

BRAND I AALBORG SØFARTS- OG MARINEMUSEUM

OLE JESPERSEN OG HANNE BILLESCHOU JUHL

Bevaringscenter Nordjylland var i 2011 og 2012 involveret i et omfattende arbejde med rådgivning samt håndtering, registrering, fotografering, rensning og restaurering af museets genstande efter omfattende brand på Aalborg Søfarts- og Marinemuseum. Sodlugt efter rensning af genstandene gav anledning til overvejelser om lugtsanering og valg af saneringsmetode.

MUSEUM SKADET VED VOLD SOM BRAND

Aalborg Søfarts- og Marinemuseum er et af landets store maritime museer. Det blev bygget op omkring ubåden Springerer, der er den sidste undervandsbåd, som blev bygget på Orlogsværftet på Holmen i København. Museet blev indviet i 1992 og fortæller om Aalborg Havn, Aalborg Værft, Søværnet, Farvandsvæsenet, rederier, færgefart m.m.

Lørdag aften den 10. september 2011 blev museet imidlertid hærget af en voldsom brand, hvor der skete omfattende skader på såvel bygninger som museumsgenstande. Branden opstod i et styrehus, der er bygget sammen med en af de syv træpavilloner, som udgør museet.

Derved havde branden mulighed for at brede sig til det øvrige udstillingsområde. Politiets teknikere fastslog senere, at branden var opstået i en tændt computerstyret sejlsimulator, der var opstillet i styrehuset.

I varierende grad fik cirka 1.700 m² udstillingsareal både brand-, sod-, røg- og vandskader. Styrehus og sejlsimulator udbrændte, og tættest ved arnestedet blev bygning og genstande totalskadede, men da museet ikke har brandsektionering, blev hele udstillingsområdet skadet af såvel sod- som røg.

Efter omfattende rensning og restaurering af bygninger og genstande kunne museet i august 2012 byde gæsterne indenfor igen - 11 måneder efter branden.

FØLGESKADER OG AKUT SKADESERVICE

Følgeskader på grund af vand, sod og korrosion kan være store og omkostningstunge efter en brand, og for at nedbringe det samlede skadesomfang er det afgørende, at brandvæsenets indsatsleder hurtigt mobiliserer den nødvendige indsats.

Forsikringsselskaberne dækker betaling for denne primære og nødvendige følgeskadeindsats, og derfor kan arbejdet påbegyndes uden først at afklare forsikringsforhold. Brancheorganisationen Forsikring & Pension (F&P) har tilmed udarbejdet vejledningen »Bekæmpelse af følgeskade efter brand«, der giver råd om, hvordan en hurtig indsats kan begrænse omfanget af følgeskader.[1]

I tilfældet med marinemuseet tilkaldte beredskabscenteret Dansk Bygningskontrol Nordjylland til at forestå skadeservice, og da branden var slukket, iværksatte Dansk Bygningskontrol arbejdet med at sikre bygninger og museumsgenstande. Indledningsvis rekvirerede Dansk Bygningskontrol assistance fra Arepa Danmark. Denne virksomhed er specialiseret i skadeservice ved industri- og elektronikskader og kan foretage kloridmålinger samt vurdere risikoen for korrosionsskader.

Kloridmåling anvendes til at kortlægge en eventuel forurening af den saltsyre, der kan dannes ved brand, og målingen indgår derfor som et væsentligt værktøj ved vurdering af følgeskaderisiko.

Kloridioner dannes ved forbrænding af klorholdige materialer, typisk PVC. 1 kg PVC indeholder 568 g klor, og ved fuldstændig for-



Foto 1. Under branden i Aalborg Søfarts- og Marinemuseum var varmeudviklingen så stor, at montere blev sprængt og loftslamper af aluminium begyndte at smelte og faldt ned. Forbavsende få genstande fik mekaniske skader, men alt var sodsværtet. Foto: Jens Nymose.

During the fire at the Aalborg Maritime Museum the heat was so intense that exhibition cases burst and ceiling lamps made of aluminium began to melt and fell down. Surprisingly few objects suffered mechanical damage, but everything was covered with soot.

brænding af 1 kg PVC frigives kloren som 584 g hydrogenklorid (HCl) svarende til cirka 2,5 l HCl i 30 % vandig opløsning.[2] Hydrogenklorid i vandig opløsning kaldes også saltsyre, og under en brand dannes syren, når kloriderne går i forbindelse med luftens fugtighed, der ofte er høj på grund af brandvæsenets slukningsvand. Saltsyren vil ætse overflader og korrodere metaller. Ved en kloridanalyse opsamles koncentrationen af kloridioner på skadestedet, og resultaterne angives i $\mu\text{g Cl/cm}^2$.

På brandaftenen viste Arepas målinger, at soden i marinemuseet var kloridholdig. De målte værdier varierede fra under $2 \mu\text{g Cl/cm}^2$ ved museets indgang til $77 \mu\text{g Cl/cm}^2$ ved skibsradiosamlingen tættest ved branden.[3] På dette sted var radiokabinetter og en del andet af PVC, bakelit og andre plasttyper brændt.

