellige komponenter.

Formålet med dette projekt er at få et overblik over hvilke farlige komponenter, der findes i trætjærer på det danske marked, og hvor stor en sundheds- og miljøfare disse komponenter udgør. Sundheds- og miljøfaren er vurderet under påføring af trætjære og ved efterfølgende brug af emner, der er tjæret.

UNDERSØGELSEN

Trætjærer på det danske marked er kortlagt ved at søge forhandlere på Internettet. Forhandlerne er spurgt om, hvilke trætjærer de forhandler, og om supplerende oplysninger om trætjærene. Et udvalg af trætjærene er analyseret for en række farlige komponenter. Resultaterne er anvendt til at beskrive trætjærernes sundheds- og miljøfarlige egenskaber.

Indledende undersøgelser af risiko ved brug er foretaget ved at måle afdampning under påføring og optørring samt afgivelse af komponenter fra tjæret produkt til kunstig sved. Der er opstillet retningslinjer for, hvilke forholdsregler man skal træffe ved brug af trætjærer.

Projektet er udført af ARBEJDSMILJØHUSET. Eurofins har udført eksponeringsforsøgene og analyserne.

HOVEDKONKLUSIONER

Ni trætjærer blev analyseret for udvalgte komponenter med fokus på phenoler, polyaromatiske hydrocarboner (PAH) og andre flygtige forbindelser som terpener. Der blev fundet 1,1-22% af disse komponenter i tjæerne. Vurdering af disse komponenters egenskaber og mængden af dem i tjæerne viste forskelle i sundheds- og miljøfare. Forskellene ses af faremærkning baseret på kendskab til den fordampelige del af tjæerne. Det vurderes, at den opblandede tjære generelt er mindre sundheds- og miljøfarlig, og at der ikke væsentlige forskelle på ovn- og milebrændte tjærer

Ved påføring blev målt afdampning overvejende af phenoler. Afdampning anslås under normal brug at være under stoffernes grænseværdi, hvilket populært sagt er Arbejdstilsynets grænse for, hvor meget der må være i arbejdsluften.

Både under og i dagene efter påføring overskrides B-værdier, som tilsvarende er Miljøstyrelsens grænseværdier for luft, der udledes til vort miljø. Efter 10 dage var der stadig væsentlige overskridelser fra en tjære, opvarmet før påføring, men ikke fra tjæren påført ved 20 °C.

I dette projekt har det kun været muligt at foretage indledende målinger af eksponering. Der er behov for flere undersøgelser.

Risiko ved håndtering af tjærede overflader er undersøgt ved at måle, hvor meget der frigives til kunstig sved dagen efter påføring. Der blev afgivet phenoler, hvilket giver risiko for hudallergi. Der kunne ikke måles PAH.

Ved håndtering skal altid anvendes hudbeskyttelse, hvilket for professionelle brugere vil sige handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt. Ånde- og drætsværn skal anvendes for de tjærer, der har kode-nummer 2 eller højere for stregen.

Trætjærer er komplekse i sammensætning og det kan være vanskeligt at fastlægge en korrekt faremærkning. Det anbefales, at leverandørerne anvender simple phenoler som markørstoffer ved klassificering for sundhedsfare

PROJEKTRESULTATER

Kortlægning af markedet

Der blev fundet 26 markedsførte trætjærer i april 2005, hvor kortlægningen fandt sted. Antallet af forskellige trætjærer er væsentligt lavere, da den samme tjære ofte sælges under forskellige navne. Der blev desuden fundet 15 trætjæreholdige produkter.

Sundheds- og miljøfarlige egenskaber

Ni trætjærer blev udvalgt til analyse. En af disse viste sig at være en opblandet tjære.

Trætjærer består formentlig af hundredvis forskellige komponenter, og det er ikke muligt at beskrive sammensætningen fuldstændigt. Det er derfor valgt primært at analysere for fordampelige komponenter, da de kan udgøre en risiko ved brug af tjære. Der er fokuseret på phenoler, VOC (volatile organic compounds) og PAH (polyaromatiske hydrocarboner) på grund af disse komponenters sundheds- og miljøfarlige egenskaber.

Sundheds- og miljøfare ved en træbjære udgøres ikke kun af de egenskaber, de enkelte komponenter har. Den mængde, der findes i træbjærene, har også stor betydning. De sundheds- og miljøfarlige egenskaber ved bjærene er beskrevet ud fra principperne for faremærkning og risikosætninger, jf. ”klassificeringsbekendtgørelsen” og principperne for kodenummer, jf. bekendtgørelse herom.

Det understreges, at der ikke er foretaget en fuldstændig vurdering af bjærenes mærkning. Reglerne er anvendt som metode til vurdering af den fordampelige del af bjærene.

Det giver ikke mening at uddybe sundheds- og miljøfare ved de enkelte komponenter, bl.a. fordi der ikke findes detaljerede oplysning for mange af komponenterne. For at vurdere træbjærene er derfor valgt at opdele komponenterne i kemiske grupper og antage, at der er samme egenskaber for komponenter inden for samme gruppe.

Phenoler lugter og er irriterende / ætsende overfor hud og slimhinder, og nogle er allergifremkaldende. De er moderat toksiske ved indtagelse og hudkontakt.

Mange PAH er kræftfremkaldende.

VOC er i denne rapport forskellige typer flygtige kemikalier, herunder syrer og opløsningsmidler. Begge typer lugter og kan irritere hud og slimhinder. Specielt blandt terpenener og sesquiterpenener findes allergifremkaldende stoffer. Opløsningsmidler kan påvirke centralnervesystemet, og nogle medfører risiko for hjerneskader ved længere tids påvirkning.

Analyserne viste, at den fordampelige del udgør 1,1-22 % af bjærene. Vurdering af disse komponenter viser, at to af bjærene indeholder komponenter, der medfører faremærkningen ”Sundhedsskadelig” og de seks øvrige ”Lokalirriterende”. De otte bjærer indeholder allergifremkaldende komponenter i en mængde, der medfører at der skal oplyses om allergirisiko, mens den opblandede bjære indeholder komponenter der kan fremkalde allergi hos personer, der allerede har udviklet allergi.

Fremstillingsmetode har næppe betydning for sundheds- og miljøfare. Der er mindre forskelle på ovn- og milebrændte bjærer, men det er ikke muligt at vurdere om disse forskelle skyldes fremstillingsmetoder eller tilfældigheder. Dertil er forskellene for små og antallet af bjærer for lavt.

Træbjærer er, som det fremgår af ovenstående, komplekse i sammensætning og det kan være vanskeligt at fastlægge en korrekt faremærkning. Det anbefales, at leverandørerne anvender simple phenoler som markørstoffer ved klassificering for sundhedsfare

Sundheds- og miljøfare ved brug

Afdampning under påføring er undersøgt ved påføring ved normal temperatur og med opvarmet bjære.

Afdampningen fra bjærene består af mange forskellige komponenter i små koncentrationer. Vurderingen er derfor foretaget ud fra myndighedernes grænser for, hvad der tillades i henholdsvis arbejdsluft, og i luft der udledes til miljøet.

Det anslås, at afdampning under normal brug vil være under komponenternes grænseværdi for arbejdsmiljøet. Afdampningen overskrider grænser for udeluft (B-værdier) for en række komponenter både under og i dagene efter påføring. Under påføring er det langt overvejende på grund af et enkelt stof, butansyre (smørsyre), der er kendt for en ubehagelig lugt ("sure tær"). Ti dage efter påføring kunne der fortsat måles afdampning af phenoler fra en overflade påført opvarmet tjære, men ikke fra en overflade påført tjære ved normal temperatur. Det kunne tyde på en miljømæssig gevinst ved påføring af tjære ved normal temperatur.

Der afgives komponenter fra en tjæret overflade til sved. Dagen efter påføring er målt komponenter af typen phenoler. Disse komponenter kan give allergi ved hudkontakt. Selve stoffet phenol kan optages gennem huden. Der kunne ikke måles PAH i sveden.

Forholdsregler

For den private bruger er det væsentligt, at hud og øjne beskyttes, fx med handsker af nitrilgummi, beskyttelsesbriller og kraftigt arbejdstøj. Der kan også være behov for åndedrætsværn og det kan være en gasfiltermaske med A2-filter.

Undgå at spilde på jorden, da trætjæren kan være miljøfarlig. Efter arbejdet bør rester afleveres på genbrugsstationen.

Professionelle brugere skal følge Arbejdstilsynets regler for arbejde med kode-nummererede produkter. Forholdsregler ved påføring med pensel, rulle eller lignende udendørs fremgår af Tabel 1.

TABEL 1 - VÆRNEMIDLER VED PÅFØRING MED PENSEL, RULLE ELLER LIGNENDE UDENDØRS

Kodenummer	Værnemidler
00-3 til 1-5	Handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt.
2-5 til 3-5	Gasfiltermaske med A2-filter (max 3 timer daglig, ellers turbomaske / luftforsyning åndedrætsværn), handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt
4-5 til 5-5	Luftforsyning helmaske, handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt.

Summary

PINE TARE PRODUCTS IN DENMARK – DIFFERENT HEALTH HAZARDS

8 pine tars and one pine tar mixed with a pine tar similar product were examined. The pure pine tars were all sensitizing and environmental hazardous. They evaporated varying concentrations of irritating substances. Irritation and risk of sensitization as well as environmental hazard were significantly lesser from the mixed tar.

Safe handling demands protection of the skin. The need of a respiratory protection depends on the tar product one uses.

There is a need for more knowledge on the evaporation from pine tarred surfaces.

BACKGROUND AND PURPOSE

Pine tars are manufactured by partly burning wood, and consist of hundreds of different substances.

The purpose of this project is to get a general view of which dangerous substances, that are to be found in pine tars on the Danish market, and how large a hazard these substances pose to humans and the environment. Health- and environmental hazards are evaluated both under appliance and by subsequently using tarred products.

Examination

Products on the Danish market are mapped by searching dealers on the Internet. These dealers are asked which products they sell and complementary questions on the products. A selection of these products are analysed to determine any dangerous substances. The results are used to describe the products dangerous environmental and health related characteristics.

Preliminary examinations of hazards in using the product are done by determining the evaporation of chemicals under appliance and drying as well as release of substances from tarred products to artificial sweat.

There are arranged guidelines of which measures one should make by using pine tars.

The project has been done by ARBEJDSMILJØHUSET, Eurofins has done the exposure experiments and analysis.

MAIN CONCLUSIONS

Nine products were analysed of chosen substances with focus on phenols, poly-aromatic hydrocarbons (PAH) and other volatile compounds eg.g terpenes. 1,1-22% of these substances were found in the tars. Evaluation of the substances and the amounts in the tars has shown differences in health and environmental hazard.

Danger labelling on the basis of the volatile part shows the difference. It is estimated that the mixed tar is generally less health- and environmentally hazardous and there is no real difference between retort- and kiln produced tars. Tars are complex in composition which make it difficult to obtain a correct classification. It is recommended to use simple phenols as marker substances when products are classified for health effects.

When applied evaporation consist mostly of phenols. The evaporation is estimated during normal use to be under the substances threshold limit value, which popularly is the Danish Working Environment Authority's threshold value to how much of the substances which is allowed in the air during work.

Both during the day and the days after the application of the tar, the B-value, which is equal to the Danish Environmental Agency's threshold value of air lead into our environment is exceeded. After 10 days, there were still significant violations for a tar applied at 20 °C, but not according to the values of a tar heated before applying.

The risk when handling tarred surfaces has been examined by measuring how much is released to artificial sweat the day after the application. There were released phenols, which carries a risk of sensitization. No PAH was measurable.

When handling wooden tar, skin protection is always needed, this for professionals means gloves, face protection, protective suit and hood. Respiratory protective equipment is to be used when using tars with code numbers 2 or larger before the hyphen.

Suppliers should make sure that their products carry the correct danger labelling and code number, so users have the opportunity to choose the least hazardous products and can be sure to make the right precautions.

In this project, it has only been possible to do preliminary determinations of exposure. There is a need of more examinations.

Project results

Mapping the market

There were found 26 marketed pine tars in April 2005, where the mapping found place. The number of different products is considerably lower since the same product often is sold under different names. There were also found 15 pine tar-contained products

Health- and environmental abilities

Nine products were chosen for analysis. One of the products was a mixed tar. Pine tars supposedly consist of hundreds of different substances, and it is not possible to give a complete description of these. There are primary analysed for volatile and semivolatile substances, since these can pose a hazard in the use of tar. The focus is on phenols, VOC (Volatile Organic Compounds) and PAH (Poly Aromatic Carbons), because of these substances' health- and environmental hazards.

Health- and environmental hazards in a product is not only consisting of the characteristic of the individual substances. The amounts which are to be

found in the substance has a big influence as well. The health- and environmental characteristics of the products have been described from the principles of danger labelling and risk phrases, cf. Statutory Order on classification, packaging, labelling, sale and storage of chemical substances and products, and the principles for code numbers and the order here of.

It should be emphasised that the principles have been used as a method for evaluation of the volatile and semivolatile part of the tars. A complete evaluation of danger labelling has not been done.

It does not make sense to elaborate on the health- and environmental hazards in the individual substance, e.g. because there are no precise information to many of the substances. To evaluate the products, it has been chosen to split the substances into chemical groups and to presume that substances within the same group have the same characteristics too.

Phenols smell and are irritating / corrosive to the skin and mucous membrane, and some are sensitizing. They are moderately toxic when ingested and when in contact with the skin.

Many PAH are carcinogenic and many PAH are toxic to aquatic organisms.

VOC are in this report different types of volatile substance, such as acids and solvents. Both types smell and can cause irritation of the skin and mucous membranes. Sensitizing substances are found especially amongst terpenes and sesquiterpenes. Solvents could affect the central nervous system and some could result in brain damages after longer period of exposure.

The analyses showed that 1,1-22% of the tars consist of volatile and semivolatile substances. Evaporation of these substances shows that two of the tars contain substances that would result in the danger labelling "Harmful" and the six others should have the labelling "Irritant". The eight tars consist of sensitizing substances in an amount which results in the supplier or the dealer having to inform about allergy risks, while the mixed tar consist of substances which can result in allergies on persons, all ready sensitized.

The production method has hardly any meaning for health-and environmental hazards. There is a small difference between retort and kiln produced pine tar, but it is not possible to estimate if this difference is because of the production methods or coincidences. To that, the differences are too little and the number of tars too low.

Exposure assessment

The evaporation when applied has been examined when applied at normal temperatures and with heated tars.

The evaporation from the tars consists of many different substances in small concentrations. The assessment has therefore been made from the authorities' limits to what is allowed in respectively working air, and the air lead out into the environment. Both methods sum the additions from the different substances, which are satisfactory in this situation where the evaporation mostly consist of smelly and irritating substances.

It is estimated that the evaporation during normal use will be under the substances threshold values. The evaporation exceeds the B-value noticeable both under and in the days after the appliance. It is mostly because of a single substance, butanoic acid, which is known for its unpleasant smell (“smelly feet”). Ten days after the appliance of the pine tar, there were still a measurable evaporation from a surface where the pine tar had been applied at normal temperature, but there were no evaporation from the surface where the heated tar had been applied. This could mean an environmental profit when applying tar at normal temperatures.

There are released substances from a tarred surface to sweat. The day after the application of the tar, there are measured substances of the phenol type. These substances can cause sensitization when in contact with the skin. The substance phenol itself can penetrate the skin. No PAH were measured in the sweat.

Precautionary rules

To the private user it is considerable that the skin and eyes are protected, e.g. nitrile gloves, protection goggles, and heavy duty working clothes. There might be a need of breathing protection which could be a gas filter mask with an A2 filter.

Avoid spilling on the ground as pine tar may be harmful to the environment.

After use dispose residues at the recycling.

Professional users should use the Danish Working Environment Authority’s rules of work with code numbered products. Precautionary rules when applying with a brush roll or similar should show in Table 2 below.

TABLE 2 - PRECAUTIONARY RULES WHEN APPLYING WITH A BRUSH ROLL OR SIMILAR OUTDOORS

Code number	Protective aid
00-3 to 1-5	Gloves, facial protection, hood and protective suit.
2-5 to 3-5	Gas filter mask with A2-filter (max 3 timer daily, or else turbo mask / air supplied breathing protection), gloves, facial protection, hood and protective suit
4-5 to 5-5	Air supplied full mask, gloves, facial protection, hood and protective suit.

