



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **309251**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁷ A 01 M 19/00

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19983643	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1997.02.07, PCT/DK97/00053
(22) Inng. dag	1998.08.07	(85) Videreføringsdag	1998.08.07
(24) Løpedag	1997.02.07	(30) Prioritet	1996.02.08, EP, 96610005
(41) Alm. tilgj.	1998.10.07		
(45) Meddelt dato	2001.01.08		

(71) Patenthaver	Micro Clean A/S, Skodsborgvej 48 A, DK-2830 Virum, DK
(72) Oppfinner	Klaus Nielsen, Kokkedal, DK
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Fremgangsmåte for forbedring av kvaliteten av innendørsluft i en bygning**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag En fremgangsmåte for forbedring av kvaliteten av innendørsluft i en bygning omfattende minst delvis inaktivering av soppvekster og sporer forbundet med en bygningsmaterialoverflate ved påføring på overflaten termisk energi som først er i vanndamp ved et trykk som overskrider 1 bar, i en mengde som er tilstrekkelig til i det minste delvis å inaktivere soppvekstene og sporene men vesentlig uten å forårsake skade på overflatematerialet.

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte for forbedring av kvaliteten av innendørsluft i en bygning hvor beboerne har symptomer som kan tilskrives soppforurensning, omfattende i det minste delvis inaktivering av soppvekster og sporer forbundet med en bygningsmaterialoverflate.

Det er velkjent at under tilstrekkelig fuktighet eller dampforhold kan nesten ethvert bygningsmateriale bli muggent, dvs. at vekst av sopp skjer på overflaten av materialene, ofte i en utstrekning hvor soppveksten blir visuelt er kjent i form av ødeleggelser på bygningsmaterialets overflate.

Utvikling av innendørs soppforurensning påvirkes av fuktighet, næringsstoffer, pH, temperatur og lys, av hvilke fuktighet er det viktigste. Soppvekst blir hovedsakelig regulert av vanninnholdet på overflaten av materiale og den relative fuktighet (RH) i luften som har en indirekte innvirkning ved tørking og fukting av materialet. I tilfelle av fuktighetslikevekt mellom luft og materiale, kan soppvekst sannsynligvis forekomme når RH overskrider 76-96% avhengig av sopptyper, temperatur, tid, sammensetning og hygroskopisitet for et materiale. Sopptyper kan vokse innenfor et stort temperaturområde så som 0 til 40 °C, hvor det bestemte temperaturområdet avhenger av sopptypen.

Et slikt høy fuktighetsinnhold i bygninger resulterer typisk fra kondensering av omgivelsesfuktighet på kalde overflater, vannlekkasje fra sanitære konstruksjoner eller gjennom lekkende tak eller kjellervegger eller ventilasjonskapasiteter som er utilstrekkelig til å fjerne fuktigheten i bygningen. I tillegg kan store mengder av fuktighet genereres direkte av beboere eller av deres aktiviteter så som bading, vasking eller koking. Derfor er høye innhold av innendørs fuktighet typisk å finne i bygninger med en høy tetthet av okkupanter så som i skoler, pleiesentre og offentlige bygninger.

Mugne bygninger finnes vanligvis i områder med temperert eller kaldt klima, da dette under slike klimatiske forhold er høy forskjell mellom utendørs-/innendørstemperaturen, særlig om vinteren. Slike temperaturforskjeller kan imidlertid også forekomme i tropiske og subtropiske områder om sommeren hvor bygningene har kjøling.

De fleste bygningsmaterialer er porøse. Når det skjer kondensering av vann nær kalde overflater, vil det kondenserte vann bli absorbert av det porøse overflatemateriale. Under disse forhold kan fuktighetsinnholdet på overflatematerialet stige betydelig opp til høye fuktighetsnivåer ikke langt fra metning. overflatekondensering av vanddamp anses derfor å være hovedårsakene til soppødeleggelse av bygninger.