Ved måling af kloridindhold kan følgende vejledende grænseværdier anvendes[4]:

- $0-4 \mu\text{g Cl/cm}^2$ er normalt uden for maritime miljøer
- $5-8 \mu\text{g Cl/cm}^2$ vil forårsage korrosion på tørre og ubeskyttede metaloverflader
- $8-10 \mu\text{g Cl/cm}^2$ vil forårsage korrosion på metaloverflader.

Kloriderne gør størst skade ved høj relativ luftfugtighed (RH), og umiddelbart efter brandslukning med vand kan RH være over 90 %. Arepas målinger blev foretaget ved 73 % RH. Samtidig med Arepas arbejde fortsatte Dansk Bygningskontrol med de typiske skadebegrænsende opgaver, som et skadeservicefirma varetager efter brand: fjerne slukningsvand, dække ødelagte ruder, skaffe kontakt til museets ansatte, aftale procedure med politiet - herunder afklare om områder er afspærret på grund af efterforskning, etablere nødbelysning samt iværksætte affugtning.

KONSERVATORASSISTANCE

For at vurdere skadernes omfang blev Bevaringscenter Nordjylland fire dage senere den 14. september kontaktet af museet med henblik på at indgå som konsulent sammen med Dansk Bygningskontrol.

Det var et trøstesløst syn, der mødte Bevaringscenter Nordjyllands medarbejdere. Tættest på arnestedet var udstillingen helt udbrændt og bygningen svært skadet.

Andre steder var glasmontrer sprængt på grund af varmen, og alt var sodskadet. Vandrette flader var pudret med syreholdig fedtet sod i en sådan grad, at man skulle tro, de var sortmalede. For overhovedet at kunne se ind i monterne tættest på branden, måtte man afrense små kighuller, så skader på genstandene



Foto 2. Den første sodrensning og genstandsregistrering foregik på stedet. Et rullebord blev indrettet som mobil arbejdsplads. Bemærk personlige værnemidler og nødbelysning. Foto: Jens Nymose.

The first removal of soot and object registration took place on site. A trolley was designed as a mobile workplace. Note the protective equipment and emergency lighting.

kunne vurderes overordnet. For at minimere risikoen for yderligere skader, blev monterne ikke åbnet på dette tidspunkt, men genstandene alene betragtet udefra.

Bevaringscenter Nordjylland gennemgik museet, og i samarbejde med forsikringsselskab og museumslederen blev det på baggrund af konservatorernes anbefalinger klarlagt, hvilke genstande konservatorer skulle håndtere, og hvilke museets egne medarbejdere eller et skadeservicefirma kunne rense. Der var især fokus på, at Bevaringscenter Nordjylland skulle tage sig af de mest skadede genstande, shellakpolerede møbler, malerier, sodsværtede tekstiler, emblemer, blankvåben, skydevåben, antikke navigationsinstrumenter, genstande af høj museal værdi og forskellige andre korroderede metalgenstande som skibsure og barometre.

Da forsikringsforhold var afklaret, og kontrakt mellem forsikringsselskab og bevaringscenter var indgået, blev Bevaringscenter Nordjyllands arbejde på skadestedet iværksat den 22. september – 12 dage efter branden. Arbejdet var så omfattende, at det var nødvendigt at projektansætte flere medarbejdere.

Det var aftalt, at museets frivillige og særdeles kompetente modelbyggere under vejledning af Bevaringscenter Nordjylland skulle rense samlingen af skibsmodeller. Ligeledes under vejledning skulle museets medarbejdere selv stå for rensning af let skadede genstande og pudning af de messing- og kobbergenstande, som de også til dagligt havde pudset. Bevaringscenter Nordjylland udarbejdede skriftet »Retningslinjer for afrensning af sodskadede genstande« med kortfattet vejledning til rensning og valg af rensningsmidler, personlige værnemidler og redskaber.

Museets egen registrering af genstandene var sparsom, så det blev aftalt, at bevaringscenteret indledningsvis skulle fotodokumentere genstandenes placering i museet samt nummerere og registrere de genstande, som blev hjemtaget til Bevaringscenter Nordjyllands værksted. Til formålet blev der med baggrund i et sæt bygningstegninger udviklet et nummersystem, så man af nummeret direkte kunne aflæse bygningsnummer, vægnummer og fortløbende genstandsnummer på væggen. Eksempel: 06.03.001 svarer til bygning 6, væg nr. 3 og genstand nr. 1 på væggen. Disse oplysninger blev samlet i et Excel regneark, der senere også blev anvendt til at registrere oplysninger om behandlingen af de cirka 700 genstande, som Bevaringscenter Nordjylland skulle tage sig af. De mange fotografier blev nummereret efter samme system og placeret i tilsvarende filmapper, så man relativt enkelt ved senere genplacering i museet ville kunne finde billeder af genstande og placeringer.