1 Baggrund, formål og omfang

1.1 BAGGRUND

Træ tjære anvendes af både professionelle og private brugere til beskyttelse af træ. Hos professionelle er forbruget primært indenfor bygningsrestaurering, fx til tømmerkonstruktioner af historisk karakter (1). Træ tjære markedsføres også til private (2). Træ tjærer anvendes desuden i salver til bl.a. psoriasis, og kondenserede tjærer oprenset for benz(a)pyren anvendes som røg aroma i levnedsmiddelindustrien (3,4,5).

Træ tjære fremstilles ved delvis forbrænding, såkaldt destruktiv destillation af træ, fortrinsvis fyrretræ, men også andre træsorter som birk, bøg og ask bliver anvendt.

Træ tjære består overvejende af phenoler og kulbrinter, fx aromater og terpenener og polyaromatiske hydrocarboner, ofte forkortet PAH (6,7,8).

Yderligere beskrivelse af træ tjære findes på en række hjemmesider (1,9,10).

1.2 FORMÅL

Formålet med dette projekt er at få et overblik over hvilke farlige komponenter, der findes i træ tjærer på det danske marked.

Det vurderes om de farlige komponenter udgør en risiko for brugeren og for miljøet. Risikoen vurderes både under påføring og ved efterfølgende brug af emner, der er tjæret.

På baggrund af vurderingen opstilles retningslinier for håndtering af træ tjære.

1.3 PROJEKTETS OMFANG

1.3.1 Kortlægning af det danske marked

Der er foretaget en kortlægning af træ tjærer på det danske marked. Der er indhentet information om indholdsstoffer, færemærkning og kodenummerering (MAL-koder) gennem kontakt til producenter og leverandører. Endvidere er det forsøgt at belyse, hvor stort forbruget af træ tjære er i Danmark.

1.3.2 Sundheds- og miljøfarlige egenskaber

For at få et overblik over hvilke komponenter, der findes i træ tjære, er en række træ tjærer analyseret for udvalgte komponenter. Da en træ tjære består af hundredvis af forskellige komponenter, vil det ikke være muligt at analysere sig frem til en fuldstændig beskrivelse af sammensætningen.

Dette projekt er afgrænset til den fordampelige del af tjærerne, og der er lagt vægt på specielt farlige komponenter. Analyseresultaterne er anvendt til at vurdere sundheds- og miljøfare. Der er fokuseret på at give en samlet vurdering af træ tjærerne frem for at uddybe egenskaber ved udvalgte komponenter.

Det er valgt at anvende principperne for klassificering og mærkning af produkter til denne vurdering. Der er ikke tale om en fyldestgørende mærkning af træbjærerne, da kun en del af komponenterne indgår i vurderingen.

1.3.3 Sundheds- og miljøfare ved brug

Det er vurderet, hvor stor afdampning, der er til miljø og til brugeren ved påføring af tjære og under optørring. Det er desuden vurderet, i hvilket omfang, der foregår afsmitning til personer, der håndterer tjærebehandlede emner.

1.4 PROJEKTETS MÅLGRUPPE

Projektets målgruppe er Miljøstyrelsen og brugere af træbjære og tjærebehandlede emner, såvel private som erhvervsmæssige, samt naboer til tjærebehandlede bygninger og plankeværker.

1.5 LOVKRAV - BIOCIDDIREKTIVET

Det har været diskuteret, om træbjærer er omfattet af biocid-direktivet, men det har vist sig ikke at være tilfældet (11).

2 Kortlægning af det danske marked

Formålet er at give et billede af hvor mange trætjæreprodukter, der findes på det danske marked, og belyse hvor stort forbruget er.

2.1 TRÆTJÆRE

2.1.1 Fremstilling

Trætjære fremstilles ved pyrolyse af træ, dvs. en reduceret forbrænding, hvor træet ikke forbrændes fuldstændigt, men bliver til trækul. Under denne forbrænding trænger en lang række stoffer ud af træet, herunder trætjæren. Forbrændingen kan foregå enten ved milebrænding, også kaldet dalbrænding, eller ved ovnbrænding, også kaldet retorterbrænding. I dag er ovnbrænding den mest udbredte til industriel fremstilling af trætjære.

Trætjære fremstilles fortrinsvis af fyrretræ på grund af det høje indhold af harpiks i denne træsort, men også birk, bøg, ask og ene bliver anvendt.

Trætjære produceres i de nordiske lande i Finland, Sverige og Norge. Endvidere er der produktion i de baltiske lande, i Rusland og i Kina (1,9,10).

2.1.2 Navne, synonymer og CAS numre for trætjære

Der er mange betegnelser for trætjære. Her kan nævnes finsktjære, bruntjære, daltjære, stubtjære, blank tjære, Stokholms tjære, pine tar, wood tar.

I litteraturen og i databaser er der anvendt flere CAS-numre for trætjære:

8001-88-5	Birch tar oil (birketjære)
8002-29-7	Tar oils (tjæreolier)
8021-39-4	Wood creosote
8011-48-1	Pine tar (fyrretræstjære)
8013-10-3	Juniper tar (enetjære)
91722-33-7	Wood tar (trætjære)

I de tilfælde hvor leverandører har anført CAS-nr. for markedsførte trætjærer og trætjæreprodukter er anvendt CAS-nr. 8011-48-1. For et fåtal af disse tjærer har leverandørerne desuden anført EINECS-nr 232-374-8.

2.2 METODE

2.2.1 Trætjærer på det danske marked

Der er søgt efter forhandlere i registre med danske firmaer (12,13,14), og der er søgt efter trætjærer generelt. I sidstnævnte søgning er anvendt de betegnelser og synonymer, som er nævnt i afsnit 2.1.2.

Søgningen resulterede i en liste på 35 firmaer. Disse firmaer har fået en henvendelse med forespørgsel, om de forhandler trætjære, og i givet fald hvilke trætjærer. Der er spurgt efter fremstillingsmetode og anvendte trætyper samt sikkerhedsdatablad, faremærkning og kodenummer på de pågældende trætjærer.

Der er endvidere spurgt, om der er kendskab til indholdsstoffer, som ikke fremgår af sikkerhedsdatabladet, og endelig om det er muligt at få oplyst, hvem der er producent og i hvilket land.

De firmaer, der har fået henvendelsen, omfatter både producenter, importører, grossister, leverandører og underleverandører samt firmaer, der varetager flere af disse funktioner.

I svarene herfra indgik oplysning om yderligere 2 firmaer, som efterfølgende fik henvendelsen. Ved søgningen er der også fremkommet oplysning om firmaer, der fremstår som underleverandører til firmaer, der allerede figurerer på listen. Disse firmaer har ikke fået en henvendelse, da det ikke vil bidrage med flere trætjærer, idet leverandøren har fået henvendelsen.

2.2.2 Oplysning om sundheds- og miljøfare

Trætjærene er omfattet af regler for klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter (15) og om regler for arbejde med kodenumererede produkter (16). Ved salg til professionelle er der endvidere krav om at medsende sikkerhedsdatablad (leverandørbrugsanvisning). Forhandlerne er derfor blevet bedt om at oplyse faremærkning og kodenummer og om at medsende sikkerhedsdatablad, hvis det er udarbejdet.

2.2.3 Årligt forbrug

De producenter, der leverer til det danske marked, er kontaktet med spørgsmål om hvilke mængder, der leveres til det danske marked. Der er spurgt om mængder for 2004.

Der er søgt oplysning om mængder i SPIN (Substances in Preparations in Nordic Countries) (17), der er et fælles produktregister under nordisk ministerråd. Ved denne søgning er anvendt de fundne synonyme og CAS-numre, jf. afsnit 2.1.2.

2.3 RESULTATER

2.3.1 Trætjærer på det danske marked

Kortlægningen har givet et øjebliksbillede af markedet på tidspunktet for forespørgslen, april 2005. De trætjærer, der er fundet ved kortlægningen, er opdelt i rene trætjærer og i trætjæreholdige produkter.

Der blev fundet 26 forskellige handelsnavne for de rene trætjærer. Antallet af forskellige trætjærer er væsentligt lavere, af størrelsesordenen det halve, idet det samme produkt i en del tilfælde forhandles under flere handelsnavne. Det har ved efterfølgende analyse vist sig, at en disse tjærer var opblandet med et tjærelignende produkt.

Der blev fundet 15 forskellige tjæreholdige produkter.

2.3.2 Oplysning om sundheds- og miljøfare

Leverandørens oplysninger om trætjærernes sundheds- og miljøfare fremgår bl.a. af faremærkningen og kodenummer.

Faremærkningen for de rene trætjærer varierer meget, jf. Tabel 3. To trætjærer er faremærket som ”Sundhedsskadelig”, men med forskellige risikosætninger, fx har det ene oplysning om risiko for overfølsomhed ved hudkontakt. Femten af de 26 trætjærer er faremærket som ”Lokalirriterende”, og 13 heraf med oplysning om risiko for overfølsomhed ved kontakt med huden. 9 trætjærer har ingen faremærke, men to af disse har oplysning om risiko for overfølsomhed ved hudkontakt.

Ingen af trætjærene er mærket for miljøfare. Nogle leverandører har oplyst, at deres trætjærer ikke er omfattet af bekendtgørelsen om klassificering og mærkning.

Der er også forskelle i kodenummer. 9 trætjærer har kodenummer 00-5, Ti trætjærer har højere tal før strengen og 7 har ikke kodenummer. Der er ikke sammenhæng mellem kodenummer og faremærkning, idet 00-5 er anvendt både på sundhedsskadelige, lokalirriterende og ikke-faremærkede trætjærer.

For de rene trætjærer er der generelt ikke yderligere detaljer om indholdsstoffer.

TABEL 3 - RENE TRÆTJÆRER PÅ DET DANSKE MARKED, FAREMÆRKNING OG KODENUMMER

Antal trætjærer	Faremærkning		Kodenummer
1	Xn	R20/21/22, R43	00-5
1	Xn	R21/22, R36/38	0-5
1	Xi	R43	1-3
3	Xi	R43	0-5
5	Xi	R43	0-3
3	Xi	R43	00-5
1	Xi	R43	-
2	Xi	-	-
1	-	R21 (R43)	-
1	-	(R36/38, R43)	00-5
4	-	-	00-5
3	-	-	-

Anvendte faresymboler og risikosætninger (parentes angiver at de nævnte risikosætninger er formuleret på en anden måde end den officielle)

Xn Sundhedsskadelig

Xi Lokalirriterende

R20/21/22 Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse

R21 Farlig ved hudkontakt

R21/22 Farlig ved hudkontakt og ved indtagelse

R36/38 Irriterer øjnene og huden

R43 Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden

Kodenummer er forklaret ved Tabel 16.

Faremærkningen af de trætjæreholdige produkter fremgår af Tabel 4. Mærkningen er overvejende fastlagt efter andre stoffer end selve trætjæren. I nogle produkter er anvendt råoliedestillater og i andre produkter vegetabiliske olier, hvilket giver forskelle i sundhedsfare og dermed i faremærkningen. Et enkelt produkt har oplysning om miljøfare (R52/53). Kodenumrene varierer fra 00-5 til 2-5. Der er heller ikke for de trætjæreholdige produkter sammenhæng mellem faremærkning og kodenummer.

TABEL 4 - TRÆTJÆREHOLDIGE PRODUKTER PÅ DET DANSKE MARKED, FAREMÆRKNING OG KODENUMMER

Antal produkter	Faremærkning		Kodenummer
1	Xn	R48/20, R43, R52/53, R67	2-5
5	Xn	R20/21/22, R36/38, R43	3-5
1	F, Xn	R11, R21	0-5
1	F, Xn	R11, R21	00-5
1	Xi	R43	00-5
3	Xi	R36/38, R43	3-5
1	-	R10	00-3
2	-	-	-

Anvendte faresymboler og risikosætninger:

F	Meget brandfarlig
Xn	Sundhedsskadelig
Xi	Lokalirriterende
R10	Brandfarlig
R11	Meget brandfarlig
R20/21/22	Farlig ved indånding, ved hudkontakt og ved indtagelse
R21	Farlig ved hudkontakt
R36/38	Irriterer øjnene og huden
R43	Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
R48/20	Farlig: Alvorlig sundhedsfare ved længere tids påvirkning ved indånding
R52/53	Skadelig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet
R67	Dampe kan give sløvhed og svimmelhed

2.3.3 Årligt forbrug

Det har ikke været muligt at opgøre forbrug af trætjærer i Danmark. Ikke alle producenter har ønsket at oplyse om mængder, der sælges til det danske marked.

De mængder, der er oplyst i SPIN (17) fremgår af Tabel 5. Det bemærkes, at forbruget af ”pine tar” er steget fra 6 tons til 4000 tons på et år. Der findes ikke en umiddelbar forklaring på denne voldsomme stigning. Der kan være tale om fejl i registreringen.

TABEL 5 - INDRAPPORTERET FORBRUG AF TRÆTJÆRE I DANMARK

Årstal	Tar, pine		Tar, wood	
	produkter, antal	mængde, tons	produkter, antal	mængde, tons
2003	35	4013	4	7
2002	32	6	4	7
2001	29	6	4	7
2000	31	6	(ingen data)	

3 Sundheds- og miljøfarlige egenskaber

Formålet er at analysere udvalgte træbjærer og på baggrund heraf vurdere træbjærers sundheds- og miljøfarlige egenskaber.

3.1 METODE

3.1.1 Valg af træbjærer til analyse

Der er udvalgt 9 træbjærer som repræsentativt dækker markedet. Der er lagt vægt på at dække metode til fremstilling og evt. efterfølgende oprensning, anvendte træsorter samt oprindelse bredest muligt. Den ene bjære viste sig at være en træbjære opblandet med et træbjærelignende produkt.

Ifølge leverandørernes oplysninger er 3 af de valgte bjærer fremstillet ved ovnbrænding og 4 ved milebrænding, heraf var en oprenset. Fremstillingsmetode er ukendt for de sidste 2 træbjærer.

Leverandørerne har oplyst træsort for 3 af bjærerne, 2 med fyrretræ og 1 med fyr/løv. Resten er formentlig fyrretræ, som er mest almindeligt.

Fire af de udvalgte bjærer er fremstillet i Sverige, 2 i Finland, 2 i Kina og 1 har ukendt oprindelsesland.

3.1.2 Analysemetoder

Der er primært analyseret for komponenter med nogen fordampelighed, da disse komponenter vil give information om eksponering i luften. Der er fokuseret på phenoler, poly-aromatiske hydrocarboner (PAH) og andre flygtige stoffer som terpener (her kaldet VOC) på grund af disse komponenters sundheds- og miljøfarlige egenskaber. For indhold af højere kogende forbindelser, se fx (18).

En af træbjærerne er screenet forud for analyse af de 8 øvrige træbjærer. Det blev vurderet tilstrækkeligt at screene et enkelt produkt, idet det er forudsat, at alle træbjærer består af samme stofgrupper i større eller mindre grad.

Ved screeningen er analyseret for ekstraherbare organiske stoffer ved GC/MS. Rapporteringsgrænsen er 400 mg/kg (0,04% w/w). Der er ikke medtaget interne standarder. Screeningen er kvalitativ, og mængdeangivelser skal derfor betragtes som vejledende.

Retentionstider fra screeningsanalysen er anvendt til at fastlægge analyseprogram for de 8 øvrige bjærer, da retentionstider i stor udstrækning formodes at afspejle fordampelighed indenfor de enkelte stofgrupper.

PAH er analyseret både kvantitativt og semikvantitativt. Den kvantitative analyse omfatter de 16 PAH fra den amerikanske miljøstyrelses (US-EPA's) prioriteringsliste for PAH (Naphthalen, Acenaphtylen, Acenaphthen, Fluoren,

Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo (b+k)fluoranthen, Benzo(e)pyren, Benzo(a)pyren, Indeno(123-cd)pyren, Dibenzo (ah) anthracen, Benzo(ghi)perylene). Detektionsgrænsen er 3 mg/kg (0,0003% w/w), og analyseusikkerheden er 10-15 % RSD (relativ standardafvigelse). Den semikvantitative analyse omfatter øvrige PAH med retentionstid op til 24 minutter. Rapporteringsgrænsen er 200 mg/kg (0,02% w/w).