I den foreliggende kontekst omfatter betegnelsen "bygninger" bygninger hvor det holdes landsbruksdyr, så som staller, fjøs, stutier, låver og lokaler for grisehold. de klimatiske forhold medregnet fuktighetsinnholdet i slike lokaliteter for dyr er

ofte slik at det tilveiebringes gode forhold for oppvekst som kan resultere i soppforurensning av overflatematerialene i disse lokaliteter som resulterer i en dårlig innendørskvalitet for mennesker som arbeider i slike bygninger. Derfor kan soppforurensning av lokaler for dyr være en alvorlig helserisiko for opphold for landbruksarbeidere. Det er tiltenkt at den foreliggende fremgangsmåte er meget nyttig for regulering av soppforurensningen i de ovenfor nevnte lokaliteter med det formål å forbedre innendørskvaliteten i disse.

Under det ovenfor nevnte fuktighetsforhold kan soppforurensning av bygningsmaterialer innendørs bygge seg opp til nivå som har skadelige helseimplikasjoner for de personer som oppholder seg i bygningen. Systemiske eller lokale symptomer som kan tilskrives belastningen av soppforurensning vil primært skje som et resultat av at soppmateriale eller stoffskifte blir frigjort fra de forurensede overflater til innendørsluften. I løpet av de siste ti-år har det blitt erkjent at en høy soppforurensning av innendørsluften kan forårsake alvorlige helseproblemer. Følgelig kan visse sopptyper ha negativ innflytelse på immunsystemet eller bevirke alvorlige infeksjoner på personer som har en immunufullkommenhet, f.eks. forårsaket av HIV eller av en immunundertrykkende behandling så som ved kreftpasienter utsatt for kjemisk terapi eller radioterapi. I tillegg kan sopp i innendørsluft forårsake allergisymptomer eller de kan ha direkte giftvirkning pga. produksjonen av giftige produkter i stoffskiftet dvs. soppgifter. En spesiell patogene giftproduserende sopptype som ofte finnes i fuktige bygninger er *Stachybotrys atra*.

Ofte fremkaller imidlertid soppforurensning av innendørsluft et syndrom av flere generelle symptomer av ubestemt natur. Dette syndrom beskrives av WHO som syk bygningssyndromet (Sick Building Syndrome).

Tiltakene som er tilgjengelig nå for å eliminere eller regulere soppforurensningsproblemet i bygninger omfatter:

(i) Hjelpetiltak hvor kraftig forurensede bygningsselementer fjernes, etter ønske fulgt av passende tiltak for redusere fuktighetsinnholdet til nivåer som hindrer fornyet oppbygging av forurensning innbefattet forbedret ventilasjon og fjerning av fuktighetskilder. Det vil være klart at slike tiltak er meget kostbare.

(ii) Fjerning av synlig soppvekst f.eks. ved vakumrensing fulgt av påføring av soppdrepende kjemikaliestoffer på forurensede bygningsmaterialeoverflater. En slik fremgangsmåte er beskrevet i EP-A-355 765 hvor en kvaternær amoniumblanding anvendes for behandling av innvendige overflater og ventilasjonssystemer. Andre soppdrepende stoffer som for tiden anvendes for regulering av soppforurensning av bygningskonstruksjoner omfatter dinatrium-oktoborat-tetrahydrat (disodium-oktoborat-tetrahydrat), benzalkonium klorid og pyrokatekin. Ulempene ved bruk kjemisk regulering av soppforurensning er tydelig ved at bruken av dette kan ha

giftige bivirkninger på beboere eller fremkalle uakseptable uvelskapende lukter, og at de som påfører stoffene må bære beskyttelsesdrakter og innretninger.

(iii) Det er kjent å ødelegge angrep i bygninger med de tørre forråtnelses-sopper *Merulius lacrymans* ved behandling av trekonstruksjoner med varmluft ved omtrent 90°, hvor temperaturen må opprettholdes i flere timer eller til og med dager for å oppnå en trekjernetemperatur på 50-60 °C. Imidlertid kan en slik ekstrem termisk behandling ikke anvendes generelt for direkte redusering av soppforurensning på overflater av bygningskonstruksjoner. En slik behandling er kostbar, og enda viktigere, en slik termisk behandling over lang tid av bygningsmaterialer vil uunngåelig forårsake skade på f.eks. elektriske installasjoner, eller den vil bevirke deformasjoner f.eks. av plastbaserte materialer og svekke limbaserte sammenføyninger.