Indledningsvis blev det drøftet, om vi skulle udvikle en Access-database til registreringen, men for at gøre processen enkel og hurtig, blev løsningen et regneark i Excel. På denne måde var det også enklere, når flere skulle taste og arbejde i samme dokument. Excels muligheder for søgning, filtrering, sortering og udskrift var tilstrækkelige til formålet.

RENGØRING AF BYGNINGER

De skadede bygninger og enkelte genstande skulle rengøres af et skadeservicefirma, og Bevaringscenter Nordjylland blev også inddraget som rådgiver i dette arbejde. Fire skadeservicefirmaer blev inviteret til at give tilbud på opgaven, og ved et besigtigelsesmøde den 26. september orienterede bevaringscenterets medarbejdere de enkelte virksomheder om krav til håndtering og rensning af museumsgenstande samt udleverede de tidligere omtalte »Retningslinjer for afrensning af sodskadede genstande«. Dansk Bygningskontrol Nordjylland blev valgt til at udføre rengøringen samt en del af nedbrydningen af de værst skadede bygningsdele. Bevaringscenter Nordjylland opbyggede et tæt og godt samarbejde med Dansk Bygningskontrol – et samarbejde, der var præget af både erfaringsudveksling og gensidig forståelse for hinandens fagområder og kompetencer.



Foto 3. Genstandene var pudret med fedtet og kloridholdig sod. Den første rensning foregik med støvsuger uden at berøre genstandene og efterfølgende som her med sodsvamp. Foto: Jens Nymose.

The objects were covered with sticky, chloride containing soot. The first cleaning was done with a vacuum cleaner without touching the objects, followed by, as shown here, cleaning with a soot sponge.

ARBEJDET PÅ STEDET

Bevaringscenter Nordjyllands praktiske arbejde på skadestedet blev indledt med indretning af materialelager, base og arbejdspladser. Som arbejdsborde blev anvendt rulleborde og løse bordplader med bukke, som let kunne tages med rundt i museets lange gange. Den etablerede nødbelysning var utilstrækkelig, så vi måtte selv medbringe forskellige projektører og lamper til arbejdslys og foto.

På grund af partikelforureningen i den »sorte afdeling« (værst skadet) var det nødvendigt at anvende personlige værnemidler som engangsmasker (FFP3), engangsdragter af Tyvek



Foto 4. Nogle genstande kunne renses på stedet, mens andre blev hjemtaget til Bevaringscenter Nordjyllands værksted for rensning og restaurering. Foto: Jens Nymose.

Some items could be cleaned on the spot, while others were taken to the conservation workshop of Bevaringscenter Nordjylland for cleaning and restoration.

og overtrækssko. I denne afdeling var alt stærkt sodsværtet, og på trods af affugtning og ventilation var luften tung og kraftig sodlugtende. Det regnede udenfor, og på grund af nødvendig udluftning samt jævnlige besøg af andre involverede parter stod dørene meget åbne, så det var i de første dage vanskeligt at nedbringe luftfugtigheden i lokalene.

Indledningsvis blev en del af genstandene støvsuget og let rengjort med sodsvamp på stedet før håndtering. Det er den optimale fremgangsmåde, men som tiden gik, blev soden mere klæbrig, gummiagtig og vanskeligere at fjerne. Over tid udtørres olieholdig sod, og tjærestofferne hærder, og cirka 14 dage efter branden blev den bedste løsning derfor at pakke de urensede genstande enkeltvis i silkepapir for senere at rense dem under bedre forhold hos Bevaringscenter Nordjylland.

KONSERVING AF GENSTANDE

Efter fotografering, let rensning og registrering blev de udvalgte genstande pakket til transport og flyttet til Bevaringscenter Nordjyllands værksted. Her var der i mellemtiden blevet etableret magasiner, hvor de skadede og stærkt sodlugtende genstande kunne isoleres. Samtidig blev der indrettet et andet magasin med paller på gulvet og ståleoler til de rensede genstande. Ret hurtigt blev genstandene grupperet, og Bevaringscenter Nordjyllands medarbejdere fik hver især ansvar for genstandstyper som:

- Møbler og træ
- Metaller, herunder blankvåben
- Skydevåben
- Navigationsinstrumenter, ure mv.
- Grafik, plancher og fotos
- Malerier
- Tekstiler
- Glas og porcelæn
- Andre kulturhistoriske genstande.

Opgaven var stor, og tiden til genstandsbehandling var begrænset af museets driftstabsforsikring, så Bevaringscenter Nordjylland benyttede sig også af eksterne leverandører, der blev nøje udvalgt. Skibsure, barometre og søkikkerter med indre korrosionsskader blev sendt til rensning og restaurering hos en urmager med stor erfaring i historiske ure og instrumenter. Uniformer blev sendt til kemisk rensning hos et renserifirma med referencer som Kongehuset, Søværnet og rederier, og to store, stærkt anløbne granater af messing og kobber blev maskinpoleret hos et firma med netop denne ekspertise.