Phenoler er tilsvarende bestemt både kvantitativt og semikvantitativt. Den kvantitative bestemmelse omfatter phenol, cresoler, xyenoler, 2-methoxyphenol og 1,2-benzendiol. Detektionsgrænsen er 10 mg/kg (0,001% w/w), og analyseusikkerheden er 10-15% RSD. Den semikvantitative bestemmelse omfatter øvrige phenoler med en retentionstid op til 13 minutter afrapporteret. Rapporteringsgrænsen er 100 mg/kg (0,01% w/w).

VOC med retentionstider under 15 minutter er bestemt ved GC/MS. Analysen er foretaget som en screening, da formålet er at få analyseret hvilke komponenter, der forekommer. Det er derfor ikke muligt på forhånd at tilsætte interne standarder til analysen, og kun komponenter der kan identificeres med relativ stor sikkerhed er afrapporteret. Rapporteringsgrænsen er 100 mg/kg (0,01% w/w).

Analysemetoder er beskrevet i detaljer i rapport fra analyselaboratoriet Eurofins, bilag B.

3.1.3 Vurdering af sundheds- og miljøfare

Sundheds- og miljøfare ved træbjærer udgøres ikke kun af de egenskaber, de enkelte komponenter har. Den mængde, der findes i træbjærerne, har også stor betydning.

Det er ikke muligt at vurdere træbjærerne ved at opsummere data fra undersøgelser af de enkelte komponenter. Det skyldes, at der ikke foreligger toksikologiske og økotoksikologiske oplysninger på alle komponenterne. I oversigtsværker og databaser er der for nogle af komponenterne yderst detaljerede oplysninger, men for andre komponenter er oplysningerne begrænset til akut giftighed, og for andre komponenter igen er der ingen toksikologiske og økotoksikologiske data overhovedet.

Der kan gives en kort opsummering af de undersøgte stofgruppers egenskaber.

Phenoler lugter og er irriterende / ætsende overfor hud og slimhinder, og nogle er allergifremkaldende. De er moderat toksiske ved indtagelse og hudkontakt. Mange phenoler er giftige for vandlevende organismer

Mange PAH er kræftfremkaldende, og mange PAH er giftige for vandlevende organismer.

VOC er i denne rapport forskellige typer flygtige kemikalier, herunder syrer og opløsningsmidler. Begge typer lugter og kan irritere hud og slimhinder. Specielt blandt terpener og sesquiterpener findes allergifremkaldende stoffer. Opløsningsmidler kan påvirke centralnervesystemet, og nogle medfører risiko for hjerneskader ved længere tids påvirkning.

Det vil være for omfattende at foretage detaljeret litteratursøgning af alle fundne komponenter. Det vil ikke give mening at uddybe farlighed af enkelte komponenter, da det ikke vil medvirke yderligere til at beskrive farligheden af en træbjælle i sin helhed.

Vurderingen af træbjællerne er derfor foretaget ud fra principper for klassificering og mærkning af kemiske stoffer og produkter (15) og principper for tilde-
ling af kodenummer (22).

Det er ikke et mål i sig selv at fareklassificere træbjællerne eller tildele kodenummer, men det er metoder til at kunne vurdere den samlede sundheds- og miljøfare for alle komponenter i træbjællerne.

Faremærkningen fortæller om sundheds- og miljøfare, herunder akut giftighed og mulige risici på længere sigt, som fx kræft.

Kodenummeret kan relateres til sundhedsfare. Tallet før strengen i kodenumeret er et mål for, hvordan stofferne i et produkt forventes at fordampe i forhold til, hvad der tillades i luften (grænseværdier).

Tallet efter strengen i kodenumeret afspejler i høj grad mærkningen.

3.2 RESULTATER

3.2.1 Analyseresultater

Gruppering af komponenter

De komponenter, der er fundet ved analyserne, er sorteret efter kemisk stofgruppe og størrelse. De valgte stofgrupper er phenoler, PAH, VOC og diverse. Størrelserne er opdelt efter antal kulstof og ilt i molekylet samt antal dobbeltbindinger, aromatiske ringe etc. Denne opdeling er naturligvis ikke entydig, og flere komponenter kunne grupperes på flere måder. Opdelingen er valgt for at få et overblik over resultaterne.

Der blev fundet i alt 164 komponenter eller grupper af isomere, der fordeler sig som vist i Tabel 6. Alle fundne komponenter i de 9 bjælle er samlet i Bilag A. De anførte CAS-nr. dækker for nogle stoffer alle isomere af et stof, for andre kun en enkelt isomer af stoffet, hvis det ikke har været muligt at finde et CAS-nr. for en gruppe isomere.

TABEL 6 KOMPONENTER FUNDET VED ANALYSE FORDELT PÅ STOFGRUPPER

Stofgruppe	Antal komponenter i alt
Phenoler	28
PAH	51
VOC	77
Diverse	8
I alt	164

Hvordan komponenterne fordeler sig i de enkelte bjælle fremgår af Tabel 7. Den samlede mængde fordampelige komponenter i hver træbjælle fremgår af Tabel 8.

Tjælle nr. 2 er den screenede tjælle, der i tabeller og tekst er markeret ”2S”. Den screenede tjælle er analyseret efter andre metoder end de øvrige bjælle. Da formålet er at afdække hvilke komponenter der kan forventes, er der ikke medtaget eksterne standarder ved analyse af denne tjælle, idet man ikke på

forhånd kan vide hvilke standarder der skal tilsættes. Analyserapporten, bilag B, viser resultatet af screening med methylenklorid-ekstrakt. Ekstrakt med dimethylformamid (DMF) gav ikke væsentlige toppe, og er derfor ikke afreporteret yderligere.

TABEL 7 - ANTAL KOMPONENTER FUNDET I DEN ENKELTE TJÆRE (OVER DETEKTIONSGRÆNSEN)

Tjære nr.	1	2S	3	4	5	6	7	8	9
Stofgruppe									
Phenoler	11	18	9	10	8	9	10	15	12
PAH	16	18	18	15	11	16	20	23	24
VOC	25	24	37	25	3	28	35	30	24
Diverse		6						2	
I alt	52	66	64	50	22	53	65	70	60

TABEL 8 – ANDEL AF TJÆRERNE IDENTIFICERET VED ANALYSERNE

Tjære nr.	1	2S	3	4	5	6	7	8	9
Andel identificeret, %	8,7	22,0	11,6	9,1	1,1	12,1	14,4	16,6	15,8

Af Tabel 7 ses, at den opblandede tjære, nr. 5, med 22 identificerede komponenter er væsentlig mindre kompleks i den fordampelige del end de rene tjærere, som har 50-70 identificerede komponenter. Den fordampelige del i tjære nr. 5 er 1,1 % og lavere end i de øvrige tjærere, jf. Tabel 8 som viser fordampelige andele på 1,1% til 22%. Resten udgøres af komponenter med lavere flygtighed.

3.2.2 Sundheds- og miljøfare ved undersøgte træetjærere

Klassificering for sundhedsfare

74 af de 164 identificerede komponenter er klassificeret i Listen over farlige stoffer (19) eller i Miljøstyrelsens vejledende liste (20). De 90 øvrige komponenter er selvklassificeret for sundhedsfare på baggrund af LD₅₀-værdier, oral rotte, hvilket kan medføre klassificering som ”Giftig” eller ”Sundhedsskadelig”.

Der er søgt LD₅₀-værdier i databasen ChemIDplus (21) og der blev fundet LD₅₀-værdier for 25 af komponenterne, hvoraf 8 skal klassificeres ”Xn, sundhedsskadelig”. Disse 8 komponenter forekommer i koncentrationer på op til 2,3 %, hvor dehydroabietinsyre i tjære nr. 2S er den højeste. Der var ikke data, som medfører klassificering af stoffer som ”Giftig”. Der var ingen toksikologiske data på de resterende 65 komponenter.

I dette projekt er selvklassificeringen for sundhedsfare begrænset til akut toksicitet. En detaljeret fyldestgørende selvklassificering af de 90 komponenter kræver yderligere undersøgelser, fx litteraturstudier, og kan være emne for et nyt projekt.

Ved klassificering af et produkt er der bagatelgrænser for, hvornår stoffer skal medregnes, afhængig af klassificering af det rene stof (15). Disse bagatelgrænser fremgår af Tabel 9.

TABEL 9 - SUNDHEDSFARE: BAGATELGRÆNSER FOR AT MEDREGNE STOFFER I KLASIFICERING AF PRODUKTER

Fareklasse	Bagatelgrænser, %
T, giftig	0,1
Xn, sundhedsskadelig	1
C, ætsende	1
Xi, lokalirriterende, R43	1
Carc 1 og 2, Mut 1 og 2; Rep 1 og 2	0,1
Carc 3, Mut 3; Rep 3	1

I Tabel 10 er anført de komponenter, der forekommer i koncentrationer over bagatelgrænser for klassificeringer for sundhedsfare. Tabel 11 viser komponenterne fra Tabel 10 opsummeret indenfor relevante faresymboler / R-sætninger. Bemærk at tallene i Tabel 11 ikke kan summeres, da et stof kan tælle med flere forskellige steder. Fx tæller cresoler med under T med (>0,1%) og C (>1%).

TABEL 10 - SUNDHEDSFARE: INDHOLD I % AF KOMPONENTER OVER BAGATELGRÆNSERNE FOR KLAS-SIFICERING

CAS-nr komponent	Tjære nr									Klassificering
	1	2 S	3	4	5	6	7	8	9	
138-86-3 Limonen	1,10	1,30		1,20		1,90				R10 Xi;R38 R43 N;R50/53
1740-19-8 Dehydroabietin- syre		2,30								Xn pga LD50
108-95-2 Phenol			0,10	0,11			0,19	0,93	1,10	T;R24/25 C;R34
1319-77-3 Cresoler	0,32	0,19	0,29	0,35		0,34	0,50	2,20	2,30	T;R24/25 C;R34
90-05-1 2- Methoxyphenol									1,20	Xn;R22 Xi;R36/38
1300-71-6 Xylenoler	0,36	0,12	0,27	0,36		0,35	0,44	2,30	2,20	T;R24/25 C;R34 N;R51/53
93-51-6 2-Methoxy-4- methyl-phenol (og isomere)	1,80		2,10	1,80		2,20	3,00	2,00	2,90	Xn;R22-43 *)
Ukendt CAS-nr C9-phenoler (flere isomere)									1,30 1,20	Xn; R43 (ana- logi til tri- methylphenoler) *)

*) jf. vejledende liste (20)

TABEL 11 - SUNDHEDSFARE: INDHOLD I % AF KOMPONENTER FORDELT PÅ FARESMBOLER

Fareklasse	Komponent	Tjære nr								
		1	2S	3	4	5	6	7	8	9
T, Giftig	Phenoler	0,68	0,31	0,68	0,82		0,69	1,13	5,43	5,60
Xn, sund- hedsskadelig	Phenoler og DHA*)	1,80	2,30	2,10	1,80		2,20	3,00	3,00	5,30
C, ætsende; R34	Phenoler								4,50	5,60
Xi, lokal- irriterende	VOC og phenoler	1,10	1,30		1,20		1,90			1,20
R43 (allergi- risiko)	VOC og phenoler	2,90	1,30	2,10	3,00		4,10	3,00	3,30	4,10

*) Dehydroabietinsyre er kun målt ved screening

De komponenter, der er afgørende for sundhedsfaren ved træbjærerne er phenoler (phenol, cresol og xylenoler) og komponenter med allergirisiko.

Phenoler er klassificeret som giftige, og når disse komponenter forekommer over 3% medfører det faremærkning med Xn, sundhedsskadelig. Phenolerne er også ætsende, og ved koncentrationer over 5% klassificeres de som lokalirriterende.

De komponenter med mærkning for allergirisiko, der forekommer over 1% i trætjærene, er limonen og/eller 2-methoxy-4-methylphenol. Alle de rene tjærer skal derfor faremærkes med Xi; R43. Den opblandede trætjære indeholder under 1% og får ikke denne mærkning.

De øvrige stoffer forekommer under de grænser der bidrager til faremærkningen.

Visse stoffer af typen PAH kan være kræftfremkaldende og skal mærkes med R45, kan fremkalde kræft. Tjærernes samlede indhold af PAH med R45 varierer fra intet i den screenede tjære (2S) til lige under 0,01% i tjære 8. Bagatelgrænsen for disse PAH er 0,01%, så der er ingen overskridelser. Ingen af trætjærene indeholder komponenter klassificeret som carcinogene (Carc), mutagene (Mut) eller reproduktionstoksiske (Rep) i koncentrationer over de grænser i klassificeringsbekendtgørelsen (15), der medfører mærkning ”T, giftig”.

Indhold af sundhedsskadelige komponenter har her kun betydning, når der også forekommer giftige komponenter, da bidragene tilsammen kan udløse faremærkning Xn, sundhedsskadelig. Indhold af sundhedsskadelige komponenter alene vil næppe udløse faremærkning, da der skal forekomme 25% af disse for at udløse mærkning med Xn, sundhedsskadelig.

Klassificering for miljøfare

Som nævnt i ovenstående afsnit om sundhedsfare er 74 af de 164 identificerede komponenter er klassificeret i Listen over farlige stoffer (19) eller i Miljøstyrelsens vejledende liste (20). Der er ikke selvklassificeret for miljøfare. Yderligere vurdering af miljøfare kan, som for sundhedsfare, være emne for et nyt projekt. Tabel 12 viser bagatelgrænserne for hvornår stoffer skal medregnes i klassificeringen.

TABEL 12 - MILJØFARE: BAGATELGRÆNSER FOR AT MEDREGNE STOFFER I KLASIFICERING AF PRODUKTER

Fareklasse	Bagatelgrænser, %
N, miljøfarlig	0,1
Miljøfarlig uden symbol	1

I Tabel 13 er anført de komponenter, der forekommer i mængder over bagatelgrænserne. Tabel 14 viser komponenterne fra Tabel 13 opsummeret i forhold til N; R50/53 (Miljøfarlig. Meget giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet) og N; R51/53 (Miljøfarlig. Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet).

TABEL 13 - MILJØFARE: INDHOLD AF KOMPONENTER OVER BAGATELGRÆNSE FOR KLASIFICERING
FEJL! HENVISNINGSKILDE IKKE FUNDET.

CAS-nr Komponent	Tjære nr (% w/w)									Klassificering
	1	2 S	3	4	5	6	7	8	9	
108-67-8 1,3,5- Trimethylbenzen				0,11						R10 Xi;R37 N;R51/53
95-63-6 Trimethylbenzen (flere isomere, CAS for 1,2,4-)						0,12				R10 Xn;R20 Xi;R36/37/38 N;R51/53
79-92-5 Camphen	0,1 9	0,2 3	0,11	0,24		0,40	0,14			N; R50-53 *

80-56-8 Alpha-Pinen	0,2 7		0,57	0,57			0,92			N; R50-53 *
13466-78-9 3-Caren			0,64							N; R51/53 *
99-87-6 1-Methyl-4- isopropylbenzene	0,3 0	0,4 8	0,17	0,24		0,38	0,18			N, R51/53 *
1195-32-0 1-Methyl-4-(1- methyl-ethenyl)- benzen (samt iso- mere)	0,1 5	0,1 2								N; R50/53 *
138-86-3 Limonen	1,1 0	1,3 0	0,49	1,20	0,20	1,90	0,77			R10 Xi;R38 R43 N;R50/53
99-86-5 Alfa-Terpinene	0,1 1		0,12	0,12		0,26	0,13			Xn;N;R22- 50/53 *
586-62-9 Terpinolene	0,1 4	0,6 2	0,19	0,18		0,79	0,37			N; R50-53 *
475-20-7 Longifolen		2,1 0								N; R50-53*
1321-94-4 2-Methylnaphthalen								0,22		Xn;N R43- 50/53 *
90-12-0 1-Methylnaphthalen								0,29		Xn;N R22-43- 50/53 *
28804-88-8 Dimethylnaphthale- ner								0,49	0,26	Xn;N R22- 50/53 *
832-64-4 4-Methyl- phenanthren (samt isomere)		0,1 1		0,12			0,11			Xn;N R22- 40(M3)-50/53 *
610-48-0 1-Methylantracen (samt isomere)	0,1 3	0,1 1								Xn;N R22-50/53
1576-67-6 3,6- Dimethylphenanth- ren		0,4 0								N; R50/53 *
69009-90-1 Diisopropylbiphenyl		0,5 6								N; R50-53 *
1300-71-6 Xylenoler	0,3 6	0,1 2	0,27	0,36		0,35	0,44	2,30	2,20	T;R24/25 C;R34 N;R51/53
89-83-8 2-Isopropyl-5-methyl phenol		0,1 2								Xn;R22 C;R34 N;R51/53
499-75-2 2-Methyl-5-(1- methylethyl)phenol	0,1 1			0,12						Xn;N R22-43- 50/53 *

*) jf. vejledende liste (20)

Tabel 14 - Miljøfare: Indhold af komponenter i % fordelt på faresymboler

Fareklasse	Kompo- nent	Tjære nr								
		1	2S	3	4	5	6	7	8	9
N; R50/53	Se Tabel 13	2,20	5,55	1,48	2,55	0,20	3,35	2,44	1,00	0,26
N; R51/53	Se Tabel 13	0,66	0,72	1,08	0,71		0,85	0,62	2,30	2,30
Sumformel		0,91	2,25	0,62	1,05	0,11	1,37	1,00	0,43	0,13

*)										
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*) Beregning: $(C \text{ med } N;R50/53) / 2,5) + (C \text{ med } N;R51/53 / 25)$ hvor C = koncentration

Forslag til faremærkning af undersøgte træbjærer

Forslag til faremærkning er givet ud fra analyseresultaterne af den lettere fordampelige del af bjærerne, dvs. 1,1-22 % og fremgår af Tabel 15.