(iv) Det er også blitt forsøkt å regulere soppvekst på bygningskonstruksjoner ved kondisjonering av luften ved innføring av tørr luft ved en temperatur på omtrent 50-60 °C for å redusere innholdet av innendørs fuktighet til nivåer hvor soppvekst forhindres. Et slikt tiltak er beskrevet i De-A-3 338 848 og EP-A-143 324. Slike tiltak er imidlertid ikke effektive med hensyn til inaktivering av soppspore, og tørkede overflater er mer tilbøyelig til å bli forurenset på nytt. Videre må dette tiltak gjentas kontinuerlig for å være effektivt og er derfor kostbart.

I en nylig dansk rapport om muggsopp i offentlige bygninger ("Skimmelsvampe i offentlige bygninger" publisert av forlaget Kommuneinformation, 1995) ble det konkludert med at ingen av de nåværende tilgjengelige tiltak for regulering av soppforurensning i bygninger, er akseptable eller passende av de grunner nevnt ovenfor, og rapporten angir at den eneste gjenværende mulighet for å regulere soppvekst i bygninger er utskifting av forurensete materialer med rene materialer. Det blir videre regnet med at de totale kostnader for slike avhjelpende initiativer som må foretas i offentlige bygninger i Danmark kan beløpe seg til flere millioner US dollars.

Det er derfor et stort behov for å tilveiebringe en alternativ fremgangsmåte for å fjerne og regulere soppforurensning av bygningskonstruksjoner som et middel for å forbedre innendørsluftkvaliteten i bygningene, som er effektiv, giftfri og kostnads-effektiv.

Det er kjent å bruke dampgenererende apparater for konvensjonelle rensformål i innendørsmiljøer med en vanlig hygienisk standard omfattende bygninger for opphold og industri så som f.eks. matproduksjonslokaliteter, som ikke lider av soppforurensning i den utstrekning som er beskrevet her, dvs. ikke en utstrekning hvor okkupanter lider av symptomer overveiende assosiert med soppforurensning. Det har imidlertid ikke blitt foreslått at bruk av dampavledet energi tilveiebringer et nyttig og effektivt middel for regulering av slik utstrakt soppforurensning på bygningskonstruksjoner.

Det har nå overraskende blitt funnet at en alternativ, kostnadseffektiv og sikker fremgangsmåte for regulering av soppforurensning i bygningskonstruksjoner kan tilveiebringes, som er basert på påføring av en stor mengde av termisk energi avledet fra vanndamp under trykk på soppforurensede bygningsmaterialflater i en kort periode, dvs. sekunder eller få minutter slik at effektiv inaktivering av soppvekst og sporer oppnås uten skade på bygningsmaterialene.

Derfor er fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kjennetegnet ved påføring på overflaten termisk energi som først holder seg i vanndamp ved et trykk som overskrider 1 bar, i en mengde som er tilstrekkelig til i det minste delvis å inaktivere soppvekstene og sporene, men i det vesentlige uten å forårsake skader på overflatematerialet.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen har blitt utviklet med det formål å forbedre kvaliteten av innendørsluften i en bygning hvor okkupantene har symptomer som kan tilskrives soppforurensning. Slike symptomer er velkjente og omfatter det ovenfor nevnte "syk bygning sykdomssyndrom" ("Sick building sickness syndrome") og det såkalte "fuktig bygningsyndrom" ("Damp building syndrome"). Symptomene forbundet med et slikt syndrome omfatter generelle symptomer så som hodepine, tretthet, generelt ubehag, sløvhets og svimmelhet og flere lokaliserte patologiske symptomer fra slimhinner i øynene og pusterøret. Andre symptomer ved å være utsatt for kraftig forurensning er allergiske symptomer, redusert funksjon i immunsystemet eller symptomer i fordøyelsessystemet.

Slike systemer vil forekomme når innholdet av soppsporer i innendørsluften nå et terskelnivå avhengig av sopptypen som forurensar bygningen. Mange arter av trådaktige og fjæraktige sopper har blitt isolert fra fuktige bygninger. De vanlige sopper som er funnet omfatter artene Botryderma, Penicillium, Cladosporidium, Aspergillus og Sisotretrema, men andre arter kan også bli isolert så som f.eks. artene Botrytis, Mucor, Fusarium, Alternaria, Epicoccum og Phoma. Formålet med den foreliggende oppfinnelse er imidlertid å inaktivere enhver soppart som kan vokse på innendørsoverflater av bygningsmaterialer. Typisk er belastningen av luftbåret sopp medregnet sporer i fuktige bygninger i området 10^2 til 10^5 soppkoloniformende enheter/ m^3 .