De resterende genstande blev rensset og restaureret i Bevaringscenter Nordjyllands egne afdelinger, og i løbet af processen opbyggede

medarbejderne stor erfaring i sodrensning på mange forskelligartede overflader og materialer. Ikke alle genstande kunne reddes eller renses tilfredsstillende. Især var der uoprettelige skader på enkelte malerier uden fernis, få plancher samt fotos med smeltet laminat. Desuden var der generelle problemer med hvid plast, hvide tekstiler, hvidmalet læder og papir, som i varierende grad var misfarvet af soden. Men det lykkedes at rense og restaurere hovedparten af de 700 genstande, som Bevaringscenter Nordjylland fik ansvaret for.

LUGTSANERING

Selv om genstandene var rensset grundigt, var der i varierende grad sodlugt fra især porøse og organiske materialer som tekstiler, tovværk, malerilærreder og plancher på skumpap eller spånplader.

Sodlugt aftager med tiden, men kan være genstridig og forsvinder ikke altid af sig selv. Hos National Archives i San Francisco findes arkivalier, der overlevede det store jordskælv og efterfølgende brand i 1906. Disse arkivalier lugter endnu af sod.[5]

I marinemuseet kunne nogle sodlugtende plancher og bagplader erstattes eller spærregrundes og males, men det var nødvendigt at undersøge mulighederne for lugtsanering.

Som konservator ville det være nærliggende at vælge forsigtighedsprincippet og fraråde lugtsanering, da det er en relativt ukendt metode i museumssammenhæng. Men i dette projekt kunne vi ikke lade museet stå tilbage med ildelugtende genstande i nyrenoverede bygninger. Derfor valgte vi at påtage os lugtsaneringen og samtidig prøve at finde den metode, som vi vurderede som den mest skånsomme for genstandene.

På grund af tidsfaktoren var det ikke muligt at foretage nye undersøgelser eller tests, men vi søgte informationer og data på de gængse metoder, som anvendes i skadeservicesammenhæng.

OZON

Efter brand anvender skadeservicefirmaer ofte ozon til at fjerne sodlugt. Ozon (O₃) er en oxiderende gas med karakteristisk stikkende lugt, og grænseværdien er 0,1 ppm. Gassen anvendes også ved lugtsanering af boliger og biler[14], og ozon indgår industrielt som oxidator til vandrensning, desinfektion og luftrensning i blandt andet storkøkkener, plejehjem og hospitaler, hvor man kan færdes under behandlingen.

Da ozon er påvist nedbrydende for organiske materialer som naturgummi, tekstiler og farvepigmenter og oxiderede for metaller, var ozon-

behandling ikke en metode, vi kunne anvende til lugtsanering af museumssamlingen med store mængder af fx blankvåben, uniformer, dykkerdragter og malerier.

VÅDFOGGING

Vådfogging eller kold fogging er en metode, hvor en fogger eller cyklon forstøver vandige eller oliebaseerede stoffer i aerosolstørrelser på typisk 5-80 μ , så væskepartiklerne fra et udvalgt produkt bevæger sig gennem rummet for at lægge sig på overflader.[6] Foruden lugtkontrol benyttes metoden også til desinfektion, skimmelsanering og insektbekæmpelse. Ved sidstnævnte anvendelsesområder er vådfogging bedst egnet på sugende overflader som ubehandlet træværk.

Metoden coater overflader, opfugter og tilfører stoffer, hvorfor den blev fravalgt til museumsgenstandene.

TERMOFOGGING

Termofogging er en metode baseret røg, der dannes ved opvarmning af stoffer. Typisk er produkterne baseerede på propylenglykol med tilsætning af alkoholetoxylat som oxidationskatalysator samt forskellige æteriske olier som duft. Der findes forskellige saneringsmidler til forskellige opgaver.

Princippet i termofogging er, at en pumpe under højt tryk blæser det valgte saneringsmiddel ind i en varmeveksler, hvor midlet ved hurtig opvarmning forgasser og ekspanderer. Denne ekspansion medfører, at midlet under tryk presses ud som røg gennem foggerens mundstykke. Ved blanding med kold luft kondenseres midlet til partikelstørrelser på typisk 0,5-25 μ . [7] Det sikrer en effektiv spredning og penetrering af midlet, men med indhold af oxidationsmiddel blev denne metode fravalgt i lighed med ozon.

BRICKS

Til lugtsanering anvendes også et produkt som »Neutrox Gamma Bricks«, der er små filtbrikker imprægneret med »Neutrox Gamma Oil«. Ifølge leverandøren NAC Europe frigiver brikkerne en tørddamp på basis af olier udvundet fra aromatiske planter. Leverandøren anfører endvidere, at produktet spreder sig hurtigt i luften for på molekylært niveau at indkapsle og neutralisere dårlig lugt. Brikkerne anvendes til at fjerne dårlig lugt fra røg- og brandskader, vandskader, tørstegning, kemikaliespild, forrådnelse, spildevand m.m.

