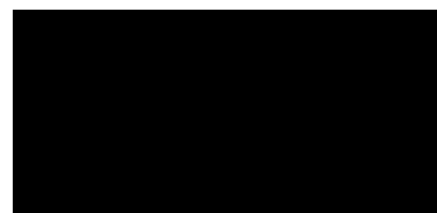


## Fugt- og skimmelsvampeundersøgelse i lejligheden



Rapport nr. 

2. juni 2016



Københavns Kommune  
Teknik- og Miljøforvaltningen  
Byens Fysik  
Islands Brygge 37, 431  
2300 København S  
At [REDACTED]

Frederiksberg, den 2. juni 2016

## Vedr.: Fugt- og skimmelsvampeundersøgelse i lejligheden

[REDACTED]

Efter aftale med Jurist [REDACTED] Københavns Kommune, har vi besigtiget lejligheden [REDACTED].

Besigtigelsen blev foretaget den 25. maj 2016.

### 1. Formål

Formålet med besigtigelsen var at udføre en fugt- og skimmelsvampeundersøgelse i lejligheden [REDACTED].

### 2. Baggrund

Det blev oplyst af [REDACTED] og af lejlighedens beboer, at beboeren oplevede helbredsgener ved ophold i lejligheden. Beboerne var fraflyttet lejligheden midlertidigt, og kunne mærke en bedring i symptomerne.

Beboerne oplyste, at de jævnligt afvaskede vindueslysninger i primært soveværelset, da der i vinterhalvåret kom synlig vækst af skimmelsvampe der.

Det blev desuden oplyst, at der havde været en vandskade fra lejlighedens badeværelse, som havde medført at den underliggende lejlighed skulle renoveres. Der var ikke udført nogen renovering i lejligheden 2. tv efter vandskaden.

Man ønskede en gennemgang af lejlighedens fugtforhold samt koncentrationer af skimmelsvampe.

Ved besigtigelsen deltog lejer, udlejer samt Arkitekt [REDACTED] fra Københavns Kommune og undertegnet.

Bemærkning: Nærværende rapport bygger på en punktundersøgelse.

### 3. Konstruktion

Kun relevante konstruktioner er beskrevet.

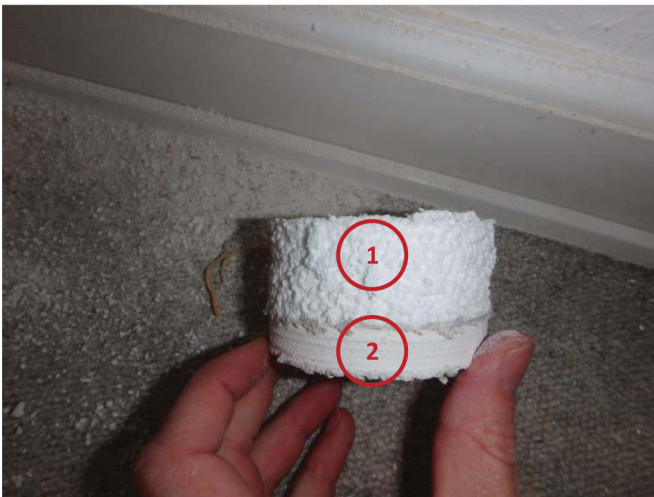
Lejligheden var beliggende øverst i en ældre hovedejendom opført i 1938 iflg. BBR.

Etageadskillelser var sandsynligvis udført som træbjælkelag med indskudsler på indskudsbrædder, og med plankegulve og pudsede lofter.

Facadevægge og gavlvæg var udført som teglstensvægge som på indvendig side fremstod pudsede.

Langs gavlvæg og facadevæg i soveværelset var der opsat indvendig efterisolering i form af varmvægsplader (1 lag gips og 30 mm polystyren).