Der er forskelle, idet 6 af bjærerne vurderes som "Lokalirriterende", og 2 som "Sundhedsskadelige". 8 af de 9 træbjærer skal faremærkes for risiko for overfølsomhed ved kontakt med huden.

Det er ikke vurderet om den tungere fordampelige del af bjærerne vil medføre mærkning af flere produkter med Xn; R22 (Sundhedsskadelig, farlig ved indtagelse). Det antages, at der kun vil være et ringe bidrag til sundhedsfaren fra den tungere fordampelige del, da der er tale om større molekyler med forventeligt ringere biologisk aktivitet.

TABEL 15 - SUNDHEDS- OG MILJØFARE VED TJÆRERNE UD FRA ANALYSERESULTATER AF FORDAMPENDE KOMPONENTER

Tjære nr.	Sundhedsfare
9	Xn; R21/22-36/38-43 Sundhedsskadelig. Farlig ved hudkontakt og ved indtagelse. Irriterer øjnene og huden. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
8	Xn; R21/22-43 Sundhedsskadelig. Farlig ved hudkontakt og ved indtagelse, kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
1, 2S, 3, 4, 6, 7	Xi; R43 Lokalirriterende. Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
5	Indeholder limonen og 2-methoxy-p-cresol. Kan udløse allergisk reaktion.
	Miljøfare
2S, 4, 6, 7	N; R51/53 Miljøfarlig. Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet
1, 3, 8, 9	R52/53 Skadelig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet
5	Ingen mærkning

Sundheds- og miljøfare ved de tjæreholdige produkter afhænger ikke kun af selve tjæren, men også af de stoffer, som den rene tjære er fortyndet med, fx mineralsk terpentint, vegetabilsk terpentint og/eller linolieprodukter. Der kan endvidere være tilsat andre stoffer, fx fungicid (svampedræber) og sikkativ (tørremiddel).

Kodenummer

Et kodenummer angiver den beskyttelse man skal bruge ved arbejde med et givet produkt: Jo højere kodenummer - jo bedre beskyttelse (16, 22). Kodenummeret siger dermed også noget om produktets mulige farlighed

Et kodenummer består af to tal forbundet med en bindestreg og et årstal, fx 00-1 (1993). Leverandøren har pligt til at oplyse kodenummeret for malevarer, herunder træbjærer.

Tallet før bindestregen:

oplyser hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der skal træffes mod indånding af flygtige stoffer, herunder organiske opløsningsmidler. Jo højere tal – jo større er behovet for at benytte åndedrætsværn. Det laveste er 00 og det højeste er 5.

Tallet efter bindestregen

oplyser hvilke værnemidler, der skal bruges for at beskytte sig mod

- direkte kontakt med hud og øjne
- indånding af støv og sprøjtetåge eller
- indtagelse af produktet, fx i forbindelse med spisning eller rygning.

Jo højere tal efter bindestregen - jo større er behovet for personlige værnemidler og særligt arbejdstøj. Risici ved forskellige tal efter stregen:

- 1 Indånding af sprøjtetøv
- 2 Indtagelse og indånding af sprøjtetøv
- 3 Irritation, mulig allergi
- 4 Ætsningsfare
- 5 Allergi
- 6 Giftig

Kodenummer før streg beregnes efter MAL-faktor, der er en regneenhed fastsat af Arbejdstilsynet. MAL-tallet fastsættes ud fra det enkelte stofs fordampnings-villighed og dets farlighed belyst ved grænseværdien. Jo større MAL-faktor, jo større risiko for at overskride grænseværdien.

Tabel 16 viser et eksempel på udregning af kodenummer. Der er ikke fastsat MAL-faktor for xylenol i bekendtgørelsen, så man skal principielt tildele MAL-faktor ud fra klassificeringen. Det vil medføre at xylenol vurderes væsentligt strengere end phenol og cresol. Da alle 3 komponenter har samme fareklassificering er derfor valgt at tildele xylenol samme MAL-faktor som cresol.

TABEL 16 - EKSEMPEL PÅ UDREGNING AF KODENUMMER FOR EN ANALYSERET TJÆRE (TJÆRE NR. 1)

Bestanddele	P(i) (vægt pct.)	MAL- faktor (i)	P(i) x MAL- faktor(i)	Tal efter streg
Phenol	1,1	160	176	>0,2 % -5 <0,2 % -3
Cresoler	2,3	140	322	>0,2 % -5 <0,2 % -3
Xylenoler (analogi til cresol)	2,2	140	308	> 0,2 % -5 < 0,2 % -3
Propionsyre *	0,043	2000	86	>1 % -4
Butyrolactone	0,056	40	0	>10 % -3
Butansyre *	0,069	2000	138	>1 % -4
Cyclopentanon *	0,027	1000	27	>1 % -3
Toluen	0,022	74	2	>10 % -3
Ethylbenzen	0,013	46	1	>10 % -3
Xylener	0,042	46	2	>10 % -3
3-Caren	0,058	18	1	>1% -3
Limonen	0,081	18	2	>1% -3
MAL-tal			Sum 1065	
<p>Beregning Summeres "P(i) x MAL- faktor(i)" fås tallet 1065, der ganges med densiteten (vægtfylde) 1,1 kg/l. Herved fås produktets MAL-tal på 1172. Intervallet 800-1600 svarer til tallet 3- før stregen.</p> <p>Som det fremgår af kolonnen "Tal efter streg" udløser alene phenol et 5-tal efter stregen, da indholdet er over grænsevægtsprocenten på 0,2% for -5.</p> <p>Kodenummeret for produktet bliver derfor 3-5 (1993)</p>				

*: Fastsat af forfatterne ud fra den vejledende liste (20)

** Værdi for vegetabilsk terpenin

MAL-tal og kodenummer for de 9 tjærer er beregnet ud fra analyseresultaterne, jf. Tabel 17. Beregningerne er foretaget ud fra principperne beskrevet i kodenummerbekendtgørelsen (22). Kun komponenter med over 0,01 % (100 mg/kg) er medregnet i MAL-tallet. Bekendtgørelsen opererer med forskellige grænser for stoffer og urenheder på 0, 0,01 og 0,1 %, og i praksis findes en bagatelgrænse på 0,001 %. Grænsen på 0,01 % er her valgt, for at gøre bereg-

ningen realistisk i forhold til de oplysninger, som leverandørerne kan modtage fra producenterne.

TABEL 17 – MAL-TAL OG KODENUMMER VURDERET UD FRA ANALYSER

Tjære nr.	1	2S	3	4	5	6	7	8	9
MAL	164	384	530	146	28	228	988	1233	1065
Kodenummer	1-5	1-5	2-5	1-5	00-3	1-5	3-5	3-5	3-5

Ved beregning af kodenumre tæller stoffer ofte med ved lavere koncentration end ved klassificering. Fx bidrager furfural med en MAL-faktor på 2531 med et MAL-tal på henholdsvis 278 og 530 i tjærerne 3 og 7.

Batch variation

Det er valgt at analysere så mange tjærer som muligt frem for at analysere for evt. variation fra batch til batch. Batch variation kendes derfor ikke, men det formodes at tjærer fremstillet på samme måde vil variere mindre i sammensætning vurderet i forhold til andre tjærer. Desuden var kun et fåtal af de indkøbte emballager forsynet med batch-nr.

Sundheds- og miljøfare sammenholdt med fremstillingsmetode

Det er vurderet om fremstillingsmetode har betydning for sundheds- og miljøfare. Faremærkning og kodenummer vurderet ud fra analyseresultater er sammenlignet med leverandørernes oplysninger om fremstillingsmetode, jf. Tabel 18.

To af de ovnbrændte tjærer, nr. 8 og nr. 9, får både en kraftigere mærkning og højere kodenumre end de øvrige trættjærer. Det skyldes højere indhold af phenol, cresol og xylenoler. Andre afgørende komponenter for kodenumrene er syrer, fx propionsyre, butansyre og nonansyre, der mest forekommer i ovnbrændte tjærer, og furfural der forekommer i begge typer.

Det er dog ikke muligt at vurdere om disse forskelle skyldes fremstillingsmetoder eller tilfældigheder. Dertil er forskellene for små og antallet af tjærer for lavt. Det bemærkes dog at den opblandede tjære med kodenummer 00-3, har lavere tal i kodenummeret end de rene tjærer, både før og efter stregen.

TABEL 18 - FREMSTILLINGSMETODENS INDFLYDELSE PÅ SUNDHEDS- OG MILJØFARE

Tjæretype	Tjære nr	Faremærkning	Kode-nr. (MAL-kode)
Milebrændt (oprenset)	2S	Xi; R43 N; 51/53	1-5
	6	Xi; R43 N; 51/53	1-5
	7	Xi; R43 N; 51/53	3-5
	3	Xi; R43 52/53	2-5
Ovnbrændt	9	Xn; R21/22-36/38-43-52/53	3-5
	8	Xn; R21/22-43-52/53	3-5
	4	Xi; R43 N; 51/53	1-5
Ukendt	1	Xi; R43 52/53	1-5
Opblandet	5	R43 ikke påkrævet, men advarsel mod udløsning af allergi	00-3

Leverandørens oplysning sammenlignet med analyseresultater

Leverandørens faremærkning og kodenummer er sammenholdt med mærkning og kodenummer, fastlagt ud fra analyseresultaterne, jf. Tabel 19.

Ud fra analyseresultaterne skal de 8 rene tjærer faremærkes for sundhedsfare. Det niende produkt skal kun have en allergiadvarsel. Kun 3 af de 9 trættjærer var på emballagen faremærket ”Lokalirriterende”, hvoraf 2 havde risikosæt-

ning R43, kan fremkalde allergi ved kontakt med huden. De øvrige 6 tjærer havde ingen faremærkning.

Leverandørerne havde tildelt kodenummer på 8 af de analyserede tjærer, og kun et enkelt stemmer overens med kodenummer, der er beregnet ud fra analyserne. Tallet før strengen er beregnet til lavere kode for 4 af tjærene og til højere kode for 3 andre. Alle leverandører havde tildelt kodenummer 5 efter streg, hvilket stemmer overens med analyseresultaterne for de 8 rene træjtjærer.

Ingen af træjtjærene har oplysning om miljøfare på emballagen. Ud fra analyserne er vurderet, at alle tjærene bortset fra den opblandede tjære skal faremærkes for miljøfare.

TABEL 19 – LEVERANDØRENS OPLYSNINGER SAMMENLIGNET MED VURDEREDE SUNDHEDS- OG MILJØFARER

Tjære nr.	Mærkning		Kode-nr. (MAL-kode)	
	Etiket	Analyse	Etiket	Analyse
1	Xi, R43	Xi; R43 52/53	-	1-5
2S	-	Xi; R43 N; 51/53	3-5	1-5
3	-	Xi; R43 52/53	3-5	2-5
4	-	Xi; R43 N; 51/53	3-5	1-5
5	Xi, R43	R43 ikke påkrævet, men advarsel mod udløsning af allergi	00-5	00-3
6	-	Xi; R43 N; 51/53	00-5	1-5
7	-	Xi; R43 N; 51/53	00-5	3-5
8	Xi	Xn; R21/22-43-52/53	00-5	3-5
9	-	Xn; R21/22-36/38-43-52/53	00-5	3-5

3.2.3 Anbefaling om faremærkning generelt af træjtjærer

En pragmatisk metode til faremærkning af træjtjærer generelt kunne være at faremærke efter indhold af de komponenter, der har været udslagsgivende i vurdering af de ni undersøgte tjærer i denne undersøgelse.

Markørstoffer - sundhedsfare

Det anbefales at anvende phenoler (phenol, cresol og xylenoler) som markørstoffer for sundhedsfare. Disse komponenter er i ren form klassificeret T; giftige, og koncentrationer på 3-10 % medfører dermed faremærkning Xn, sundhedsskadelig. Det anbefales at anvende en grænse på 2,5 % for disse komponenter, da der hertil skal lægges bidrag fra øvrige komponenter, faremærket Xn, men som ikke kendes i fuldt omfang. Den screenede tjære (tjære 2S) indeholder fx dehydroabietinsyre, 2,3%. Der er ikke analyseret for dette stof i de øvrige tjærer, selv om det må formodes at være der.

Phenoler er også klassificeret C;R34, ætsende. Indholdet i de 9 tjærer ligger omkring 5%, der er grænsen for at produkter, klassificeret med C;R34 ætsende skal mærkes med Xi; lokalirriterende. Dette underbygger anbefaling om at udvælge disse stoffer som markørstoffer for en faremærkning.

Alle analyserede træjtjærer i dette projekt indeholder et allergifremkaldende stof i en mængde over 1% (limonen i 8 og 2-Methoxy-4-methyl-phenol i 1 af tjærene), Det anbefales derfor, at træjtjærer som minimum mærkes med Xi; R43 – Lokalirriterende; kan give allergi ved kontakt med huden.

Faremærkning for sundhedsfare baseret på phenol, cresol og xylenoler som markørstoffer bliver dermed:

< 2,5%:	Xi;R43
≥2,5% og <5%	Xn;R21/22-43
≥ 5%	Xn;R21/22-36/38-43

Markørstoffer miljøfare

Det har ikke været muligt at finde markørstoffer. Det anbefales at mærke med N; 51/53, hvis der ikke foreligger detaljerede oplysninger om sammensætningen.

4 Sundheds- og miljøfare ved brug

Formålet er at belyse om brug af træbjærer medfører, at personer eller miljø udsættes for farlige komponenter fra tjærerne i en dosis, der er farlig.

4.1 METODE

4.1.1 Eksponeringsscenarier

Afdampning under påføring er vurderet ved at måle mængden af komponenter, der afdamper fra påføring af tjære ved "almindelig udetemperatur" 20 °C, og ved brug af samme tjære, opvarmet til 50 °C. Påføringen er foretaget i et lukket telt for at få en situation, der svarer til påføring en vindstille dag. Teltet var ca. 3 x 4 x 2,5 m, og der blev forbrugt ca. 250 g på en ca. 3,6 m² overflade, jf. Tabel 20. Der er analyseret for VOC og phenoler. Der er målt i testpersonens indåndingszone.

Afdampning under optørring af tjærede flader er vurderet ved at måle afdampning dagen efter påføring og igen 10 dage efter. Afdampningen er målt i et klimakammer. Et træstykke på 1,7 dm² er påført tjære i teltet og derefter placeret i et 28-liters klimakammer. Der er påført 1,2 g ved 20 °C og 1,6 g ved 50 °C. Der er analyseret for phenoler.

Der var en del forskel i påført mængde i forhold til leverandørernes angivelse af normalt påført mængde. I Tabel 20 findes en oversigt over belastningen, dvs. påført mængde i forhold til det volumen, fordampningen fordeles i.