Det er kendt, at disse stærkt koncentrerede brikker ved direkte kontakt kan beskadige eller misfarve fx ubehandlet træ, visse plasttyper og malede overflader. Efter en brand i polarforske-

ren, Knud Rasmussens hus i 2011 havde skadeservicefirmaet udlagt brikker direkte på bemalede vinduesbundstykker, hvorefter malingen blev opløst under brikkerne. Derfor anbefaler produktvejledningen at placere brikken i en medfølgende aluform eller i en særlig dispenser. Herved undgår man denne risiko.

Imidlertid indeholder »Neutrox Gamma Oil« stoffet Pentylacetat ($\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$), der er et organisk opløsningsmiddel. Væsken opløser fedtbelægninger og angriber visse kunststoffer samt materialer af gummi.[8] Pentylacetat er uopløselig i vand[9], og med indhold af dette stof kom Neutrox Gamma Bricks og Neutrox Gamma Oil ikke på tale til marinemuseet.

LUGTNEUTRALISERING

Der findes andre former for lugtsanering, men efter research og i samråd med Dansk Bygningskontrol blev det besluttet at anvende lugtneutralisering ved hjælp af en VaporShark dispenser.

I sin enkelthed går VaporShark-metoden ud på at sprede duft fra nøje udvalgte æteriske olier i lokalet med ildelugt eller som her sodlugtende genstande. Ifølge producenten VaporTek overdøver duftstofferne ikke blot lugten, men neutraliserer den for lugtesansen efter principperne i »Zwaardemaker Pairing«.

Hendrik Zwaardemaker (1857-1930) var professor i fysiologi ved universitet i Utrecht, Hol-



Foto 5. VaporShark dispenser er åbnet, og man ser plastbåndet med S.O.S. olien. Oliene diffunderer gennem plastmembranen og sendes som tørddamp ud i luften ved hjælp af VaporSharkens indbyggede blæser. Foto: Ole Jespersen.

The VaporShark dispenser is open, so one can see the plastic band containing the S.O.S. oil. The oil diffuses through the plastic membrane and is sent as dry steam into the air using the built-in fan.

land. Han påviste blandt andet, at lugte ved krydsmætning kan neutraliseres for lugtesansen, hvis man parrer en given æterisk olie med en given lugt. Eksempelvis angiver Zwaardemakers Pairs, at ildelugt fra stenkulstjære eller fækallier (3-Methylindol) kan neutraliseres af cedertræsolie, og lugt fra sure mælkeprodukter (smørsyre) eller opkast kan neutraliseres af enebærolie. [10]

Ifølge leverandøren menes der ved hjælp af van der Waals kræfter og adsorption at ske en svag elektrostatisk binding mellem de æteriske oliemolekyler og de ildelugtende molekyler [11] Efter samme princip kan organiske forureningsstoffer ved adsorption også bindes til overfladen af aktivt kul, og flere studier antyder, at røgpartikler kan adsorbere til støvkomponenterne og på den måde fastholdes i støv. [12]

Sammen med VaporShark dispensereren valgte Bevaringscenter Nordjylland at lugtsanere genstandene med produktet »S.O.S. oil« (Smoke Odor Solution). S.O.S. olien består af en særlig sammensætning af naturlige, æteriske olier og er specielt udviklet af amerikanske Vaportek til lugtsanering efter brand- og røgskader. Der findes andre oliesammensætninger med specifikke egenskaber til andre brugsområder.

Virksomheden Vaportek har siden 1979 arbejdet med luftbehandling i blandt andet hospitalets kræft- og brandsårsafdelinger og lugtsanering efter brand- eller vandskader. Vaporteks produkter importeres og forhandles i Danmark af NAC Europe ApS.

S.O.S. olien leveres i et patenteret »duftbånd«, der fungerer som en permeabel membran af plast. Båndet placeres i VaporShark dispensereren, og når olien diffunderer gennem membranen, frigives den lugtneutraliserende tordamp, der ved hjælp af dispenserens indbyggede blæser sendes ud i rummet. Tordampen efterlader i følge leverandøren ikke fedtede overflader, og der er ikke behov for åndedrætsværn eller andre personlige værnemidler, når man færdes i lokalet under behandlingen.

I modsætning til Gamma olien skal S.O.S. olien ikke klassificeres som farlig efter Miljøministeriets regler for klassificering og mærkning. Der er heller ingen kendte langtidsvirkninger. Produktet er opløseligt i vand, har et flammepunkt $> 94^{\circ}\text{C}$ og indeholder ingen oplysningspligtige stoffer.