De primære kilder for innendørs luftbåret soppforurensning i fuktige bygninger er soppvekster og sporer forbundet med bygningsmaterialoverflater. Praktisk talt enhver overflate av bygningskonstruksjonen, enten det er en direkte synlig overflate eller en bortgjemt ikke umiddelbart tilgjengelig overflate så som krabberom, kan under forhold som begunstiger utvikling av soppvekst bli forurensset. Soppvekst kan også forekomme i grenseflaten mellom bygningsmaterialer og dekkmaterialer så som under veggpapir eller andre veggbelegningsmaterialer eller under gulvbelegg så som tepper,

linoleum og polymerbaserte gulvbelegg. Under særlig fuktige forhold kan soppveksten utvikle seg i en utstrekning hvor de forklarte ødeleggelser av materialene skjer.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er passende for behandling av både direkte tilgjengelige (ytre) overflater og de ovenfor nevnte skjulte bygningsoverflater.

5 Det vil imidlertid være klart at i tilfeller med skjulte bygningsoverflater vil det overveiende være nødvendig å fjerne belegg, gulvbelegg eller bygningskonstruksjonsmaterialer som sådan for å avdekke den soppforurensede overflate før utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

10 På samme måte som andre levende organismer krever sopp organiske næringsstoffer for vekst. Til og med bare anorganiske materialer i bygninger kan imidlertid tilveiebringe tilstrekkelig næringsstoffer for soppvekst pga. jordforhold eller absorpsjon av luftbårede organiske partikler.

Derfor omfatter materialene hvor soppforurensning kan reguleres ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen rene anorganiske materialer, materialer som er
15 overveiende anorganiske men omfatter varierende mengder av organiske tilsetningsstoffer, og overveiende organiske materialer. Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan påføres ikke bare på overflater som avgrenser rom i bygninger dvs. vegger, tak, dører, vinduer og gulv, men også på overflatematerialer i f.eks. krabberom og tilgjengelige deler av ventilasjonssystemer. Som den anvendes her omfatter betegnelsen "overflate"
20 organiske og/eller anorganiske overflatebelegg så som f.eks. tepper, veggpapir, tapeter, organisk maling omfattende malinger av emulsjonstypen, anorganiske malinger, utsmykninger, lakktyper og andre typer av konvensjonelle anvendte bygningsmaterialer innbefattet gipsplater, akkustiske fiberplater, tre, kryssfiner, betong, taksten såsom stein bestående av mineralfibre med en vinyloverflate, glassfiber og mineraler omfattende
25 stivelse, papirfibre, leire, perlitt, kisel, styren, akrylisk polymer og fenoliske harpikser.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen er som det er nevnt ovenfor, basert på påføring på en soppforurenset bygningsmaterialflate med termisk energi i en mengde som er tilstrekkelig til i det minste delvis å inaktivere soppvekstene og sporene, men vesentlig uten å forårsake skader på overflatematerialet.

30 Under eksperimenteringen som førte til den foreliggende oppfinnelse ble det forsøkt å inaktivere synlig soppvekst på gulvplanker og kryssfinerplater i tak ved å utsette disse materialer for en konveksjonvarmebehandling i en ovn ved 100 °C i et tidsrom som ikke forårsaket skade på materialene (omtrent 60 sekunder). En slik behandling var imidlertid ineffektiv med hensyn til inaktivering av soppformering.