TABEL 20 - ANVENDT MÆNGDE TJÆRE I EKSPONERING I TELT OG KLIMAKAMMER

	Mængde (g)	Areal (m ²)	Volumen (m ³)	Forbrug (g/m ²)	Normalt forbrug (g/m ²)	Belastning (g/m ³)
Telt, 20 og 50 °C	Ca. 250	3,60	30	69	ca. 300	8,3
Klimakammer 20 °C	1,2	0,017	0,028	71	ca. 300	42,8
Klimakammer 50 °C	1,6	0,017	0,028	94	ca. 300	57

Tjære til afdampningsforsøg er valgt ud fra en worst case betragtning. Tjære nr. 9 blev valgt på grund af det høje indhold af små phenoler i denne tjære. De andre træbjærer forventes at afdampe i væsentligt mindre omfang. En undtagelse kan dog være tjærerne nr. 3 og nr. 7, der indeholder væsentlig mere furfural (ca. 3 og 6 gange) end tjære nr. 9.

Sundhedsfare ved påføring er vurderet ved at sammenholde mængden af komponenter, målt i luften, med Arbejdstilsynets grænseværdi (23). Det er Arbejdstilsynets grænse for, hvor meget der populært sagt må være i arbejdsluften. Den samlede fordampning er beregnet som procent af grænseværdien.

Mængden af komponenter, målt i luften, er også sammenlignet med Miljøstyrelsens B-værdier (24) for de pågældende komponenter. Det er Miljøstyrel-

sens grænser for, hvor meget der populært sagt må være i luft der udledes til vort miljø.

Sundhedsfare ved hudkontakt er vurderet ved at måle hvor meget, der afgives til kunstig sved. Denne test er udført på tjære nr. 3 og tjære nr. 9. Tjære nr. 9 er valgt, da denne tjære er anvendt ved måling af risiko under påføring. Der ved fås mulighed for vurdering af samlet risiko ved brug af samme tjære. Tjære nr. 3 er valgt for at få forskelle i fremstillingsmetode: Tjære nr. 3 er milebrændt og tjære nr. 9 er ovnbrændt. Der er analyseret for phenoler og PAH.

Sundhedsfare ved indtagelse fremgår af faremærkning og er desuden vurderet ved at sammenligne med krav til levnedsmidler.

Miljøfare er vurderet ud fra afdampning i ovennævnte forsøg. Forurening af jord er tidligere beskrevet i rapport fra Miljøstyrelsen (25).

4.1.2 Analysemetoder

Komponenterne er analyseret ved kombineret gaschromatografi og massepektrometri (GC/MS). Detektionsgrænsen er $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luft. Analyseusikkerheden er 10-15 %. RSD for de komponenter, der er beregnet kvantitativt, med undtagelse af de organiske syrer, hvor analyseusikkerheden er 20 % RSD.

Analysemetoder er beskrevet i detaljer i bilag B.

4.2 RESULTATER

4.2.1 Sundhedsfare ved brug

Alle komponenter fundet ved eksponeringsforsøgene i luften og/eller i kunstig sved er samlet i Tabel 28, side 44. Til sammenligning er desuden oplyst alle komponenter fundet i de 9 tjærer.

Komponenter, der hverken har en grænseværdi eller en B-værdi, og som derfor ikke bidrager til de nævnte procenter er samlet i Tabel 26.

4.2.1.1 Fordampning og grænseværdier

Under påføring ved 20°C blev målt afdampning svarende til 5 % af Arbejdstilsynets grænseværdi og 6 % ved brug af tjære opvarmet til 50°C , jf. Tabel 21 og Tabel 22. Kun bidrag over 1 % af Arbejdstilsynets grænseværdi (GV) er i denne sammenhæng regnet med.

Man må forvente højere koncentrationer, hvis forbruget havde svaret til det som leverandørerne anviser, dvs. ca. 4 gange mere. Det er for usikkert at angive dette nærmere, da der kun foreligger en måling.

De efterfølgende dage er der kun minimal afdampning fra tjæren, der er påført ved 20°C . Dagen efter er der målt 1 % af grænseværdien og 10 dage efter fortsat 1%.

Afdampning fra tjæren, opvarmet til 50°C før påføring, blev dagen efter påføring målt til 14 % af grænseværdien, overvejende phenol og cresol. Efter 10 dage var afdampningen faldet til 1 % af grænseværdien.

Der kan gives to årsager til, at afdampningen kommer op på 14 % af grænseværdien. Den ene er, at belastningen i klimakammeret var ca. 6 gange højere

end i teltet, jf. Tabel 20. Luftskiftet i klimakammeret var 4 gange i timen, mens der ikke foreligger oplysning om luftskifte i teltet. Den anden er, at phenoler har en fladere fordampningskurve end VOC og derfor vil fordampe over en længere periode. Disse vurderinger svarer til påføring af tjære uden-dørs en vindstille dag.

Afdampning fra brug af tjære indendørs kan skønnes ud fra påføring i teltet. Der blev påført ca. 250 g på en ca. 3,6 m² overflade. Hvis væggene i teltet var blevet påført trætjære, ville forbruget have været ca. 10 gange højere, hvilket formodentlig ville resultere i koncentrationer op omkring eller over grænseværdierne.

Ud over komponenter anført i Tabel 21 og Tabel 22 findes en del PAH på grænseværdilisten. Et eventuelt indhold af disse PAH var under detektionsgrænsen ved analyserne, og de er derfor ikke taget med her.

TABEL 21 – GRÆNSEVÆRDI (GV) FOR KOMPONENTER MÅLT FRA TJÆRE NR. 9 PÅFØRT VED 20 °C, BIDRAG OVER 1 % AF GV

CAS-nr.	Navn	GV	Dag 0		Dag 1		Dag 10	
		µg/m ³	µg/m ³	%	µg/m ³	%	µg/m ³	%
	Phenoler							
108-95-2	Phenol	4.000	73	2	-		-	
1319-77-3	Cresoler	22.000	65		68		-	
120-80-9	1,2-Benzendiol	20.000	-		130	1	190	1
	PAH							
271-89-6	Benzofuran		50					
	VOC							
64-19-7	Eddikesyre	25.000	640	3				
67-64-1	Acetone	600.000	120					
79-20-9	Methylacetat	455.000	54					
79-09-4	Propionsyre	30.000	34					
120-92-3	Cyclopentanon	90.000	32					
98-01-1	Furfural	7.900	39					
108-88-3	Toluen	94.000	41					
1330-20-7	Xylener	109.000	170					
100-41-4	Ethylbenzen	217.000	31					
128601-23-0	C ₉ -Aromater (T)	49.000	180					
x-81	C10-Aromater (T)	138.000	130					
138-86-3	Limonen (T)	418.000	100					
	% af GV i alt			5		1		1

T: Tentativ værdi (23)

TABEL 22 - GRÆNSEVÆRDI (GV) FOR KOMPONENTER MÅLT FRA TJÆRE 9 PÅFØRT VED 50 °C, BIDRAG OVER 1 % AF GV

CAS-nr.	Navn	GV µg/m ³	Dag 0		Dag 1		Dag 10	
			µg/m ³	%	µg/m ³	%	µg/m ³	%
	Phenoler							
108-95-2	Phenol	4.000	94	2	420	11	-	
1319-77-3	Cresoler	22.000	85		680	3	31	0
120-80-9	1,2-Benzendiol	20.000	-		47		180	1
	PAH							
271-89-6	Benzofuran		57					
	VOC							
64-19-7	Eddikesyre	25.000	910	4				
67-64-1	Acetone	600.000	130					
79-20-9	Methylacetat	455.000	90					
79-09-4	Propionsyre	30.000	42					
120-92-3	Cyclopentanon	90.000	42					
98-01-1	Furfural	7.900	39					
108-88-3	Toluen	94.000	58					
1330-20-7	Xylener	109.000	140					
100-41-4	Ethylbenzen	217.000	32					
128601-23-0	C ₉ -Aromater (T)	49.000	160					
x-81	C10-Aromater (T)	138.000	150					
138-86-3	Limonen (T)	418.000	130					
	% af GV i alt			6		14		1

T: Tentativ værdi (23)

4.2.1.2 Fordampning og B-værdier

B-værdierne, der kan tolkes som en form for miljøgrænseværdi, fremgår af Tabel 23 og Tabel 24. Ud over de anførte komponenter findes PAH på B-værdilisten som en gruppe, dog uden en egentlig værdi.

Under påføringen af tjære, både ved 20 °C og ved 50 °C er der målt en del komponenter i mængder over B-værdien. Det er overvejende phenoler og syrer, hvor butansyre (lugt af ”sure tæer”) har den største overskridelse på 500 gange, påført ved 20 °C .

Dagen efter er overskridelserne for xylener 90 gange fra påføring ved 20 °C og 400 gange fra påføring ved 50 °C. De øvrige phenoler giver lavere overskridelser.

Efter 10 dage er der ingen overskridelser fra tjæren påført ved 20 °C, mens tjæren påført ved 50 °C giver overskridelser på op til 55 gange B-værdien. Det kunne tyde på en miljømæssig gevinst ved påføring af tjære ved normal temperatur

Det ses, at tjæren påført ved 50 °C giver større overskridelse dagen efter påføring sammenlignet med selve påføringen. En årsag kan være, at phenoler er tungere flygtige end VOC, hvilket medfører, at phenoler fordamper senere. Det bemærkes, at der kun er analyseret for VOC, herunder butansyre, under påføringen. Men hvis VOC er til stede i tjæren, vil komponenterne naturligvis blive frigivet til luften efterhånden.

Nogle af de øvrige tjærer har ikke samme høje indhold af små phenoler som tjære nr. 9, så der kan herfra forventes en lavere belastning målt på B-værdier.

B-værdier og oplevelse af lugt behøver ikke at stemme overens. Skov & Naturstyrelsen skrev fx på sin hjemmeside den 21. september 2005, at to af kystvagtens hytter med klinkbyggede trævægge netop var sat i stand og duftede herligt af trætjære (27).

TABEL 23 – B-VÆRDI FOR KOMPONENTER MÅLT FRA TJÆRE NR. 9 PÅFØRT VED 20 °C (ANTAL GANGE OVERSKRIDELSE (N))

CAS-nr.	Navn	B-værdi µg/m ³	Dag 0		Dag 1		Dag 10	
			µg/m ³	n	µg/m ³	n	µg/m ³	n
	Phenoler							
108-95-2	Phenol	20	73	4	-		-	
1319-77-3	Cresoler	3	65	22	68	23	-	
1300-71-6	Xylenoler	2	32	16	180	90	-	
	VOC							
64-19-7	Eddikesyre	100	640	6				
67-64-1	Acetone	400	120	0				
79-09-4	Propionsyre	50	34	1				
79-20-9	Methylacetat	700	54	0				
107-92-6	Butansyre	0,1	50	500				
120-92-3	Cyclopentanon	100	32	0				
98-01-1	Furfural	2	39	20				
108-88-3	Toluen	400	41	0				
1330-20-7	Xylener	100	170	2				
100-41-4	Ethylbenzen	500	31	0				
128601-23-0	C ₉ -Aromater	30	180	6				

TABEL 24 - B-VÆRDI FOR KOMPONENTER MÅLT FRA TJÆRE NR. 9 PÅFØRT VED 50 °C (ANTAL GANGE OVERSKRIDELSE (N))

CAS-nr.	Navn	B-værdi µg/m ³	Dag 0		Dag 1		Dag 10	
			µg/m ³	n	µg/m ³	n	µg/m ³	n
	Phenoler							
108-95-2	Phenol	20	94	5	420	21	-	
1319-77-3	Cresoler	3	85	28	680	227	31	10
1300-71-6	Xylenoler	2	30	15	800	400	110	55
	VOC							
64-19-7	Eddikesyre	100	910	9				
67-64-1	Acetone	400	130	0				
79-09-4	Propionsyre	50	42	1				
79-20-9	Methylacetat	700	90	0				
107-92-6	Butansyre	0,1		0				
120-92-3	Cyclopentanon	100	42	0				
98-01-1	Furfural	2	39	20				
108-88-3	Toluen	400	58	0				
1330-20-7	Xylener	100	140	1				
100-41-4	Ethylbenzen	500	32	0				
128601-23-0	C ₉ -Aromater	30	160	5				

4.2.1.3 Udskillelse til sved

Phenoler afgives i stor udstrækning til kunstig sved, se Tabel 25. Det gælder såvel phenol, alkylphenoler (fx cresol), alkoxyphenoler (fx 2-ethoxyphenol) som benzendioler (fx 1,2-Benzendiol). Der udskilles alle størrelser af komponenter, helt op til C₁₀-phenoler og phenolethere. Det forventes derfor, at alle phenolerne kan udskilles.

Der udskilles henholdsvis 44 og 71 mg/dm² fra tjære nr. 3 og nr. 9. Heraf var henholdsvis 22 og 25 mg allergifremkaldende komponenter. Det viser, at tjærerne reelt udgør en allergirisiko ved håndtering af tjærede flader dagen efter påføring. Samme niveau kan forventes fra de fleste andre tjærer. Den opblandede tjære nr. 5 har et lavere indhold af phenoler.

I en upubliceret undersøgelse med tjære nr. 9 blandet 1:1 med linolie blev der afgivet 0,022 mg phenol /dm² et halvt år efter påføringen, hvilket kunne tyde på at udskillelsen af phenoler falder drastisk med tiden (28). Det vides dog ikke om det er på grund af linolien.

Det vides ikke i hvor stor udstrækning håndtering senere end dagen efter påføring af en ren tjære vil medføre udsættelse for phenoler. Der er behov for yderligere undersøgelser for at belyse dette.

PAH afgives ikke til den kunstige sved. Det kan skyldes den lave vandopløselighed af PAH, fx er opløseligheden af benzo(a)pyren 3,8 µg/l (29).

TABEL 25 - PAH OG PHENOLER FUNDET I TJÆRE NR. 3 ELLER NR. 9 SAMT UDSKILLELSE AF DISSE KOMPONENTER TIL SVED

CAS-nr.	Navn	Tjære nr. 9		Tjære nr. 3	
		Ren tjære mg/kg	Afgivelse til sved µg/dm ²	Ren tjære mg/kg	Afgivelse til sved µg/dm ²
	Phenoler				
108-95-2	Phenol	11.00 0	2.867	1.000	730
1319-77-3	Cresoler	23.00 0	6.233	2.900	1767
90-02-8	2-Hydroxy-benzaldehyd	1.100			
90-05-1	2-Methoxyphenol	12.00 0	5.100	5.100	4200
1300-71-6	Xylenoler	22.00 0	5.067	2.700	1367
93-51-6	2-Methoxy-4-methyl-phenol (og isomere)	29.00 0	20.333	21.000	17667
Ukendt	2,6-Dimethoxy-phenol	2.400	4.400		
26998-80-1	Trimethyl phenoler (isomere)		1.103		
Ukendt	C ₉ -phenoler (flere isomere)	12.00 0		2.700	
698-71-5	3-Ethyl-5-methyl-phenol	710			
2785-89-9	4-Ethyl-2-methoxyphenol;	8.000	7.200	6.600	5433
66586-93-4	Tetramethyl phenoler (isomere)		4.300		
2785-87-7	2-Methoxy-4-propyl-phenol		3.500		1167
19784-98-6	(E)-2-Methoxy-5-(1-propenyl)-phenol		3.500		4200
120-80-9	1,2-Benzendiol	2.200	3.333	1.300	3500
488-17-5	3-Methyl-1,2-benzendiol (isomere)			2.600	
452-86-8	4-Methyl-1,2-benzendiol	1.800			
2896-60-8	4-Ethyl-1,3-benzendiol		4.233		4067
	PAH				
25586-38-3	Methyl-benzofuran	1.400		170	
91-20-3	Napthalen	510	< 10	150	< 10
767-59-9	1-Methyl-1H-inden	500			

28715-26-6	4,7-Dimethyl-benzofuran	1.200			
16587-50-1	3,6-Dimethyl-benzo[b]thiophen	540			
28804-88-8	Dimethylnaphthalener	2.600			
575-37-1	1,7-Dimethyl-naphthalen			210	
208-96-8	Acenaphthylen	35	< 10	61	< 10
83-32-9	Acenaphthen	9	< 10	42	< 10
829-26-5	2,3,6-Trimethyl-naphthalen			460	
Ukendt	Trimethylnaphthalener	990			
85-01-8	Phenanthren	280	< 10	160	< 10
120-12-7	Antracen	63	< 10	35	< 10
3031-15-0	1,2,3,4-Tetramethylnaphthalen	640			
610-48-0	1-Methylantracen (samt isomere)			920	
31983-22-9	(-)-a-kadinen	530		2.000	
CAS-nr.	Navn	Tjære nr. 9		Tjære nr. 3	
		Ren tjære	Afgivelse til sved	Ren tjære	Afgivelse til sved
		mg/kg	µg/dm²	mg/kg	µg/dm²
832-64-4	4-Methyl-phenanthren (Samt isomere)	760		960	
30021-74-0	1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylen-1-(1-methylethyl)-, (1. α,4a. α,8a. α)-naphthalen og isomere			580	
129-00-0	Pyren	74	< 10	40	< 10
86-73-7	Fluoren	180	< 10	44	< 10
206-44-0	Fluoranthren	63	< 10	70	< 10
56-55-3	Benzantracen	25	< 10	< 3	< 10
218-01-9	Chrysen	29	< 10	12	< 10
205-99-2	Benz(b)fluoranthren (analyse incl k-forb)	8,0	< 10	15	< 10
192-97-2	Benzo(e)pyren	6,0	< 10	< 3	< 10
50-32-8	Benzo(a)pyren	6,0	< 10	3,0	< 10
53-70-3	Dibenzo(a,h)anthracen	< 3	< 10	< 3	< 10
193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 3	< 10	< 3	< 10
191-24-2	Benzo(g,h,i)perylen	< 3	< 10	< 3	< 10

4.2.1.4 Vurdering af indtagelse

PAH kan optages ved håndtering, hvis man kommer til at indtage det gennem munden, fx ved at spise, drikke eller ryge uden at vaske hænder. Inden for levnedsmiddelindustrien findes en grænseværdi for benz(a)pyren, der anvendes som markør for forekomsten og virkningen af kræftfremkaldende PAH, for røget kød og røgede kødprodukter på 5,0 µg/kg (ppb) (26).