Leverandøren oplyser, at man ikke har modtaget reklamationer eller henvendelser vedrørende skader efter brug af S.O.S. olien. [13]

PRAKTISK LUGTSANERING

For at få en effektiv lugtneutralisering er det vigtigt, at der er plads mellem genstandene, så luften kan cirkulere. De rensede genstande

fra marinemuseet var placeret i to lokaler, hvor de på skift blev behandlet ét døgn af gangen. Efter to uger var hvert lokale således behandlet én uge. Herefter blev lokalerne luftet ud. I det ene lokale var især malerier og plancher samlet, og disse genstandstyper havde endnu en svag sodlugt, hvorfor de blev behandlet tre døgn mere. Efter grundig udluftning af rummene var sodlugten elimineret, og den svage duft fra S.O.S. olien fortog sig i de følgende uger.

Mens de 700 genstande blev lugtsaneret og magasineret hos Bevaringscenter Nordjylland,



Foto 6. Rensede genstande er placeret med afstand på reoler, så lugtsaneringen kan blive mest effektiv. Foto: Ole Jespersen.

Cleaned objects are placed on racks, so odour reduction treatment can be most effective.

forestod Dansk Bygningskontrol lugtsaneringen af bygninger og tilbageværende genstande. Her blev valgt samme løsning med VaporShark dispensere og S.O.S olie.

Efterfølgende har marinemuseet i fugtigt vejr lig oplevet en svag sodlugt, der er lokaliseret til genstande og plancher, der ikke har været rensede og lugtsaneret hos Bevaringscenter Nordjylland. Lugten stammer især fra plancher, der udelukkende blev overfladisk rengjort og lugtsa-

neret på stedet og ikke rensat på bagsiderne. Ligeledes er der konstateret sodlugt fra fx kaffesække, der alene blev støvsuget og lugtsaneret på stedet. For at få en effektiv lugtsanering skal genstande og lokaler rengøres grundigt og soden fjernes før saneringen.

OPFØLGENDE FORSØG

Emnet lugtsanering er endnu relativt ubelyst i Danmark, og der er i forbindelse med projektet i marinemuseet kun fundet få undersøgelser og rapporter fra udlandet. Derfor har Bevaringscenter Nordjylland gennemført to opfølgende forsøg med VaporShark dispensereren og S.O.S. olien.

FORSØG 1 MED S.O.S. OLIE

I samme lokale som en del af de brandskadede genstande blev lugtsaneret, er der gennemført et opfølgende forsøg med en VaporShark dispenser og S.O.S. olien. I dette forsøg blev prøver af bomuldsstof, bomuldsstof med flerfarvet tryk, thaisilke, messing, gevindstang af jern, O-ringe af gummi og plast hængt op i en afstand af 150 cm fra dispenserens udblæsningsstuds og vinkelret på denne. I samme afstand blev plader af plexiglas og floatglas (planglas) opstillet vinkelret på udblæsningsluften. Metaldele, gummi, plast, plexiglas og floatglas var forinden afvasket med lunkent vand tilsat en dråbe Neutral opvaskemiddel og efterfølgende affedt to gange med en ren bomuldsklud fugtet med 96 % ethanol.

Materialerne blev behandlet 200 timer med VaporShark dispensereren, hvorefter forsøget blev standset. Dette tidsrum svarer til den behandlingstid et skadeservicefirma typisk vil lugtsanere efter en brand.[14]

Ingen af de behandlede materialer viste nogen form for fedtet film eller farveforandring. Ved uafhængig visuel kontrol kunne fire medarbejdere hos bevaringscenteret ikke konstatere film eller sløring på pladerne af plexiglas og floatglas, lige som det heller ikke var muligt at se spor på pladerne efter at have tegnet et tæt zigzag mønster med både vatpind og finger i bomuldshandske. Vatpind og den hvide bomuldshandske viste ingen tegn på afsmitning. Sammenholdt med et sæt tilsvarende referencematerialer var der ingen visuel forskel. Det må derfor på baggrund af forsøg 1 konkluderes, at behandling med VaporShark og S.O.S. olie ikke efterlader en fedtet film på genstandene. Samme konklusion kunne vi også tidligere drage, da de rengjorte og lugtsanerede genstande hos Bevaringscenter Nordjylland blev håndteret og pakket ned til transport.



Foto 7. Ved to opfølgende forsøg blev forskellige materialeprøver udsat for 200 timers behandling med S.O.S. olien i en VaporShark dispenser. Foto: Ole Jespersen.

In two follow-up studies, various material samples were exposed to 200 hours of treatment with the S.O.S. oil.

FORSØG 2 MED S.O.S. OLIE

I forsøg 2 blev metalfolier og pladestykker af sølv, messing, kobber, tin og bly udsat for behandling i 200 timer med S.O.S. olie i VaporShark dispensereren. Disse metaltyper indgik i samlingen fra marinemuseet. Prøvematerialerne var forinden poleret og affedt to gange med ren bomuldsklud fugtet med 96 % ethanol.

I samme procesforløb blev også et sort/hvid fotografi med sølvemulsion og et håndkoloreret linoleumstryk på papir behandlet. Disse to genstande var delvist overdækket, så kun halvdelen af fladerne blev eksponeret.