35 I motsetning til dette ble det funnet at behandling av slike materialoverflater som bærer synlig gjenkjennbar soppvekst med vanndamp under trykk så som f.eks. over to bar som ble frigjort til overflater på kort avstand og igjen kort tidsperiode tilveiebrakte en energimengde som effektivt inaktiverer sopputspredning innbefattet

sporer. Vanndamp under trykk i dens gassformige tilstand vil, som det er velkjent, når den frigjøres med trykk til en atmosfære på en bar har en temperatur på omkring 100 °C så som i området 90-110 °C, hvor den bestemte temperatur avhenger av omgivelses-trykket. Når den frigjøres i luft ved omgivelsestemperatur vil den imidlertid avkjøles øyeblikkelig og dermed overføres til dens væskeform. Ved denne overføring av den fysiske tilstand av vanndampen blir en mengde av termisk energi på omkring 2 260 kJ/kg av vann frigjort momentant. Denne frigjøring av termisk energi blir også angitt som kodensasjonsenergi. Det antas at denne øyeblikkelige og konsentrerte energifrigiving representerer hovedbidraget til den soppinaktiverende virkning som her er obser-
vert. I en utførelsesform av den foreliggende fremgangsmåte blir følgelig den termiske energi avledet fra en overgang av tilstanden av vanndampen fra den gassformige til væsketilstanden ved en temperatur i området 90-110 °C.

I samsvar med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan vanndampen på vanlig måte tilføres bygningsoverflatene ved hjelp av konvensjonelle dampgenererings-apparater. I typiske konstruksjoner omfatter slike apparater en beholder eller en tank for å inneholde vann under trykk, forsynt med elektriske varmeanordninger så som varme-elementer eller varmespoler, trykkventilanordninger for å oppnå det ønskede damp-trykk, en rørledning av metall eller et fleksibelt materiale for å lede vanndampen til et utløp av rørledningen, som passende kan være i form av et dyseelement. Det vil være klart at utløpsdimensjonene av dyseelementet kan varieres for å tilveiebringe frigjøring av den ønskede mengde av damp pr. tidsenhet. Det kan være fordelaktig å tilveiebringe dyseelementet med et stykke av stoff som omslutter dysen, eller dyseelementet kan passende være forsynt med andre renseanordninger så som børster.

Tanken eller beholderen for å oppta vannet kan passende ha et rominnhold i område til 1-50l så som i området 2-10l. Trykkventilanordningen bør være innstillbar for å tilveiebringe passende trykknivå så som i området 5-10 bar. Effekten av varme-anordningen kan passende være i området 1 000 til 10 000W.

I en effektiv utførelsesform av oppfinnelsen er energien som tilføres til bygningsmaterialoverflaten i området 1-100 joule/cm²/sekund, innbefattet området 5-50 joule/cm²/ sekund så som i det minste 10 joule/cm²/sekund. Som et eksempel kan en energimengde på omtrent 40 joule/cm²/sekund tilføres når et dampgenerende apparat har en beholder med et rominnhold på omkring 5l og en varmeelementeffekt på 2 200W anvendes ved en vanntemperatur på omkring 120 °C, dvs. ved et trykk over 2 bar.

Det er også blitt funnet at den termiske behandling ifølge oppfinnelsen er meget effektiv når det gjelder soppinaktivering på ujevne og irregulære overflater, antakeligvis pga. en tilbøyelighet for den kondenserte damp til å trenge inn i sprekker og furer på slike overflater.

I samsvar med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen bør avstanden mellom dyseelementet med damputløp og den forurensede overflate som skal behandles være forholdsvis kort, så som i området 0-10cm. I foretrukkede utførelsesformer kan avstanden være mindre enn 5cm og i mer foretrukkede utførelsesformer er vanndamputløpet i kontakt med overflaten.

Den passende tidsperiode hvor dampen påføres på bygningsoverflate-materialet avhenger av mange faktorer, innbefattet nivået av soppforurensning, typen av materiale og dets overflatestruktur og starttemperaturen av dampen. Det vil være klart en grov overflate kan kreve en lengre behandling enn en jevn overflate, men behandlingen bør ikke forlenges ut over det punkt hvor skader av det aktuelle materiale inntreffer. Det ble funnet i eksperimenter at f.eks. behandling av treoverflater med synlig gjenkjennbar soppvekst med et areal på 40cm^2 i en total tid på omtrent 5 sekunder fullstendig inaktiverte sopputspredning. I passende utførelsesformer av oppfinnelsen påføres den termiske energi til overflaten i et tidsrom som er området 0,01 - 60 sekunder/ cm^2 innbefattet et område 0,125-10 sekunder/ cm^2 . Det forutses at særlig forurenset eller særlig grove overflater kan kreve en forlenget behandling, dvs. over 60 sekunder/ cm^2 .