I trætjæren med højest indhold blev fundet 6 mg/kg (ppm) benz(a)pyren. Indtagelse af 100 g røget kød med højest tilladte indhold modsvares af at indtage ca. 0,1 g trætjære, hvilket næppe er sandsynligt.

TABEL 26 - KOMPONENTER MÅLT I LUFT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ELLER SVED ($\mu\text{g}/\text{DM}^2$) SOM HVERKEN HAR GV ELLER B-VÆRDI

Navn	Målt i luft fra tjære nr. 9						Målt i sved fra tjære nr.	
	Dag 0		Dag 1		Dag 10		3	9
	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C	20 °C	50 °C		
2-Cyclopenten-1-on	24	31						
2-Methylcyclopentanon		22						
2-Methyl-2-cyclopenten-1-on	51	62						
2-Acetylfuran	30	38						
5-Methylfurfural	30	61						
p-Methoxytoluen		26						
3-Caren	140	180						
3-Phenyl-2-propenal	38	46						
Benzofuran	50	57						
2-Methylbenzofuran	35	43						
4,7-Dimethylbenzofuran	21	31						
Chrysen							< 10	< 10
Benzo(e)pyren							< 10	< 10
Benzo(a)pyren							< 10	< 10
Dibenzo(a,h)anthracen							< 10	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pyren							< 10	< 10
Benzo(g,h,i)perylene							< 10	< 10
2-Methoxyphenol	72	84	27	440	-	-	4.200	5.100
2-Methoxy-4-methyl-phenol (og isomere)	54	43	96	860	22	65		
2-Methoxy-3-methylphenol							17.667	20.333
2,6-Dimethoxyphenol								4.400
Trimethyl phenoler (isomere)								1.103
2,4,6-Trimethylphenol			170	260		83		
4-Ethyl-2-methoxyphenol			110	410	21	87	5.433	7.200
Tetramethyl phenoler (isomere)				100				4.300
2-Methoxy-4-propyl-phenol			61	94		53	1.167	3.500
(E)-2-Methoxy-5-(1-propenyl)-phenol			100	190	35	98	4.200	3.500
2,5-di-t-Butylphenol				33				
4-Ethyl-1,3-benzendiol							4.067	4.233

4.2.2 Miljøpåvirkning

Komponenterne fra trætjære kan påvirke miljøet gennem luft, jord og vand.

Miljøpåvirkning til luft er vurderet ved at sammenholde mængden der fordamper med de pågældende komponenters B-værdi, jf. 4.2.1, Tabel 23 og Tabel 24.

Miljøpåvirkningen til jord vil bestå af spild under påføringen, og vil ofte være 0,5-3 % af den forbrugte mængde (30).

Desuden vil komponenter, der kan udvaskes fra tjæren løbende blive frigivet og tilført jorden med regnvand, og vil på denne måde kunne havne fx i grundvand. Det gælder fx miljøfarlige phenoler, der i lighed med afgivelse til sved må formodes at kunne udvaskes til grundvand.

Jordforurening med PAH fra trætjære er beskrevet i en rapport for Miljøstyrelsen (25): ”Set i relation til jordforurening på tjærepladser er trætjæren ikke så kritisk som stenkulstjære”. Dette stemmer godt overens med, at PAH ikke blev udvasket til sved.

4.3 RETNINGSLINJER FOR HÅNDBETING

4.3.1 Private brugere

For den private bruger er det væsentligt, at hud og øjne beskyttes mod stænk, fx med handsker af fx nitrilgummi, beskyttelsesbriller og kraftigt arbejdstøj.

I tilfælde af gener eller ubehag kan anvendes en gasfiltermaske med A2-filter.

4.3.2 Professionelle brugere

Professionelle brugere er omfattet af reglerne for arbejde med kodenummerede produkter (16).

Krav til værnemidler ved påføring med pensel, rulle eller lignende udendørs afhænger af kodenummeret, jf. Tabel 27.

TABEL 27 – SAMMENHÆNG KODENUMMER OG VÆRNEMIDLER VED PÅFØRING MED PENSEL, RULLE ELLER LIGNENDE UDENDØRS.

Kodenummer	Værnemidler
00-3 til 1-5	Handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt.
2-5 til 3-5	Gasfiltermaske med A2-filter, handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt (max 3 timer daglig, ellers turbomaske / luftforsynet åndedrætsværn)
4-5 til 5-5	Luftforsynet helmaske, handsker, ansigtsskærm, hætte og beskyttelsesdragt.

Handsker skal være af egnet materiale, fx nitrilgummi.

Hvis der arbejdes fx i nicher med dårlig ventilation, indendørs eller med sprøjte, stiger kravene til værnemidler.

TABEL 28 - KOMPONENTER FUNDET I LUFTEN UNDER PÅFØRING OG/ELLER I KUNSTIG SVED

CAS-nr.	Navn	Fundet i antal tjærer	S	målt i luft sved	
	Phenoler				
108-95-2	Phenol	9	+	x	x
1319-77-3	Cresoler	9	+	x	x
90-02-8	2-Hydroxy-benzaldehyd	1			
90-05-1	2-Methoxyphenol	9	+	x	x
1300-71-6	Xylenoler	9	+	x	x
93-51-6	2-Methoxy-4-methyl-phenol (og isomere)	9	+	x	x
824-42-0	2-Hydroxy-3-methylbenzaldehyd	1			
18102-31-3	2-Methoxy-3-methylphenol	1	+		
Ukendt	2,6-Dimethoxy-phenol	2			x
698-71-5	3-Ethyl-5-methyl-phenol	1			
26998-80-1	Trimethyl phenoler (isomere)	0			x
Ukendt	C ₉ -phenoler (flere isomere)	8			
527-60-6	2,4,6-Trimethylphenol	3	+	x	
2785-89-9	4-Ethyl-2-methoxyphenol	9	+	x	x
89-83-8	2-Isopropyl-5-methyl phenol	1	+		
499-75-2	2-Methyl-5-(1-methylethyl)phenol	3			
99-71-8	4-(1-Methylpropyl)-phenol	1			
66586-93-4	Tetramethyl phenoler (isomere)	0		x	
97-53-0	Eugenol	1	+		
2785-87-7	2-Methoxy-4-propyl-phenol	1	+	x	x
19784-98-6	(E)-2-Methoxy-5-(1-propenyl)-phenol	1	+	x	x
2503-46-0	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propanon	1	+		
Ukendt	2,5-di-t-Butylphenol	0		x	
120-80-9	1,2-Benzendiol	9	+	x	x
934-00-9	3-Methoxy-1,2-benzendiol	1			
488-17-5	3-Methyl-1,2-benzendiol (isomere forbindelser, CAS for 3-methyl)	6	+		
452-86-8	4-Methyl-1,2-benzendiol	3	+		
95-01-2	2,4-Dihydroxybenzaldehyd	1	+		
1321-28-4	2,5-Dimethyl-1,4-benzendiol	1			
2896-60-8	4-Ethyl-1,3-benzendiol	1	+		x
527-55-9	4,5-Dimethyl-1,3-benzendiol	1	+		
	PAH				
271-89-6	Benzofuran	2		x	
25586-38-3	Methyl-benzofuran	3			
4265-25-2	2-Methylbenzofuran	0		x	
83-33-0	2,3-Dihydro-1H-inden-1-on	2			
767-59-9	1-Methyl-1H-inden	2			
91-20-3	Naphtalen	8			u.d.
28715-26-6	4,7-Dimethyl-benzofuran	2		x	
16587-50-1	3,6-Dimethyl-benzo[b]thiophen	1			
90-12-0	1-Methylnaphtalen	3			
1321-94-4	2-Methylnaphtalen	1			
575-37-1	1,7-Dimethyl-naphtalen	1			
28804-88-8	Dimethylnaphtalener	2			
83-32-9	Acenaphthen	8			u.d.
208-96-8	Acenaphthylen	8			u.d.
829-26-5	2,3,6-Trimethyl-naphtalen	1			
Ukendt	Trimethylnaphtalener	2			
26914-17-0	2-Methyl-9H-Fluoren	1			

490-65-3	7-Isopropyl-1-methylnaphthalene	3		
3031-15-0	1,2,3,4-Tetramethylnaphthalen	1		
CAS-nr.	Navn	Fundet i antal tjærer	S	målt i luft sved
85-01-8	Phenanthren	9	+	u.d.
120-12-7	Antracen	8		u.d.
56272-35-6	9-Anthracenyltrimethyl-silan	1	+	
1135-66-6	(2S)-1,3,4,5,6,7-Hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-2H-2,4a-methanonaphthalen	4	+	
30021-74-0	1.α.,4. α.,8a. α1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylen-1-(1-methylethyl)-naphthalen og isomere	2		
1461-03-6	(R)-2,4a,5,6,7,8-Hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-1H-benzocycloheptene	1	+	
483-77-2	(1S-cis)-1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalen	1		
31983-22-9	(-)-a-kadinen	4		
832-64-4	4-Methyl-phenanthren (Samt isomere)	7	+	
610-48-0	1-Methylantracen (samt isomere)	5	+	
24157-81-1	2,6-Diisopropylnaphthalen	1	+	
1576-67-6	3,6-Dimethylphenanthren	1	+	
86-73-7	Fluoren	8		u.d.
206-44-0	Fluoranthren	8		u.d.
129-00-0	Pyren	8		u.d.
471-79-4	1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,1,4a-trimethyl-,(4as-trans)-phenanthren	1	+	
55090-42-1	1,2,3,4,4a,9,10,10a-Octahydro-1,1,4a-trimethyl-phenanthrene	1	+	
3674-73-5	2,3,5-Trimethylphenanthren	1	+	
1000156-41-6	4,8-Diethyl-1,5-dimethyl-dicyclopenta[a,d]benzene	1	+	
69009-90-1	Diisoprylbiphenyl	1	+	
7396-38-5	2,4,5,7-Tetramethyl-phenanthren (og isomere)	1	+	
56-55-3	Benzantracen	5		u.d.
218-01-9	Chrysen	8		u.d.
1000126-74-3	2,3,9-Trimethoxy-dibenz(b,d)cycloheptanon	1	+	
1000197-14-1	4b,5,6,7,8,8a,9,10-Octahydro-4b,8-dimethyl-2-isopropylphenanthren	1	+	
17465-47-3	1,2,3,6,7,8-Hexahydro-1,1,6,6-tetramethyl-4-(1-methylethyl)-As-indacene	1	+	
54986-63-9	5,8-Dimethylbenzo[c]phenanthren	1	+	
205-99-2	Benz(b)fluoranthren (incl k-forb)	7		u.d.
192-97-2	Benzo(e)pyren	3		u.d.
50-32-8	Benzo(a)pyren	7		u.d.
53-70-3	Dibenzo(a,h)anthracen	0		u.d.
193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1		u.d.
191-24-2	Benzo(g,h,i)perylene	0		u.d.
	VOC			
64-19-7	Eddikesyre	0		x
67-64-1	Acetone	0		x
79-20-9	Methylacetat	0		x
79-09-4	Propionsyre	3		x
107-92-6	Butansyre	5		x
96-48-0	Butyrolactone	4		

120-92-3	Cyclopentanon	3	x	
930-30-3	2-Cyclopenten-1-on	3	x	
98-01-1	Furfural	4	x	
592-20-1	Acetoxycetone	2		
1120-72-5	2-Methylcyclopentanon	2	x	
CAS-nr.	Navn	Fundet i antal tjærer	S	målt i luft sved
Ukendt	Methyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)	6		
625-86-5	2,5-Dimethylfuran	2		
1120-73-6	2-Methyl-2-cyclopenten-1-on	1	x	
930-68-7	2-Cyclohexen-1-on	1		
110-13-4	2,5-Hexandion	5		
196-88-1	2,5-Dihydro-3,5-dimethyl-2-furanon	2		
1192-62-7	2-Acetylfuran	7	x	
Ukendt	3-Methyl-1,2-cyclopentandion	2		
1334-76-5	Furancarboxylsyre methyl ester	1		
620-02-0	5-Methylfurfural	1	x	
108-88-3	Toluen	4	x	
108-87-2	Methylcyclohexan	1		
Ukendt	Dimethyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)	2		
5682-69-9	3-Ethyl-2-cyclopenten-1-on	1		
93-58-3	Methylbenzoat	1		
21835-01-8	3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-on	4		
118-71-8	Maltol	1		
1330-20-7	Xylener	7	x	
100-41-4	Ethylbenzen	4	x	
55308-20-8	Methylcyclohepten	1		
104-93-8	p-Methoxytoluen	0	x	
Ukendt	3,4,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-on	1		
83321-16-8	2,3,4-Trimethyl-cyclopent-2-en-1-on	1		
128601-23-0	C ₉ -Aromater	0	x	
95-63-6	Trimethylbenzen (flere isomere)	2		
25550-14-5	Ethyltoluen	1		
108-67-8	1,3,5-Trimethylbenzen	2		
1515-95-3	1-Ethyl-4-methoxybenzen	2		
112-05-0	Nonansyre	1		
Ukendt	Dimethoxytoluener	7		
13898-73-2	1-Methyl-5-(1-methylethenyl)cyclohexen	2		
933-98-2	1-Ethyl-2,3-dimethylbenzen	1		
95-93-2	1,2,4,5-Tetramethylbenzen	1		
4724-89-4	1,3,5,5-Tetramethyl-1,3-cyclohexadien (samt isomere)	4		
Ukendt	C10-Aromater	0	x	
26444-18-8	Methyl(1-methylethenyl)benzen	4		
80-56-8	α-Pinen	5		
514-14-7	2,7,7,-Trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-en	1		
13466-78-9	3-Caren	5	x	
79-92-5	Camphen	6	+	
Ukendt	2,6-Dimethyl-2,4,6-octatrien (samt isomere)	4		
104-45-0	1-Methoxy-4-propylbenzen	1		
126-21-6	L-Fenchone	2		
562-74-3	1-Terpinen-4-ol	4		
150-76-1	β-Terpinol	1		