Efter behandlingen viste ingen af metallerne nogen tegn på oxidation eller fedtet film, og ved visuel kontrol kunne bevaringscenterets grafiske konservator ikke konstatere fedtet film eller tegn på forandringer på de grafiske materialer.

SAMMENFATNING AF FORSØG

Efter at have gennemført to forsøg, hvor tekstiler, metaller, gummi, plast, papir og foto har været udsat for 200 timers fingeret lugtsanering med S.O.S. olie i VaporShark dispenser, er der ved visuel kontrol og sammenligning med referencematerialer ikke konstateret nogen form for fedtet film, oxidation eller andre synlige skader på de eksponerede genstande. På baggrund af de to forsøg og behandlingen af de 700 genstande fra marinemuseet kan det derfor konkluderes, at lugtsanering med S.O.S. olie ikke umiddelbart har medført utilsigtede påvirkninger af genstandene. Men der er behov for yderligere undersøgelser for at fastslå, om der er eventuelle langtidseffekter af behandlingen. Ligeledes vil kvalitative kemiske analyser (fx IR-spektroskopi) kunne fastslå, om der efterlades spor af æteriske olier i de behandlede genstande.



Foto 8. Ny montre med rensede genstande. Flere af disse genstande ses før rensning på foto 3. Foto: Hanne Billeschou Juhl. New exhibition case containing cleaned objects. In photo no. 3 several of these objects can be seen before cleaning.

Prøveemnerne fra de to forsøg er foreløbigt pakket i syrefri materialer og gemmes med henblik på kontrol af eventuelle langtidseffekter efter behandling med S.O.S. olie.

RESUME

Efter en omfattende brand på Aalborg Søfarts- og Marinemuseum i 2011 var Bevaringscenter Nordjylland i 2011-2012 involveret i rådgivning samt registrering, fotografering, rensning og restaurering af de brandskadede museums-genstande. De fleste genstande var skadet af kloridholdig sod, hvorfor afrensning af sod på forskellige genstands- og materialetyper var den væsentligste opgave. Efter rensning var der endnu kraftig sodlugt fra især porøse og organiske materialer. Det resulterede i en beslutning om at lugtsanere genstandene. Forskellige metoder blev researchet, ozon og andre oxidierende metoder blev fravalgt, og valget faldt på lugtneutralisering med S.O.S. olie (Smoke Odor Solution) i en VaporShark dispenser. Denne metode baserer sig ifølge leverandøren på Zwaardemakers pairing og adsorption ved hjælp af van der Waals kræfter.

Brugen af S.O.S. olien resulterede i genstande uden sodlugt. Efter et par uger var duften efter S.O.S. olien også aftaget. Der blev ikke konstateret nogen form for skader eller forandringer, der kunne henføres til behandlingen. To efterfølgende testbehandlinger på et bredt udsnit af materialer forårsagede heller ikke visuelle forandringer. Disse testmaterialer er pakket syrefrit og arkiveret for senere vurdering af eventuelle langtidsskader.

NØGLEORD

Museumsbrand, følgeskader, PVC, sod, sodrensning, lugtsanering, vådfogging, termofogging, lugtneutralisering, VaporShark dispenser, S.O.S. olie, Zwaardemaker pairing, ozonbehandling.

SUMMARY

After a major fire at the Aalborg Maritime Museum in 2011, Bevaringscenter Nordjylland (North Jutland Conservation Centre) was involved throughout 2011-2012 as consultants as well as in the registration, photographing, cleaning and conservation of the fire-damaged museum exhibits. Most objects were covered in sticky chloride containing soot, and therefore cleaning the soot from the different objects and material types was the main task. After treatment, there was still a strong smell of soot especially from porous and organic materials. This resulted in a decision to eliminate the smell by use of odour control. Various methods were researched, ozone and other oxidizing methods were rejected, and the choice fell on odour neutralisation with S.O.S. oil (Smoke Odor Solution) in a VaporShark dispenser. According to the supplier this method is based on Zwaardemaker's pairing and adsorption by van der Waal's forces. Use of the S.O.S. oil resulted in objects free from the smell of soot. After a few weeks the odour from the S.O.S. oil also declined. There was no evidence of any damage or changes that could be attributable to the treatment. Two subsequent test treatments on a wide range of materials also showed no visual changes. The test materials have been archived for later evaluation of any long-term effects.

KEYWORDS

Museum fire, consequential damage, PVC, soot, wet fogging, thermal fogging, odor neutralisation, VaporShark dispenser, S.O.S. oil, Zwaardemaker pairs, ozone treatment.