**Fig. 1** Soveværelse, opbygning af indvendig efterisolering (varmvægsplader)



1. 30 mm polystyren
2. 1 lag gipsplade med tapetbeklædning

Øvrige vægge i lejligheden (herunder i vindueslysninger) var beklædt med malebehandlet væv eller tapet.

Ventilation og opvarmning:

Lejligheden var udover gennem vinduer, ventileret med fugtstyret ventilator opsat i aftrækskanal på badeværelset, samt med emhætte med aftræk i køkkenet. Der var ingen spalteventiler eller lignende i vinduer eller ventilationskanaler i ydervægge.

Lejligheden var opvarmet med centralt placerede radiatorer.

#### 4. Metode

Lejligheden blev gennemgået visuelt. Der blev etableret 1 stk. inspektionshul i indvendig efterisolering langs gavlvæg i soveværelset.

Der blev udtaget prøver til bestemmelse af vækst / forekomst af skimmelsvampe.

Fugtforholdene i murværk blev målt som fugtvariationer med Gann Hydromette, B-60.

Træfugtindhold [%] blev målt med Gann Hydromette, BL Compact 1.

Relativ luftfugtighed og temperatur blev målt med Gann Hydromette, BL RH-T Flex.

Fugtværdier (vejledende)	Tørt	Fugtigt / vådt
Måling af fugt i tegl, mursten (Digits)	0 – 70 D	71 – 150 D
Måling af fugt i beton (Digits)	0 – 90 D	91 – 150 D
Måling af træfugt [%]	8 – 15 %	16 – 27 %
Måling af relativ luftfugtighed i konstruktioner	< 75 %	> 75 %

Tabel 1. Forklaring til måleværdier

Fugtværdier (vejledende)	Relativ luftfugtighed - inde	Årstid
Relativ luftfugtighed [%]	40 - 45 % ved 20 °C	December - marts
Relativ luftfugtighed [%]	50 - 60 % ved 20 °C	April – juli
Relativ luftfugtighed [%]	60 - 70 % ved 20 °C	August - oktober
Relativ luftfugtighed [%]	45 - 55 % ved 20 °C	November

Tabel 2. Relativ luftfugtighed – variation i indeklimaet over året.

Vi har udtaget 2 stk. Mycometer-surface tests til kvantitativ bestemmelse af skimmelsvampekonzentrationer på overflader samt 2 stk. V8-agar aftryksprøver til kvalitativ analyse for skimmelsvampe.

#### 5. Resultat

Der blev registreret synligt forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe i vindueslysninger bag vægbeklædning i soveværelse og badeværelse.

Der blev registreret synlige mindre forekomster af skimmelsvampe i lejlighedens øvrige vindueslysninger og vinduesrammer.

Der blev ikke registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe bag varmvægspalderne langs ydervægge i soveværelset.

Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe på indervæg mod badeværelse i stuen.

Analyseresultater er angivet i bilag 1 og 2.

Der blev på besigtigelsestidspunktet generelt ikke målt forhøjede fugtniveauer i lejlighedens ydervægge og indervægge omkring badeværelset (45- 60 Digits i murværk, 8- 10 % træfugt i fodpaneler).



**Fig. 2** Soveværelse



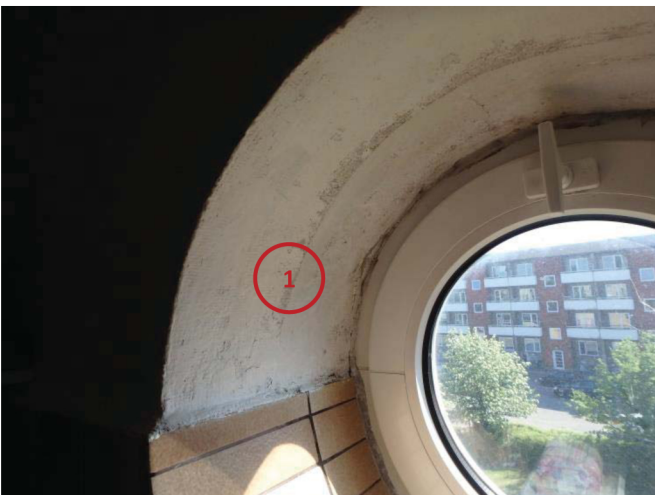
1. Inspektionshul i varmvægsplade. Der blev ikke registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe bag den indvendige efterisolering

**Fig. 3** Soveværelse



1. Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe bag tapetbeklædning i vindueslysning

**Fig. 4** Badeværelse



1. Der blev registreret synligt forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe i vindueslysning

Fig. 5 Stue



1. Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe bag tapet på indervæg mod badeværelse

## 6. Konklusion

På baggrund af undersøgelsen vurderer vi, at årsagen til den registrerede vækst af skimmelsvampe i vindueslysninger skyldes opfugtning som følge af kondensdannelse på de kolde overflader (kuldebroer).

Ældre ejendomme er ofte dårligt isolerede, dermed vil indersiden af ydervægsoverfladerne fremstå kolde.

Det er vigtigt at luftfugtigheden i lejligheden ikke bliver for høj, helst under 50-60 % relativ luftfugtighed (se årstidsvariationer i tabel 2). Samtidig bør temperaturen i lejligheden holdes på ca. 20 °C, og lejligheden skal udluftes jævnlige.

Hvis der opstår kondensdannelse på indersiden af vinduerne indikerer det, at luftfugtigheden er for høj og der skal straks luftes ud.

Lejlighedens radiatorer var placeret centralt i lejligheden, hvorfor det er vanskeligt at få varmet ydervægge og vindueslysninger op. Såfremt man påtænker at modernisere ejendommens varmesystem, anbefaler vi at radiatorer placeres under vinduer. På den måde vil de meget kolde vægoverflader kunne minimeres.

Vindueslysninger i ældre ejendomme fremstår ofte meget kolde i vinterhalvåret, og det vil efter vores vurdering være svært at undgå kondensdannelse på overfladerne helt. Da vindueslysningerne er beklædt med tapet eller væv (organisk materiale), er der mulighed for vækst af skimmelsvampe, når der sker opfugtning af overfladen.

Vi anbefaler derfor generelt at vindueslysninger fremstår malebehandlede og uden vægbeklædning.

Ventilationen af lejligheden kan med fordel optimeres ved etablering af spalteventiler i vinduer eller lignende passiv ventilationsmulighed.

Vi registrerede ikke forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe eller opfugtning bag den indvendige efterisolering i soveværelset. Vi vil derfor ikke på nuværende tidspunkt foreskrive renoveringer der.

Niveauet af skimmelsvampe omkring vinduer i stue og køkken var efter vores vurdering meget lille og under bagatelgrænsen. Misfarvede områder omkring vinduerne bør afvaskes jævnligt efter behov.

Vi vurderer at årsagen til den registrerede vækst af skimmelsvampe på indervæg mod badeværelse i stuen skyldes den oplyste tidligere vandskade fra badeværelset. Væggen var ikke opfugtet på besigtigelsestidspunktet, og vi vurderer derfor ikke at der er en aktuel vandskade i området.

Vi anbefaler at væggen blotlægges og saneres som beskrevet nedenfor.

## 7. Forslag til reovering/sanering

Undersøgelsesområde [REDACTED]

### 7.1 Soveværelse

Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe i vindueslysning

**Renovering:**

Tapet fjernes fra vindueslysning.

Eventuelt løstsiddende puds fjernes til fast underlag.

Vindueslysningen støvsuges grundigt med støvsuger monteret HEPA-filter, og afrenses efterfølgende med tørdamp jf. Microclean-metoden, eller afvaskes med et skimmelsvampedræbende middel som ProtoxHysan eller lignende.

Vi anbefaler at vindueslysningen reetableres uden brug af vægbeklædning (tapet, væv, filt m.v.), men i stedet malebehandles med et mineralsk åndbart produkt som silikatmaling eller lignende.

### 7.2 Badeværelse

Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe i vindueslysning

**Renovering:**

Væv fjernes fra vindueslysning

Vindueslysningen støvsuges grundigt med støvsuger monteret HEPA-filter, og afrenses efterfølgende med tørdamp jf. Microclean-metoden, eller afvaskes med et skimmelsvampedræbende middel som ProtoxHysan eller lignende.

Vi anbefaler at vindueslysningen reetableres uden brug af vægbeklædning (tapet, væv, filt m.v.), men i stedet malebehandles med et mineralsk åndbart produkt som silikatmaling eller lignende.

### 7.3 Stue

Der blev registreret forhøjet vækst/forekomst af skimmelsvampe på indervæg mod badeværelse

#### **Renovering:**

Tapet fjernes fra indervæg mod badeværelse, fra ydervæg og ca. 1 meter ind, fra gulv til loft.

Fodpanel i ovenstående område afmonteres, løs maling skræbes af og fodpanel afvaskes.

Blotlagt pudslag støvsuges grundigt med støvsuger monteret HEPA-filter, og afrenses efterfølgende med tørdamp jf. Microclean-metoden, eller afvaskes med et skimmelsvampedræbende middel som ProtoxHysan eller lignende.

### 7.4 Generelt

Inden renoveringen opstartes, skal skadesområderne afskærmes fra ikke skadede områder med støvvægge eller lignende. Der kan med fordel etableres undertryk i skadesområderne for at minimere risikoen for spredning af skimmelsvampepartikler.

Byggematerialer som er inficeret med skimmelsvampe skal pakkes ind i plastik, inden det fjernes fra skadesområderne.

Vandrette overflader i nærhed af skadesområderne skal afslutningsvis støvsuges med støvsuger monteret HEPA-filter, og glatte overflader skal desuden aftørres med en klud opvredet i vand tilsat et universalrengøringsmiddel.

Hvis saneringen for skimmelsvampe ønskes kvalitetssikret, skal dette ske inden reetablering.



Denne rapport udtaler sig kun om vækst / forekomst af skimmelsvampe på de angivne steder. Vi bistår gerne med råd og vejledning eller yderligere undersøgelser i sagen.

Med venlig hilsen



## **Bilag**




- Bilag 1. Laboratorieanalyse Mycometer-surface
- Bilag 2. Laboratorieanalyse V8-agar aftryksprøve
- Bilag 3. Skimmelsvampe

## Bilag 1. Laboratorieanalyse Mycometer-surface

Mycometer-surface angiver mængden af skimmelsvampebiomasse på en overflade baseret på enzymaktivitet.

Enzymet findes i både mycelium (væv) og sporer i svampe.

Mycometer-surface er udelukkende kvantitativ og inddeles i 3 kategorier:

-  = Mycometer-surface værdi  $\leq 25$ . Niveauet af skimmelsvampe er ikke over normalt baggrundsniveau.
-  =  $25 < \text{Mycometer-surface værdi} \leq 450$ . Niveauet af skimmelsvamp er over normalt baggrundsniveau. Dette kan skyldes ophobning af svampesporer i støv og snavs eller tilstedeværelsen af ældre udtørrede skimmelsvampe.
-  = Mycometer-surface værdi  $> 450$ . Niveauet af skimmelsvamp er langt over normalt baggrundsniveau. Resultater i denne kategori måles på lokaliteter med højt niveau af skimmelsvamp (biomasse) og indikerer massiv vækst af skimmelsvampe.

Prøve			Prøvested		Kvantificering af svampebiomasse			
Prøve nr.	Afremsning		Myco værdi	Rum	Bygningsdel	Værdi		
	Før	Efter				$\leq 25$	26-450	$> 450$
1.	X		24	Soveværelse	Gavlvæg, bag varmvægspade	X		
2.	X		1693	Stue	Indervæg mod bad, bag tapet			X

Tabel. Kvantitativ analyse af skimmelsvampe på overflader.

## Bilag 2. Laboratorieanalyse V8-agar aftryksprøve

Ved prøveudtagningen er der brugt aftryksplader med V8-agar tilsat antibiotika. Efterfølgende er aftrykspladerne inkuberet i ca. 5 dage ved 25°C. Efter inkubering er pladerne mikroskopert og skimmelsvampene på den enkelte plade talt og identificeret. Væksten på pladerne vurderes ud fra antallet af kolonier (cfu) på den enkelte plade.

Udtagning af aftryksprøver er kvalitativ metode, hvor skimmelsvampeslægter eller -arter kan identificeres på den udtagne aftryksplade.

Væksten af skimmelsvampe på aftrykspladen inddeles i 4 kategorier:

Ingen vækst: = 0 – kolonier (colony forming units, CFU)

Ringe vækst: = 1 – 11 kolonier (CFU)

Moderat vækst: = 12 – 49 kolonier (CFU)

Massiv vækst: = > 50 kolonier (CFU)



Prøve nr.	Bygningsdel	Vækst på aftryksplade	Antal kolonier (CFU)	Identifikation af skimmelsvampe
3.	Soveværelse, gavlvæg bag varmvægspade	Ringe	7 3	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
4.	Soveværelse, vindueslysning, bag tapet	Massiv	5 >100 10	Gær <i>Penicillium spp.</i> <i>Ulocladium sp.</i>

Tabel. Kvalitativ analyse af skimmelsvampe.

## Bilag 3. Skimmelsvampe

### Svamperiget

Svampene har deres eget rige – Svamperiget (*Mycota*). Skimmelsvampene tilhører en stor og heterogen gruppe af svampe, som består af ca. 65.000 arter med ca. 3400 kendte arter i Danmark.

Skimmelsvampene er små mikrosvampe, som har tilpasset deres levevis, så de kan leve i stort set alle miljøer fra benzin til den menneskelige organisme.

### Skimmelsvampe i industrien

Skimmelsvampene er vigtige i industrien, hvor man udnytter de stoffer, som svampene danner: Antibiotika (penicillin) og enzymer/metabolitter til f.eks. vaskemidler og osteproduktion.

Skimmelsvampene danner et netværk af tråde (hyfer), som samlet kaldes et mycelium. Skimmelsvampene formerer sig med sporer (konidier). Det er ofte sporerne, som giver skimmelsvampene de karakteristiske sorte og grønne farver.

### Skimmelsvampe og helbredsgener

Skimmelsvampene er problematiske, når de gror i vores huse. Vækst af skimmelsvampe i vores indeklime er tegn på, at fugtigheden i indeklimaet er for høj.

Skimmelsvampene kan producere en række forskellige stoffer, som kan virke generende i indeklimaet:

- Proteiner (allergener)
- $\beta$ -(1-3)-d-glucaner (cellevægstoffer)
- Mykotoksiner (giftstoffer)
- Flygtige organiske forbindelser (MVOC'er)

**Allergenerne** (sporer) fra skimmelsvampene kan ved sporespredningen udvikle luftvejsallergi hos disponerede personer.

Svampeallergenerne består af store molekulære proteinforbindelser.

**Mykotoksiner** produceres af en lang række skimmelsvampe og kan påvirke den menneskelige organisme negativt.

Det er ikke belyst, hvordan giftstofferne fra skimmelsvampene påvirker mennesker, men de kan formodentlig b.la. svække vores immunforsvar.



Vækst af skimmelsvampe på tapet. Langt de fleste skimmelsvampe lever af organisk materiale, som her hvor skimmelsvampene nedbryder cellulosen (træfibre) i tapetet.



Sporer fra *Alternaria sp* (\* 400, bar = 2  $\mu$ m)

**MVOC'er** er gasformige lugtstoffer (mug lugt), som produceres af skimmelsvampene. MVOC'er kan påvirke indeklimaet negativt ved at give en ubehagelig muggen lugt. Lugten kan "sidde" i tøj, møbler og virke generende i boligen.

Om MVOC'er kan give helbredsgener er endnu ikke belyst.

Typiske reaktioner for personer, som opholder sig i bygninger med vækst af skimmelsvampe er: Irritationssymptomer af øjne og luftveje samt symptomer som hovedpine, svimmelhed og koncentrationsbesvær.

Sporer (allergener) produceres og spredes af stort set alle skimmelsvampe. Derimod er mykotoksinproduktionen slægts- eller artsspecifik. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at kende skimmelsvampene på arts- eller slægtsniveau.

### Skimmelsvampe og fugtforhold

Der er risiko for vækst af skimmelsvampe i boligen, hvis fugtigheden i boligen er for høj:

- **Relativ fugtighed RF** (luftfugtighed) over ca. 75 – 85 % ved 20 °C. Normal fugt (RF) ca. 40 – 60 % afhængig af årstiden
- **Materialefugtighed** (træ) over ca. 17 – 20 % ved 20 °C. Normal træfugtighed 8 - 12 %, indendørs

Skimmelsvampe som typisk har vækst i bygninger (ca. 20 svampeslægter) kan opdeles efter deres "vandkrav".

De opdeles i 3 niveauer: Primære, sekundære og tertiære kolonisatorer, hvor de terciære kolonisatorer kræver størst fugtighed (RF over 90 %).

De terciære kolonisatorer kaldes også for vandskadesvampe eller særlig biologisk aktive skimmelsvampe (SBAS). Karakteristisk for vandskadesvampene er, at de kan danne mykotoksiner.



Mycelium af skimmelsvampen *Stachybotrys chartarum*. *S. chartarum* er en vandskadesvamp (\*400, bar = 2µm).

### Skimmelsvampe i bygninger

Skimmelsvampene kan leve af de fleste materialer, hvis de blot indeholder lidt organisk materiale.

I vægge kan der typisk være vækst af skimmelsvampe i tapet, væv og lim samt i karton på gipsplader.

I gulve er det typisk træbaserede materialer samt linoleum, tæpper og lim som angribes.



I bygningskonstruktioner som vedvarende opfugtes f.eks. kondensdannelse på kolde vægge, anbefaler vi at alle organiske materialer fjernes og erstattes med uorganiske materialer. Eksempelvis ved at fjerne tapet og erstatte det med silikatmaling.

### **Renovering / sanering efter angreb af skimmelsvampe**

Skimmelsvampene kan fjernes ved at udskifte de materialer, hvor der er vækst af skimmelsvampe eller ved at fjerne skimmelsvampene fra materialet:

- Afvaskning med et skimmelsvampe-dræbende middel som f.eks. Protox Hysan, Rodalon eller Klorin
- Dampafrensning med Micro clean<sup>®</sup>-metoden uden brug af kemikalier
- Isafrensning eller anden mekanisk afrensning af overflader

Valg af metode afhænger af den enkelte opgave. Ofte vil vi anbefale en kombination af flere metoder.



Tagkonstruktion afrensnes med isafrensning. Efterfølgende støvsuges tagkonstruktionen samt behandles forebyggende med Protoxskimmel.

Hvis man i sin bolig registrerer problemer med fugt, er det afgørende at finde årsagen til fugt-indtrængningen og eliminere fugtkilden. Ved at udtørre eller fjerne opfugtede materialer kan man forhindre, at væksten af skimmelsvampe breder sig.

### **Skimmelsvampe – problem?**

Skimmelsvampe findes alle steder i naturen og i indeklimaet i vores huse. Vi mener derfor, at det er vigtigt, at man altid tager udgangspunkt i den konkrete konstruktion. Kælderrum og tagkonstruktioner vil naturligt indeholde en højere forekomst af skimmelsvampe end beboelsesrum.

En skimmelsvampeundersøgelse skal derfor belyse, om der er tale om en unormal højere forekomst / vækst af skimmelsvampe.