80-53-5	1,8-p-Menthanediol	1		
4218-48-8	1-Ethyl-4-isopropylbenzene	1		
7492-41-3	Bornylformat	1		
76-49-3	Bornylacetat	6	+	
483-76-1	δ-Kadinen	3		
591-11-7	5-Methyl-2(5H)-furanon	1		
104-55-2	3-Phenyl-2-propenal	0		x
470-67-7	1,4-Cineole	1	+	
CAS-nr.	Navn	Fundet i antal tjærer	S	målt i luft sved
80-71-7	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-on	6	+	
55270-48-9	5-Ethoxy-2-methyl-pyridine	1	+	
99-87-6	1-Methyl-4-isopropylbenzene	6	+	
1195-32-0	1-Methyl-4-(1-methylethenyl)-benzen (samt isomere)	2	+	
554-61-0	2-Caren	2	+	
Ukendt	2-Methyl-5-(1-methylethyl)-bicyclo[3.1.0]hex-2-en	1	+	
99-85-4	γ-Terpinene	5	+	
138-86-3	Limonen	8	+	x
99-86-5	α-Terpinene	6	+	
586-62-9	Terpinolene	6	+	
464-49-3	(+)Camphor	5	+	
2217-02-9	Fenchol	6	+	
464-45-9	(-)-Borneol	6	+	
1195-79-5	Fenchone	4	+	
98-55-5	α-Terpineol	7	+	
475-20-7	Longifolen	1	+	
489-39-4	(+)-Aromadendren	1	+	
87-44-5	Caryophyllen	1	+	
Ukendt	Caryophyllin	1	+	
1137-12-8	Longicyclén	1	+	
1000193-57-0	Longiborneol	1	+	
	Diverse			
1000210-61-4	Acetic acid,11,11-dimethyl-3,4-dihydro-2h-1,4-methanophenazin-1-ylmethyl ester	1	+	
1000128-47-2	3,4-Dihydrocoumarin, 4,4,5,7,8-pentamethyl-6-chloro-	1	+	
1848-84-6	2-Ethyl-1H-benzimidazol	1		
582-60-5	5,6-Dimethyl-1H-benzimidazol	1		
1740-19-8	Dehydroabietinsyre	1	+	
Ukendt	1-7-Ethenyl-1,2,3,4,4a,5,6,7,8,9,10,10a-dodecahydro-1,4a,7-trimethyl phenanthrenecarboxylsyre methylester	1	+	
Ukendt	7-Ethenyl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,9,10,10a-dodecahydro-1,4a,7-trimethyl-1-phenanthrenecarboxylsyre methylester	1	+	
1235-74-1	Dehydroabietinsyre methylester	1	+	

S: Fundet i den screenede tjære, nr. 2S.

u.d.: Under detektionsgrænsen (Der er direkte søgt efter disse komponenter i analyserne)

5 Referencer

1. Kulturarvstyrelsen. Overfladebehandling – Trætjære:
<http://www.sns.dk/byer-byg/infoblade-bygbevar/18/191189-18/teksten.htm>
2. Søren Vasegaard Politiken 2. september 2000, 5. sektion side 16
3. Lægemedelkataloget <http://www.lmk.dk> (tjæreholdige midler)
4. <http://www.broste.com/page786.aspx>.
5. Europa-parlamentets og rådets forordning (EF) Nr. 2065/2003 af 10. november 2003 om røgaromaer, som anvendes eller er bestemt til anvendelse i eller på fødevarer http://europa.eu.int/eur-lex/pri/da/oj/dat/2003/l_309/l_30920031126da00010008.pdf
6. Reynolds JEF (ed.). Martindale. The Extra Pharmacopoeia. 29. Ed. London: The Pharmaceutical Press, 1989
7. Tyler VE, Brady LR, Robbers JE. Pharmacognocny. 7. ed. Philadelphia: Lea & Fibiger, 1976
8. Bestemmelse af udvalgte PAH-forbindelser i 10 træbjæreprодукter, Undersøgelse udført for Miljøstyrelsen, Anne Dilani Pedersen, Kemiteknik, Teknologisk Institut
9. Arkitekt Niels-Holger Larsen: Trætjære
<http://www.gamle-huse.dk/Default.asp?m=34>
10. Vadstrup S, Larsen N-H. Trætjære. Argumenter for en fortsat anvendelse af træbjære til beskyttelse og bevarelse af ældre bygninger i Danmark, Grønland og Færøerne. Center for Bygningsbevaring i Raadvad, februar 2005
<http://www.bygningsbevaring.dk/files/SV%20NHL%201%20udg%20foto.pdf>
11. http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Bekaempelsesmidler/biocider/FAQ_Biocider/
12. Krak. www.krak.dk
13. De gule Sider www.dgs.dk
14. Kompass Danmark <http://www.kompass.dk/>
15. Miljøministeriet / Miljøstyrelsen. Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter. BEK Nr. 329 af 16/05/2002. www.mst.dk

16. Bekendtgørelse om arbejde med kodenummererede produkter. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 302 af 13. maj 1993
<http://www.at.dk/sw7657.asp?bPreview=true&bEdit=true&pre24-02-2004104733=1>
17. SPIN Substances in Products In Nordic countries. www.spin2000.net
18. Egenberg IM, Aasen JAB, Holtekjølen AK, Lundanes E. Characterization of traditionally kiln produced pine tager by mass chromatography-mass spectrometry. J Anal Appl Pyrolysis 2002; 62: 143-155
19. Miljøministeriet / Miljøstyrelsen. Bekendtgørelse om listen over farlige stoffer nr. 923 af 28. september 2005
<http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/kemi/02010100.htm>
20. Miljøstyrelsen. Vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer (Excel) – kan findes på www.mst.dk.
21. ChemIDPlus <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>
22. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 301 af 13. maj 1993. Bekendtgørelse om fastsættelse af kodenumre
<http://www.arbejdstilsynet.dk/sw4892.asp>
23. Arbejdstilsynet. Grænseværdier for stoffer og materialer. At-vejledning C.0.1, april 2005 www.at.dk
24. B-værdivejledningen. Oversigt over B-værdier. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2, 2002 www.mst.dk
25. Falkenberg JA, Hjuler H, Dybdahl, Østfeldt P, Broholm K, Grøn C. Kilder til jordforurening med tjære, herunder benz(a)pyren i Danmark, Teknologiuudviklingsprogrammet for jord- og grundvandsforurening. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt Nr. 728, 2002
26. Bekendtgørelse nr. 194 af 21. marts 2005 om visse forureninger i fødevarer. Fødevarestyrelsen
http://www.retsinfo.dk/GETDOC_ACCN/B20050019405-REGL
27. Skov & Naturstyrelsen. Kystvagtens hytter overlever.
<http://www.skovognatur.dk/Lokalt/Sjaelland/Bornholm/Ny/KongeEge.htm>
28. Niels-Holger Larsen, personlig meddelelse suppleret med analyserapport fra Eurofins dateret 8. november 2004
29. Chemfinder <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>
30. Poulsen PB, Stranddorf HK, Hjuler K, Rasmussen JO. Vurdering af malings miljøbelastning i anvendelsesfasen. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt Nr. 662, 2002

Alle links fungerede den 14-15. februar 2006

6 Bilag A - Stoffer fundet i analyse af udvalgte tjærer

Stoffer fundet i analyse af udvalgte tjærer, **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 Klassificering af stoffer fundet ved analyse af udvalgte tjærer 57

Stofnavn	Indhold i tjære nr. (g/kg) NB: enhed i rapport er µg/kg								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Phenoler									
Phenol	0,9	0,61	1	1,1	0,49	0,95	1,90	9,30	11,00
Cresoler	3,20	1,90	2,90	3,50	0,56	3,40	5,00	22,00	23,00
2-Hydroxy-benzaldehyd									1,10
2-Methoxyphenol	4,20	3,00	5,10	4,80	0,61	6,10	8,30	6,40	12,00
Xylenoler	3,60	1,20	2,70	3,60	0,58	3,50	4,40	23,00	22,00
2-Methoxy-3-methylphenol		0,52							
2-Hydroxy-3-methylbenzaldehyd								0,67	
2-Methoxy-4-methylphenol (og isomere)	18,00	6,30	21,00	18,00	2,40	22,00	30,00	20,00	29,00
2,6-Dimethoxy-phenol								7,90	2,40
3-Ethyl-5-methyl-phenol									0,71
C ₉ -phenoler (flere isomere)	2,90		2,70	2,80	0,29	2,90	4,10	13,00	12,00
2,4,6-Trimethylphenol	0,61	0,58						4,30	
4-Ethyl-2-methoxyphenol	6,80	4,80	6,60	6,20	0,75	7,70	9,60	7,20	8,00
4-(1-Methylpropyl)-phenol								0,92	
2-Methyl-5-(1-methylethyl)phenol	1,10			1,20				0,82	
2-Isopropyl-5-methylphenol		1,20							
2-Methoxy-4-propylphenol		2,30							
Eugenol		0,76							
(E)-2-Methoxy-5-(1-propenyl)-phenol		1,70							
1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propanon		1,00							
1,2-Benzendiol	0,73		1,30	0,79	0,34	1,50	2,00	1,00	2,20
3-Methyl-1,2-benzendiol (isomere forbindelser, CAS for 3-methyl)	0,53	0,61	2,60	0,65		0,83	3,60		
4-Methyl-1,2-benzendiol		0,87						1,30	1,80
3-Methoxy-1,2-benzendiol								0,70	
2,4-		0,71							

Dihydroxybenzaldehyd									
4,5-Dimethyl-1,3-benzendiol		0,75							
4-Ethyl-1,3-benzendiol		1,10							
2,5-Dimethyl-1,4-benzendiol							0,99		
PAH									
Benzofuran								0,67	0,62
Methyl-benzofuran			0,17					1,00	1,40
	Indhold i tjære nr. (g/kg) NB: enhed i rapport er µg/kg								
Stofnavn	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,3-Dihydro-1H-inden-1-on								1,50	0,96
1-Methyl-1H-inden								0,61	0,50
Napthalen	0,09 5		0,15	0,06 7	0,04 3	0,05 2	0,22	0,70	0,51
4,7-Dimethyl-benzofuran							0,61		1,20
3,6-Dimethyl-benzo[b]thiophen									0,54
1-Methylnapthalen	0,45						0,54	2,90	
2-Methylnapthalen								2,20	
1,7-Dimethyl-napthalen			0,21						
Dimethylnapthalener								4,90	2,60
Acenaphthylen	0,01		0,06	0,01	<0,0 1	0,01	0,06	0,04	0,04
Acenaphthen	0,02		0,04	0,02	<0,0 1	0,01	0,05	0,08	0,08
Trimethylnapthalener								5,30	0,99
2,3,6-Trimethylnapthalen			0,46						
2-Methyl-9H-Fluoren								0,78	
1,2,3,4-Tetramethylnapthalen									0,64
7-Isopropyl-1-methylnapthalene	1,10			0,89		1,30			
Antracen	0,02		0,04	0,02	0,01	0,01	0,04	0,08	0,06
Phenanthren	0,12	0,43	0,16	0,11	0,04	0,08	0,20	0,33	0,28
9-Anthracenyltrimethylsilan		0,49							
(2S)-1,3,4,5,6,7-Hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-2H-2,4a-methanonapthalen	1,40	3,20		1,20		1,40			
1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylen-1-(1-methylethyl)-(1. α.,4a. α.,8a. α.)-napthalen og isomere			0,58				0,26		
(R)-2,4a,5,6,7,8-Hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-1H-benzocycloheptene		1,20							
(1S-cis)-1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-							0,29		

naphthalen									
(-)-a-kadinen			2,00		1,00		1,80		0,53
4-Methyl-phenanthren (Samt isomere)	0,96	0,11	0,96	1,20		0,84	1,10		0,76
1-Methylantracen (samt isomere)	1,30	1,10	0,92	0,99			0,93		
2,6-Diisopropylnaphthalen		0,69							
3,6-Dimethylphenanthren		4,00							
Fluoren	0,03		0,04	0,03	<0,0 1	0,02	0,05	0,23	0,18
Fluoranthren	0,08		0,07	0,06	0,02	0,06	0,08	0,08	0,06
Pyren	0,03		0,04	0,02	<0,0 1	0,01	0,04	0,12	0,07
1,2,3,4,4a,9,10,10a- octahydro-1,1,4a- trimethyl-,(4as-trans)- phenanthren		0,56							

Stofnavn	Indhold i tjære nr. (g/kg)								
	NB: enhed i rapport er µg/kg								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,2,3,4,4a,9,10,10a- Octahydro-1,1,4a- trimethyl-phenanthrene		0,89							
2,3,5- Trimethylphenanthren		3,50							
4,8-Diethyl-1,5-dimethyl- dicyclopenta[a,d]benzene		2,40							
Diisopropylbiphenyl		5,60 0							
2,4,5,7-Tetramethyl- phenanthren (og isomere)		14,0 0							
Chrysen	<0,0 1		0,01	0,01	<0,0 1	0,01	0,02	0,04	0,03
Benzantracen					<0,0 1	0,01	0,02	0,03	0,03
2,3,9-Trimethoxy- dibenz(b,d)cycloheptanon		0,58							
4b,5,6,7,8,8a,9,10- Octahydro-4b,8-dimethyl- 2-isopropylphenanthren		13,0 0							
1,2,3,6,7,8-Hexahydro- 1,1,6,6-tetramethyl-4-(1- methylethyl)-As-indacene		0,66							
5,8-Dimethylbenzo[c] phenanthren		0,68							
Benz(b)fluoranthren (ana- lyse incl k-forb)	0,01		0,02	0,08		0,01	0,01	0,01	0,01
Benzo(a)pyren	0,00 4		0,00 3	0,00 4		0,00 6	0,00 8	0,00 9	0,00 6
Benzo(e)pyren							0,00 4	0,00 8	0,00 6
Dibenzo(a,h)anthracen									
Indeno(1,2,3-cd)pyren								0,00 4	
Benzo(g,h,i)perylene									
VOC									

Propionsyre							0,33	0,41	0,43
Butansyre			0,39			0,11	0,80	0,58	0,69
Butyrolactone						0,10	0,63	0,19	0,56
Cyclopentanon			0,11					0,18	0,27
2-Cyclopenten-1-on			0,31			0,10	0,56	0,38	0,51
Furfural			1,10				2,10	0,26	0,38
Acetoxyacetone								0,27	0,52
Methyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)	0,49		2,00	0,32		0,40	1,00	2,00	
2,5-Dimethylfuran			0,20				0,32		
2-Methylcyclopentanon								0,16	0,17
2-Methyl-2-cyclopenten-1-on									1,30
2-Cyclohexen-1-on								0,18	
2,5-Dihydro-3,5-dimethyl-2-furanon							0,63	0,28	
2,5-Hexandion			0,20			0,17	0,34	0,21	0,24
2-Acetylfuran	0,10		0,25	0,15		0,18	0,69	0,87	0,91
3-Methyl-1,2-cyclopentandion	1,00					2,00			
5-Methylfurfural									2,00

Stofnavn	Indhold i tjære nr. (g/kg)								
	NB: enhed i rapport er µg/kg								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Furancarboxylsyre methyl ester								0,26	
Toluen			0,63	0,33			0,79		0,22
Methylcyclohexan								0,20	
Dimethyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)								2,82	1,10
3-Ethyl-2-cyclopenten-1-on								0,48	
Methylbenzoat								0,82	
3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-on			0,68				0,94	0,75	0,79
Maltol			0,98						
Xylener	0,26		0,23	0,27		0,19	0,71	0,44	0,42
Ethylbenzen			0,27				0,26	0,15	0,13
Methylcyclohepten								0,39	
3,4,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-on								0,66	
2,3,4-Trimethylcyclopent-2-en-1-on									0,81
1,3,5-Trimethylbenzen				1,10				0,63	
Trimethylbenzen (flere isomere, CAS 1,2,4-)	0,46					1,20			
Ethyltoluen								0,20	
1-Ethyl-4-methoxybenzen								4,10	3,60
Dimethoxytoluener	0,48		0,53	0,49		0,77	0,89	1,40	1,40
Nonansyre								0,72	
1,3,5,5-Tetramethyl-1,3-cyclohexadien (samt isomere)	0,69		0,94	0,92			1,70		
1-Methyl-5-(1-methylethenyl)cyclohexen			1,00				0,70		
1,2,4,5-Tetramethylbenzen	0,33								
1-Ethyl-2,3-dimethylbenzen								0,54	
Methyl(1-methylethenyl)benzen			0,89	1,00		1,00	1,00		
2,7,7-Trimethylbicyclo[2.2.1]hept-2-en				0,15					
α-Pinen	2,70		5,70	5,70		0,80	9,20		
Camphen	1,90	2,30	1,10	2,40		4,00	1,40		
3-Caren			6,40	0,35		0,66	0,23		0,58
2,6-Dimethyl-2,4,6-octatrien (samt isomere)	0,48			0,55		0,76	3,30		
1-Methoxy-4-propylbenzen									0,87
L-Fenchone	0,69						0,63		
1-Terpinen-4-ol	0,68		3,80	0,67			2,70		
β-Terpinol			2,60						
1,8-p-Menthanediol			1,90						
1-Ethyl-4-(1-methylethyl)benzene	0,42								