YHTEENVETO

Aalborgin Merenkulku- ja merimuseossa vuonna 2011 sattuneen tulipalon jälkeen Bevaringscenter Nordjylland oli mukana vuosina 2011-2012 rekisteröimässä, valokuvaamassa ja restauroimassa palossa vaurioitunutta näyttelyä. Suurin osa esineistä oli tahmean, kloridipitoisen noen peitossa ja siksi pääasiassa keskityttiin noen poistamiseen

eri materiaaleista ja esineistä. Puhdistuksen jälkeen erityisesti huokoisissa ja orgaanisissa materiaaleissa oli jäljellä voimakas noen haju. Haju päätettiin poistaa hajunpoistajalla. Lukuisat hajunpoistometelmät tutkittiin, otsoni ja muut hapettavat menetelmät hylättiin ja päädyttiin hajun poistoon S.O.S.-öljyllä (Smoke Odor Solution) ja Vaporshark-annostelijalla. Tavarantoimittajan mukaan metodi pohjautui Zwaardemakerin pareihin ja van der Waal's voimilla imeyttämiseen.

S.O.S.-öljyn käytön tuloksena noen paha haju häipyi esineistä. Muutaman viikon kuluttua myös S.O.S.-öljyn haju hälveni. Todisteita toimenpiteen aiheuttamista vaurioista tai muutoksista ei löytynyt. Laajalle valikoimalle erilaisia materiaaleja tehtiin kaksi perättäistä toimenpidetä eivätkä kokeet aiheuttaneet niihin näkyviä muutoksia. Koemateriaalit on arkistoitu myöhempää pitkäaikaisten vaikutusten arviointia varten.

AVAINSANAT

Tulipalo museossa, välilliset vauriot, PVC, noki, märkäsumutus, lämpösumutus, hajun poisto, VaporShark-annostelija, S.O.S.-öljy, Zwaardemakerin parit, otsonikäsittely.

KILDER

1. Bekæmpelse af følgeskader efter brand. Forsikring & Pension, marts 2007. Vejledningen kan downloades på www.fogp.dk.
2. Arjen Sevenster, The European Council of Vinyl Manufacturers (ECVM), www.pvc.org.
3. Arepa rapport, sagsnr. 02-02-27239
4. Bekæmpelse af følgeskade efter brand (kilde 1), s. 10.
5. www.chicora.org/fire.html, 07.03.2013.
6. Produktdata for Flex-A-Lite 2600 fogger, forhandles af NAC Europe ApS - og B&G Micro-Jet, forhandles af Knud E Dan A/S.
7. Produktdata for Alron Thermo-Fog, forhandles af Knud E Dan A/S.
8. Pentylacetat på www.kemikalieberedskab.dk
9. Sikkerhedsdatablad. Vaportek Neutrox Gamma Oil. Revision: 15-10-2007/ABB. NAC Europe ApS.
10. Bruno, Thomas J.: *Loss of Odor Through Conjugation, Suppression and Cross-adaption: How one plus one can sometimes equal zero*. National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado, USA, 2004.
11. Vaportek: Vaportek Odor Neutralization Systems, An Explanation.

12. Bengtsen, Mads - Nørgaard, Michael - Lei, Nina og Nielsen, Per Kim: *Partikler fra tobaksrøg - et litteraturstudie*. Kræftens Bekæmpelse, 2008., side 47.
13. CEO Jesper Natorp, NAC Europe ApS. Personlig korrespondance, februar 2013.
14. Regionsdirektør Ole Klitgaard, Dansk Bygningskontrol Nordjylland A/S. Personlige samtaler, februar 2013.

ANDEN LITTERATUR

- Baril, Paul: *Museum Fires and Losses*. CCI Notes 2/7, Canadian Conservation Institute, 1998.
- Bengtsen, Mads - Nørgaard, Michael - Lei, Nina og Nielsen, Per Kim: *Partikler fra tobaksrøg - et litteraturstudie*. Kræftens Bekæmpelse, 2008.
- Bruno, Thomas J.: *Loss of Odor Through Conjugation, Suppression and Cross-adaption: How one plus one can sometimes equal zero*. National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado, USA, 2004.
- Nilsen, Lisa et al.: *Handbok i katastrofberedskab och restvärdesräddning (RVR) för konst- och kulturhistoriska samlingar, byggnader och miljöer*. Riksantikvarieämbetet, 2011.
- Rohlén, Per: *Branden på Etnografiske muséet 23.10.2012*. Brandskyddslaget AB, Stockholm. Upubliceret rapport.
- Spafford-Ricci, Sarah og Graham, Fiona: *The fire at The Royal Saskatchewan Museum*. JAIC, volume 39, no. 1. Journal of the American Institute for Conservation.
- Wibroe, Lone og Christian Libak Pedersen: *Kortlægning af kemiske stoffer i rengøringsmidler til brug ved rengøring efter ildebrand eller røgskade i private hjem*. Miljøministeriet, nr. 83 2007.
- *Caring for your Mementoes: Cleaning Soot Damaged Objects*. Australian War Memorial.

OLE JESPERSEN

KONSERVERINGSASSISTENT

ole@karetmager.dk

&

HANNE BILLESCHOU JUHL

CAND.SCIENT.CON.S.

hbj@bcnord.dk

BEVARINGSCENTER NORDJYLLAND

STOREMOSEVEJ 8

DK-9310 VODSKOV

TLF. 9829 2455

www.bcnord.dk