De termiske behandlingsparametre bør fortrinnsvis være valgt slik at det inaktiveres eller drepes vesentlig alt soppmateriale som er i stand til å formere seg, dvs. formering innbefattet sporer og konidia. Følgelig er den foreliggende fremgangsmåte fordelaktig som resulterer i dreping av minst 90% av sopputspredning som i begynnelsen var på bygningsmaterialoverflaten. En slik inaktiveringsgrad vil resultere i en betydelig reduksjon av innholdet av soppsporer i innendørsluften som, som nevnt ovenfor, i fuktige bygninger typisk kan være i området 10^2 til 10^5 soppkoloniformende enheter/ cm^3 . En ønsket reduksjon av luftforurensningen er en reduksjon med en faktor på 10-10 000, så som 100 til 1 000.

For å oppnå de ovenfor høye kapasiteter av soppinaktivering kan det være fordelaktig å utsette materialoverflaten for et forbehandlingstrinn hvor soppmaterialet som forefinnes blir i det minste delvis fjernet fra overflaten. En slik forbehandling kan være en konvensjonell renseprosedyre ved anvendelse av et væskerensemedium eller den kan være et vakumrensetrinn. I en annen foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen omfatter derfor fremgangsmåten en slik forbehandling.

Videre er det tiltenkt at dråper av kondensert vanndamp når de påføres på den soppforurensede materialoverflate effektivt vil omslutte soppsporer og andre formeringer. Etterfølgende fjerning av slike sporebærende dråper f.eks. med vakumrensing kan følgelig være et ytterligere tiltak som bidrar til regulering av soppforurensning i innendørsluft. Derfor omfatter oppfinnelsen i et nyttig aspekt en utførelsesform som omfatter det ytterligere trinn med fjerning fra den energibehandlede

bygningmaterialoverflate dråper av kondensert vanndamp som omslutter soppvekster og/eller sporer. Dette kan på vanlig måte oppnås ved en vakumrensing etter den termiske behandling, etter ønsket anvendelse av en vakumrenser forsynt med et filter for å holde på soppformering.

5 Selv om det er foretrukket å anvende en fremgangsmåte som beskrevet her hvor den termiske energi leveres til materialoverflaten i form av oppvarmet ren vanndamp, må det regnes med at det under spesielle forhold kan være fordelaktig å tilføre vannet i det vanndampgenererende apparat et eller flere additiver som kan bidra til inaktivering av soppmaterialet. Slike mulig additiver omfatter f.eks. overflateaktive
10 substanser medregnet såpe og rensemidler, miljøakseptable soppstatiske eller sopp-drepende forbindelser, alkoholer og salter.

Oppfinnelsen skal nå illustreres ved de følgende eksempler.

Eksempel 1

Inaktivering av sopp på gulvplanker.

15 En gulvplanke, 100 x 13cm med intensiv og synlig gjenkjennbar vekst av sopp ble hentet fra en fuktig bygning. Overflaten av planken ble forbehandlet med vakumrensing fulgt av påføring av vanndamp generert av et Mondial VAP 3000 damp-genererende apparat som tilveiebringer damp ved 130 °C ved dysen. Behandlings-perioden var omtrent 65 sekunder for hele gulvplanken.

20 Før forbehandlingen ble nivået av mulig soppformering på gulvplanke-overflaten og dens typesammensetning registrert ved å presse et soppkultiverings-medium i en petriskål på den soppforurensede planke fulgt av inkubasjon av mediet ved 30 °C i fem dager. Etter denne inkubasjon var medieoverflaten fullstendig dekket av kolonier av sopp. Fordelingen av sopptyper som grodde på mediet var artene
25 Botryderma 65%, Aspergillus 30%, og Penicillium 5%.

Samtidig ble det samlet trykkprøver av planken etter behandlingen (tre prøver jevnt fordelt over plankeoverflaten) og disse prøver ble ruget som ovenfor. Ingen av disse tre prøver viste vekst av sopp. Bare noen få kolonier av bakterier ble observert (arten Micrococcus).

30 Det kunne derfor konkluderes med at den ovenfor nevnte termiske energibehandling hadde resultert i en fullstendig inaktivering av soppformering på den kraftig forurensede gulvplanke.

Eksperimentet ovenfor ble gjentatt ved anvendelse av en annen gulvplanke fra den samme bygning. Resultatene var vesentlig de samme.

35 Eksempel 2

Rensing av soppforurensede trematerialer fra en fuktig muggen bygning.

Det ble samlet prøver av tre forskjellige typer av trematerialer fra bygningen som har vært tom i omtrent et år. Prøvene som alle var synlig forurensset med

sopp var: seks takplater av kryssfiner, fire gulvplanker og en trebjelke. Prøvene ble undersøkt for mikrosopp forurensning før behandling ved anvendelse av trykk eller kontaktplater inneholdende v-8 medium som er et selektivt medium for sopp. To kontaktplater ble anvendt for hver prøve. Etterfølgende kontaktprøven ble platene ruget ut ved omtrent 25 °C i 5-7 dager og deretter undersøkt kvantitativt og halvkvantitativt for vekst av sopp. Soppen som viste seg på platene ble identifisert, i de fleste tilfeller til slektnivå, men for noen til artsnivå ved å anvende vanlige klassifikasjonskriterier.

Soppen som ble påvist på prøvene var vanlige luftførte og støvførte sopparter og spesielle deler av soppgrupper som vanligvis finnes i bygninger hvor skade forårsaket av sprenge vannrør har skjedd.

Prøvene ble forbehandlet og varmebehandlet i det vesentlige som beskrevet i eksempel 1, og deretter holdt i sterile petriskåler ved 20-22 °C med adgang for omgivelsesluft men uten tilførsel av fuktighet. Kontaktprøver som beskrevet ovenfor ble gjentatt ved de følgende tidspunkter: direkte etter behandling, to uker etter behandling og tre måneder etter behandling.

Resultatene av den mikrobiologiske granskning av prøvene er oppstilt i tabellene 1-3.

Før behandlingen viste to av seks kryssfinerplater utstrakt soppforurensning, og de gjenværende fire plater moderat forurensning; én av fem gulvplanker var moderat forurenset, og fire var sparsomt forurenset; og trebjelken var sterkt forurenset.

Straks etter behandling og to uker etter behandlingene kunne det ikke påvises noen mikrosopp forurensning på noen av prøvene. Tre uker etter behandling ble det påvist sparsom soppvekst på noen få av kontaktplateprøvene. Denne soppvekst var imidlertid ikke i noe tilfelle makroskopisk påvisbar etter oppbevaring av de behandlede prøver i tre måneder.

Det kan derfor konkluderes med at den påførte termiske energibehandling hadde resultert i en fjerning og/eller inaktivering av soppvekst på og/eller under overflatene av de undersøkte bygningsmaterialer fjernet fra en fuktig bygning, og at soppvekst ikke skjedde på nytt innenfor to uker selv dersom prøvene ble holdt under forhold som tillater sopputspredning å begynne å gro.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for forbedring av kvaliteten av innendørsluft i en bygning hvor beboerne har symptomer som kan tilskrives soppforurensning, omfattende i det minste delvis inaktivering av soppvekster og sporer forbundet med en bygningsmaterialoverflate,

karakterisert ved påføring på overflaten termisk energi som først holder seg i vanndamp ved et trykk som overskrider 1 bar, i en mengde som er tilstrekkelig til i det minste delvis å inaktivere soppvekstene og sporene, men vesentlig uten å forårsake skader på overflatematerialet.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at den termiske energi påføres en bygningsmaterialoverflate som har synlig gjenkjennbar soppvekst.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2,

karakterisert at den termiske energi påføres ved frigjøring av vanndamp under trykk på bygningsmaterialoverflaten, hvor den termiske energi kommer fra overgangen av vanndamp tilstanden fra den gassformige tilstand til væsketilstanden ved en temperatur i området 90-110 °C.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at energien som påføres bygningsmaterialflaten er minst 10 joules/ cm²/sekund.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 3,

at energien påføres bygningsmaterialoverflaten ved frigjøring av vanndamp til overflaten i en avstand fra overflaten som er på det meste 10cm.

6. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 1-5,

karakterisert ved at den termiske energi påføres overflaten i en tidsperiode som er området 0,01-60 sekunder/cm².

7. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

karakterisert ved at den termiske energi påføres en bygningsmaterialoverflate valgt fra en takkonstruksjonsoverflate, et tak, et gulv, en overflate som avgrenser et krabberom, en veggflate og en overflate som ikke er direkte tilgjengelig.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7,

karakterisert ved at den termiske energi påføres et bygningsmateriale forsynt med et overflatebelegg omfattende et belegg med en organisk substans.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den termiske energi påføres i en mengde som er tilstrekkelig til å drepe minst 90% av soppputspredning som i begynnelsen forefinnes på bygningsmaterialoverflaten.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter som en forbehandling av bygningsmaterialoverflaten et trinn hvor soppmaterialet i det minste delvis fjernes fra overflaten.

11. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

10 k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter det ytterligere trinn å fjerne fra bygningsmaterialoverflaten som behandles med termisk energi dråper av kondensert vanndamp som omslutter soppvekster og/eller sporer.

Tabell 1

Mikrobiologisk undersøkelse av kryssfinerplater ved anvendelse av kontaktplater
Påvisning av mikrosopp

Plate nr.	Tid for prøve	Kontaktplate 1	Kontaktplate 2
1	Før behandling	Moderat vekst Penicillium Ulocladium Mycelia sterilia	Moderat vekst Penicillium Mycelia sterilia
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
2	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	Før behandling	Moderat vekst Alternaria Penicillium	Moderat vekst Alternaria Penicillium Trichosporon pullulans
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
3	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Sparsom vekst Penicillium
	Før behandling	Sterk vekst Penicillium Mycelia sterilia	Ingen vekst
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Sparsom vekst Yeast

Tabell 1 (fort.)
 Mikrobiologisk undersøkelse av kryssfinerplater ved anvendelse av kontaktplater
 Påvisning av mikrosopp

Plate nr.	Tid for prøve	Kontaktplate 1	Kontaktplate 2
4	Før behandling	Moderat vekst Penicillium Mycelia sterilia	Moderat vekst Alternaria
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
5	Før behandling	Moderat vekst Penicillium Mycelia sterilia	Moderat vekst Yeast Penicillium
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
6	Før behandling	Sterk vekst Penicillium dominerende Acremonium Scopulariopsis Ulocladium Mycelia sterilia	Sterk vekst Alternaria Penicillium Mycelia sterilia
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Sparsom vekst Mycelia sterilia

Tabell 2

Mikrobiologisk undersøkelse av gultplanker ved anvendelse av kontaktplater
Påvisning av mikrosopp

Plate nr.	Tid for prøve	Kontaktplate 1	Kontaktplate 2
1	Før behandling	Sparsom vekst Penicillium	Sparsom vekst Chaetomium
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
2	Før behandling	Sparsom vekst Penicillium	Sparsom vekst Mycelia sterilia
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
3	Før behandling	Sparsom/moderat vekst Penicillium	Sparsom/moderat vekst Penicillium
	Straks etter behandling	Mycelia sterilia	Mycelia sterilia
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst

Tabell 2 (fort.)
Mikrobiologisk undersøkelse av gulvplanker ved anvendelse av kontaktplater
Påvisning av mikrosopp

Plate nr.	Tid for prøve	Kontaktplate 1	Kontaktplate 2
4	Før behandling	Moderat vekst Alternaria Aspergillus ochraceus Penicillium Mycelia sterilia	Moderat vekst Chaetomium Mycelia sterilia
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
5	Før behandling	Sparsom vekst Aureobasidium pullulans Rhizopus nigricans Strachybotrys chartarum Mycelia sterilia	Sparsom vekst Aspergillus Mycelia sterilia
	Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
	3 måneder etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst

Tabell 3

Mikrobiologisk undersøkelse av trebjelke ved anvendelse av kontaktplater
Påvisning av mikrosopp

<i>Tid for prøve</i>	<i>Kontaktplate 1</i>	<i>Kontaktplate 2</i>
Før behandling	Sterk vekst Penicillium dominerende Mycelia sterilia	Sterk vekst Penicillium dominerende Aspergillus Mycelia sterilia
Straks etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
2 uker etter behandling	Ingen vekst	Ingen vekst
3 måneder etter behandling	Sparsom vekst Phoma-liknende	Sparsom vekst Chaetomium