δ-Kadinen			1,10		0,51		0,83		
5-Methyl-2(5H)-furanon			0,30						
1,4-Cineole		1,20							
	Indhold i tjære nr. (g/kg) NB: enhed i rapport er µg/kg								
Stofnavn	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-on		1,20	3,80	1,20			4,90	2,00	2,20
5-Ethoxy-2-methylpyridine		3,60							
1-Methyl-4-isopropylbenzene	3,00	4,80	1,70	2,40		3,80	1,80		
1-Methyl-4-(1-methylethenyl)-benzen (samt isomere)	1,50	1,20							
2-Methyl-5-(1-methylethyl)-bicyclo[3.1.0]hex-2-en		0,62							
2-Caren		2,50				0,12			
γ-Terpinene	0,30	1,20	0,65			1,20	0,78		
Terpinolene	1,40	6,20	1,90	1,80		7,90	3,70		
Limonen	11,0 0	13,0 0	4,90	12,0 0	2,00	19,0 0	7,70		0,81
Alfa-Terpinene	1,10	0,84	1,20	1,20		2,60	1,30		
Bornylformat						3,30			
Bornylacetat	0,91	2,70	1,70	0,84		1,10	1,40		
(+)Camphor	1,70	1,60	2,50	1,60		1,60			
Fenchone		0,64	0,61	0,63		0,68			
Fenchol	1,30	1,70	1,40	1,20		2,30	1,40		
(-)-Borneol	1,10	2,40	2,90	1,30		3,90	3,60		
α-Terpineol	5,10	2,40	7,60	5,40	1,10	8,50	8,80		
Caryophylline / Caryophyllen		1,96							
Longifolen		21,0 0							
(+)-Aromadendren		0,69							
Longicyclén		1,10							
Longiborneol		1,00							
Diverse									
3,4-Dihydrocoumarin, 4,4,5,7,8-pentamethyl-6-chloro-		1,40							
Acetic acid,11,11-dimethyl-3,4-dihydro-2h-1,4-methanophenazin-1-ylmethyl ester		3,40							
2-Ethyl-1H-benzimidazol								2,10	
5,6-Dimethyl-1H-benzimidazol								1,20	
Dehydroabietinsyre		23,0 0							
1-7-Ethenyl-1,2,3,4,4a,5,6-,7,8,9,10,10a-dodecahydro-1,4a,7-trimethyl phenanthrene-		1,50							

carboxylsyre methylester									
7-Ethenyl- 1,2,3,4,4a,4b,5,6,- 7,9,10,10a-dodecahydro- 1,4a,7-trimethyl-1- phenanthrenecarboxylsyre methylester		2,30							
Dehydroabietinsyre methylester		19,0 0							

Klassificering af stoffer fundet ved analyse af udvalgte tjærer

CAS-nr	Stofnavn	Klassificering
	Phenoler	
108-95-2	Phenol	T;R23/24/25 C;R34 Xn;R48/20/21/22 Mut3;R68
1319-77-3	Cresoler	T;R24/25 C;R34
90-02-8	2-Hydroxy-benzaldehyd	Xn **
90-05-1	2-Methoxyphenol	Xn;R22 Xi;R36/38
1300-71-6	Xylenoler	T;R24/25 C;R34 N;R51/53
18102-31-3	2-Methoxy-3-methylphenol	
824-42-0	2-Hydroxy-3-methylbenzaldehyd	
93-51-6	2-Methoxy-4-methyl-phenol (og isomere)	Xn;R22-43 *
Ukendt	2,6-Dimethoxy-phenol	
698-71-5	3-Ethyl-5-methyl-phenol	Xn; R22-43 *
Ukendt	C ₉ -phenoler (flere isomere)	Xn; R43 * (analog)
527-60-6	2,4,6-Trimethylphenol	Xn; R43*
2785-89-9	4-Ethyl-2-methoxyphenol	Xn; R22 *
99-71-8	4-(1-Methylpropyl)-phenol	Xn; R43 *
499-75-2	2-Methyl-5-(1-methylethyl)phenol	Xn;N R22-43-50/53 *
89-83-8	2-Isopropyl-5-methyl phenol	Xn;R22 C;R34 N;R51/53
2785-87-7	2-Methoxy-4-propyl-phenol	
97-53-0	Eugenol	Xn; R22-40(M3)-43 *
19784-98-6	(E)-2-Methoxy-5-(1-propenyl)-phenol	
2503-46-0	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propanon	
120-80-9	1,2-Benzendiol	Xn;R21/22 Xi;R36/38
488-17-5	3-Methyl-1,2-benzendiol (isomere forbindelser, CAS for 3-methyl)	Xn ; R22-43*
452-86-8	4-Methyl-1,2-benzendiol	Xn; R22-43 *
934-00-9	3-Methoxy-1,2-benzendiol	Xn; R22-43*
95-01-2	2,4-Dihydroxybenzaldehyd	Xn **
527-55-9	4,5-Dimethyl-1,3-benzendiol	
2896-60-8	4-Ethyl-1,3-benzendiol	Xn; R22-43 *
1321-28-4	2,5-Dimethyl-1,4-benzendiol	Xn; R22-43 *
	PAH	
271-89-6	Benzofuran	Xn; R22-43 *
25586-38-3	Methyl-benzofuran	
83-33-0	2,3-Dihydro-1H-inden-1-on	
767-59-9	1-Methyl-1H-inden ??? CAS skiftet	N; R51/53*
91-20-3	Naphtalen	Xn;R22 Carc3;R40 N;R50/53

28715-26-6	4,7-Dimethyl-benzofuran	Xn; R22-43 *
16587-50-1	3,6-Dimethyl-benzo[b]thiophen	
90-12-0	1-Methylnaphthalen	Xn;N R22-43-50/53 * konsekvensrette rækkeflg
1321-94-4	2-Methylnaphthalen	Xn;N R43-50/53 *
575-37-1	1,7-Dimethyl-naphthalen	Xn;N R22-43-50/53 *
28804-88-8	Dimethylnaphthalener	Xn;N R22-50/53 *
208-96-8	Acenaphthylen	
83-32-9	Acenaphthen	

CAS-nr	Stofnavn	Klassificering
Ukendt	Trimethylnaphthalener	
829-26-5	2,3,6-Trimethyl-naphthalen	Xn;N R22-50/53 *
26914-17-0	2-Methyl-9H-Fluoren	
3031-15-0	1,2,3,4-Tetramethylnaphthalen	
490-65-3	7-Isopropyl-1-methylnaphthalene	
120-12-7	Antracen	N; R50/53 *
85-01-8	Phenanthren	Xn;N R40(M3)-50/53 *
56272-35-6	9-Anthracenyltrimethyl-silan	
1135-66-6	(2S)-1,3,4,5,6,7-Hexahydro-1,1,5,5-tetramethyl-2H-2,4a-methanonaphthalen	
30021-74-0	1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylen-1-(1-methylethyl)-(1. α .,4a. α .,8a. α .)-naphthalen og isomere	
1461-03-6	(R)-2,4a,5,6,7,8-Hexahydro-3,5,5,9-tetramethyl-1H-benzocycloheptene	
483-77-2	(1S-cis)-1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalen	
31983-22-9	(-)-a-kadinen	
832-64-4	4-Methyl-phenanthren (Samt isomere)	Xn;N R22-40(M3)-50/53 *
610-48-0	1-Methylantracen (samt isomere)	Xn;N R22-50/53 *
24157-81-1	2,6-Diisopropylnaphthalen	N; R50/53 *
1576-67-6	3,6-Dimethylphenanthren	N; R50/53 *
86-73-7	Fluoren	
206-44-0	Fluoranthren	Xn **
129-00-0	Pyren	N; R50/53 *
471-79-4	1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,1,4a-trimethyl-(4as-trans)-phenanthren	
55090-42-1	1,2,3,4,4a,9,10,10a-Octahydro-1,1,4a-trimethyl-phenanthrene	
3674-73-5	2,3,5-Trimethylphenanthren	
1000156-41-6	4,8-Diethyl-1,5-dimethyl-dicyclopenta[a,d]benzene	
69009-90-1	Diisopropylbiphenyl	N; R50-53 *
7396-38-5	2,4,5,7-Tetramethyl-phenanthren (og isomere)	
218-01-9	Chrysen	Carc2;R45 Mut3;R68 N;R50/53
56-55-3	Benzantracen	Carc2;R45 N;R50/53
1000126-74-3	2,3,9-Trimethoxy-dibenz(b,d)cycloheptanon	
1000197-14-1	4b,5,6,7,8,8a,9,10-Octahydro-4b,8-dimethyl-2-isopropylphenanthren	
17465-47-3	1,2,3,6,7,8-Hexahydro-1,1,6,6-tetramethyl-4-(1-methylethyl)-As-indacene	
54986-63-9	5,8-Dimethylbenzo[c]phenanthren	
205-99-2	Benz(b)fluoranthren (analyse incl k-forb)	Carc2;R45 N;R50/53
50-32-8	Benzo(a)pyren	Carc2;R45 Mut2;R46 Rep2;R60-61 R43 N;R50/53
192-97-2	Benzo(e)pyren	Carc2;R45 N;R50/53
53-70-3	Dibenzo(a,h)anthracen	Carc2;R45 N;R50/53
193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pyren	

191-24-2	Benzo(g,h,i)perylene	N; R50/53 *
	VOC	
79-09-4	Propionsyre	C; R34
CAS-nr	Stofnavn	Klassificering
107-92-6	Butansyre	C;R34
96-48-0	Butyrolactone	Xn **
120-92-3	Cyclopentanon	R10 Xi;R36/38
930-30-3	2-Cyclopenten-1-on	Xn; R22 *
98-01-1	Furfural	Xn;R21 T;R23/25 Xi;R36/37 Carc3;R40
592-20-1	Acetoxycetone	
Ukendt	Methyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)	
625-86-5	2,5-Dimethylfuran	Xn; R22 *
1120-72-5	2-Methylcyclopentanon	Xn; R22 *
1120-73-6	2-Methyl-2-cyclopenten-1-on	
930-68-7	2-Cyclohexen-1-on	Xn; R22 *
196-88-1	2,5-Dihydro-3,5-dimethyl-2-furanon	
110-13-4	2,5-Hexandion	
1192-62-7	2-Acetylfuran	Xn; R22 *
Ukendt	3-Methyl-1,2-cyclopentandion	
620-02-0	5-Methylfurfural	
1334-76-5	Furancarboxylsyre methyl ester	
108-88-3	Toluen	F;R11 Xi;R38 Xn;R48/20- 65 Rep3;R63 R67
108-87-2	Methylcyclohexan	F;R11 Xi;R38 Xn;R65 R67 N;R51/53
Ukendt	Dimethyl-2-cyclopenten-1-on (samt isomere)	
5682-69-9	3-Ethyl-2-cyclopenten-1-on	
93-58-3	Methylbenzoat	Xn **
21835-01-8	3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-on	
118-71-8	Maltol	
1330-20-7	Xylener	R10 Xn;R20/21 Xi;R38
100-41-4	Ethylbenzen	F;R11 Xn;R20
55308-20-8	Methylcyclohepten	
Ukendt	3,4,4-Trimethyl-2-cyclopenten-1-on	
83321-16-8	2,3,4-Trimethyl-cyclopent-2-en-1-on	
108-67-8	1,3,5-Trimethylbenzen	R10 Xi;R37 N;R51/53
95-63-6	Trimethylbenzen (flere isomere, CAS 1,2,4-)	R10 Xn;R20 Xi;R36/37/38 N;R51/53
25550-14-5	Ethyltoluen	Xi;N R43-51/53 *
1515-95-3	1-Ethyl-4-methoxybenzen	
Ukendt	Dimethoxytoluener	
112-05-0	Nonansyre	C;R34
4724-89-4	1,3,5,5-Tetramethyl-1,3-cyclohexadien (samt isomere)	
13898-73-2	1-Methyl-5-(1-methylethenyl)cyclohexen	
95-93-2	1,2,4,5-Tetramethylbenzen	N R51/53 *
933-98-2	1-Ethyl-2,3-dimethylbenzen	Xn;N R22-43-51/53 *
26444-18-8	Methyl(1-methylethenyl)benzen	
514-14-7	2,7,7,-Trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-en	
80-56-8	α -Pinen	N; R50-53 *

79-92-5	Camphen	N; R50-53 *
13466-78-9	3-Caren	N; R51/53 *
Ukendt	2,6-Dimethyl-2,4,6-octatrien (sammt isomere)	

CAS-nr	Stofnavn	Klassificering
104-45-0	1-Methoxy-4-propylbenzen	N; R51/53 *
126-21-6	L-Fenchone	
562-74-3	1-Terpinen-4-ol	Xn **
150-76-1	β-Terpinol	
80-53-5	1,8-p-Menthanediol	
4218-48-8	1-Ethyl-4-(1-methylethyl)benzene	
483-76-1	δ-Kadinen	
591-11-7	5-Methyl-2(5H)-furanon	
470-67-7	1,4-Cineole	
80-71-7	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopenten-1-on	
55270-48-9	5-Ethoxy-2-methyl-pyridine	
99-87-6	1-Methyl-4-isopropylbenzene	N, R51/53 *
1195-32-0	1-Methyl-4-(1-methylethenyl)- benzen (samt isomere)	N; R50/53 *
Ukendt	2-Methyl-5-(1-methylethyl)- bicyclo[3.1.0]hex-2-en	
554-61-0	2-Caren	
99-85-4	γ-Terpinene	
586-62-9	Terpinolene	N; R50-53 *
138-86-3	Limonen	R10 Xi;R38 R43 N;R50/53
99-86-5	α-Terpinene	Xn;N,R22-50/53 *
7492-41-3	Bornylformat	
76-49-3	Bornylacetat	
464-49-3	(+)Camphor	
1195-79-5	Fenchone	
2217-02-9	Fenchol	
464-45-9	(-)-Borneol	R52-53*
98-55-5	α-Terpineol	
87-44-5	Caryophylline / Caryophyllen	
475-20-7	Longifolen	N; R50-53*
489-39-4	(+)-Aromadendren	Xn;N,R22-50/53 *
1137-12-8	Longicyclén	
1000193-57-0	Longiborneol	
	Diverse	
1000128-47-2	3,4-Dihydrocoumarin, 4,4,5,7,8- pentamethyl-6-chloro-	
1000210-61-4	Acetic acid,11,11-dimethyl-3,4-dihydro- 2h-1,4-methanophenazin-1-ylmethyl ester	
1848-84-6	2-Ethyl-1H-benzimidazol	
582-60-5	5,6-Dimethyl-1H-benzimidazol	Xn; R22 *
1740-19-8	Dehydroabietinsyre	Xn **
Ukendt	1-7-Ethenyl-1,2,3,4,4a,5,6,7,8,9,10,10a- dodecahydro-1,4a,7-trimethyl phenan- threnecarboxylsyre methylester	
Ukendt	7-Ethenyl-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,9,10,10a- dodecahydro-1,4a,7-trimethyl-1- phenanthrenecarboxylsyre methylester	
1235-74-1	Dehydroabietinsyre methylester	

* Vejledende liste (17)

** Klassificeret af forfatterne

Resumé

Træbjæres fremstilles ved delvis forbrænding af træ. Rapporten beskriver sundheds- og miljøfare ved træbjæres under påføring og ved efterfølgende brug af tjærede emner.

Produkter på det danske marked er kortlagt, og et udvalg er analyseret for indhold, dels afgivelse under brug. Resultaterne er anvendt til at beskrive risici fra produkterne.

Der er undersøgt otte rene træbjæres og en opblandet træbjære. De rene træbjæres var alle allergifremkaldende og miljøfarlige, og de afdampede vekslende indhold af irriterende stoffer.

Irritations- og allergirisiko samt miljøfare fra den opblandede tjære var væsentlig mindre.

Forsvarlig brug kræver beskyttelse af huden. Behov for åndedrætsværn afhænger af det tjæreprodukt, man vælger.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk