
FUGT- OG SKIMMELKONTROL

Adresse



Rekvirent: -----

Besigtiget dato: 04-05-2018

Rapport dato: 08-12-2021

Konsulent: Kasper Rudolfsen

Mobil: 5382 1362

Mail: kr@cbgroup.dk

Sagsnr.: 10432-18



info@cbgroup.dk

Havnegade 76

5000 Odense C

+45 29821362

Cvr: 38978039

Indhold

1. Fugt og skimmelkontrol	3
1.1 Indledning	3
1.2 Baggrund	3
1.3 Formål	3
1.4 Målemetoder og måleudstyr	3
1.5 Billeddokumentation	3
1.6 Besigtigelse	3
2. Konklusion	4
3. Handlingsplan	5
4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang	6
4.1 Udvendige forhold	6
4.2 Indvendige forhold (loftrum)	6
5. Prøveresultater	8
5.1 Mycometer Surface test	8
5.2 Mycometer-test for isoleringsmaterialer	8
6. Billeddokumentation	9
6.1 Skitseret plantegning	9
6.2 Fotos	10

1. Fugt og skimmelkontrol

1.1 Indledning

Efter aftale med *Rekvirenten* har CB Group den 4. maj 2018, gennemført fugt- og skimmelteknisk gennemgang på adressen *Vejnavn*.

Kontrollen blev foretaget om formiddagen, ejer var til stede ved gennemgangen

Undersøgelsen blev udført af Kasper Rudolfsen fra Byggeri og Fugtteknisk afdeling.

1.2 Baggrund

Der er observeret vækst af skimmelsvamp flere steder på tagkonstruktionen i loftrummet efter at der i efteråret 2017 blev efterisoleret på hele loftet.

1.3 Formål

Ifølge aftale med rekvirent havde undersøgelsen følgende formål:

- Undersøge forekomst af skimmelsvamp i loftrummet.
- Klarlægge årsagen til forekomst af skimmelsvamp.
- Forslag til udbedring af forholdene.

1.4 Målemetoder og måleudstyr

Målemetoder og måleudstyr er beskrevet i BILAG 1.

Analysemetoder er beskrevet i BILAG 3.

1.5 Billeddokumentation

I forbindelse med undersøgelsen blev der taget billeder, som fremgår af afsnit 6.2. og plantegning over loftrummet fremgår af afsnit 6.1.

1.6 Besigtigelse

Efter aftale med rekvirenten blev loftrummet gennemgået for fugt- og skimmeltekniske problemstillinger. Valg af testmateriale blev aftalt på stedet ud fra konsulentens vurdering.

Det var ikke nødvendigt med destruktive indgreb i konstruktionerne.

2. Konklusion

På grundlag af de foretagne undersøgelser samt givne data og informationer kan CB Group konkludere følgende:

Af prøveresultatet i afsnit 5.1, fremgår det, at antallet af skimmelsvampesporer på trækonstruktionerne er kraftigt forhøjet med massiv forekomst.

Der bør omgående laves en sanering af loftrummet for at fjerne skimmelsvampen.

Af prøveresultatet i afsnit 6.2, fremgår det, at der ikke kan konstateres forekomst af skimmelsvamp på oversiden af isoleringslaget. Det vurderes dog at isoleringslaget skal fjernes for at give mulighed for tilfredsstillende sanering af tagkonstruktionen, således at der kan ses hvor den underliggende konstruktion, og dermed trædefast materiale, ligger. Det vil ligeledes være svært at undgå spredning af skimmelsvampe til isoleringslaget i forbindelse med sanering af overfladerne.

Ud fra analyseresultatet for isoleringsmaterialet kan dette derfor bortskaffes uden betydelige forholdsregler, da der ikke vurderes stor risiko for spredning af skimmelsvampesporer fra selve isoleringsmaterialet.

Årsagen til forekomsten vurderes at skyldes manglende ventilation i tagrummet, og der bør derfor etableres ventilationsåbninger ved tagfoden/udhænget.

Risikovurdering

4

Ud fra den visuelle gennemgang af boligen, samt analyseresultatet af skimmelsvampe testene, ses der et skimmelsvampeniveau, hvor risikovurderingen vil være i kategori 1-2. De sundhedsmæssige forhold bør dog altid fastlægges af en lægefaglig person, idet der altid er tale om en individuel vurdering fra sag til sag.

Se mere om risikovurderinger i BILAG 2.

Påvirkning af skimmelsvampe i indeklimaet kan ikke undgås, i det forekomsten er naturlig. Der vil derfor ligeledes være en naturlig variation af den "neutrale påvirkning", alt efter bygningens placering og omgivelser.

Venlig hilsen

CB Group

byggeri og fugtteknisk afdeling

Kasper Rudolfsen

Energiteknolog og indeklimakonsulent

3. Handlingsplan

Det anbefales, at der tages udgangspunkt i følgende handlingsplan:

- Loftrummet tømmes for indbo, og isoleringslaget fjernes og bortskaffes.
- Der laves en sanering af hele loftrummet, inkl. Alt træværk og tagsten.
- For at undgå spredningen af skimmelsvampesporer fra de angrebne områder til de omgivende lokaler, anbefales det at der etableres et renoveringsområde, der er forsvarligt adskilt fra øvrige lokaler. Adskillelsen kan etableres ved opsætning af støvvægge af lægteskelet med 2 lag PE-folie, der tapes i samlinger og mod gulve, lofter og vægge.
I renoveringsperioden kan der i praksis laves afskærmning i alle døre der tilstøder entreen, hvor loftlemmen er placeret. Herfra vil der være direkte adgang fra loftrummet og ud af huset.
- Efter saneringen skal entreen rengøres grundigt før afskærmningen fjernes, da der vil være spredt skimmelsvampespore til dette rum.
- Alt blivende materiale i loftrummet kan afrensnes for vækst af skimmelsvampe ved tørdampsrensning efter Micro Clean metoden, eller ved afvaskning med en desinficerende opløsning fx. Protox Hysan.
- Afrensning for skimmelsvampe bør være fuldført og godkendt ved kvalitetskontrol, inden retablering af konstruktioner iværksættes.
Se mere om dette i BILAG 6.2.
- Det anbefales at der etableres en dampspærre i loftet for at sikre at fugten bliver nede i boligen.
 - Ved montering af dampspærre gøres der opmærksom på at bygningen bliver fugtteknisk mere tæt, og det kan være nødvendigt at have øget fokus på korrekt daglig ventilation i boligen.
- Der etableres passende ventilationsmulighed ved tagfoden/udhænget.
Se mere om dette i BILAG 9.
- Loftet kan efterisoleres igen.
- Se mere omkring forholdsregler ved håndtering af skimmelsvamp i BILAG 7.
- Se mere omkring rengøring efter skimmelsvamp i BILAG 8.

4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang

4.1 Udvendige forhold

Data for måledagen		
Ude temperatur: Målt til ca. 15 °C		Luftfugtighed ude % RH: Målt til ca. 51 %
Sol påvirket: Delvis	Nedbør: Nej	Vind: Let vind

Bygningens udvendige flader er blevet gennemgået visuelt for fejl og mangler som ville kunne påvirke indeklimaet i bygningen.

Bemærkninger til udvendige forhold

Udhængt er ses nedefra som værende et pudset udhæng med påsatte forskallingsbrædder. Udluftningsmuligheden under udhængt er derfor meget begrænset/ikke eksisterende. Tagkonstruktionen vurderes derfor kun at kunne ventileres fra tagfoden bag tagrenden hvor der formodentlig er en ventilationssprække.

Tagfladen ses intakt og med 2 ventilationshætter der alene udlufter loftrummet, samt en taghætte, der er tilkoblet emhætten.

4.2 Indvendige forhold (loftrum)

Data for måledagen		
Luft temperatur	Luftfugtighed % RH:	Dugpunkt
Ca. 16 °C	Ca. 66%	Ca. 10 °C

6

Bemærkninger til loftrummet

Loftrummet benyttes i nogen grad til opbevaring af flyttekasser/kufferter og andet indbo er ikke benyttes til daglig.

Loftrummet har indtil efteråret 2017 være uisolaret, men er nu efterisolaret med ca. 400 mm papiruldisisolering. Der er ikke lagt dampspærre under isoleringslaget da isolatøren garanterer at isoleringslaget er tilstrækkeligt diffusionsåbent.

Visuelt er både opbevaret indbo og trækonstruktion i hele loftrummet misfarvet og inficeret med skimmelsvamp (foto 01). Der blev udtaget en Mycometer Surface test My-S1 på en lægte for at fastslå forekomsten af skimmelsvamp (foto 02). Prøven viser massiv forekomst og bekræfter det visuelle billede.

Fugtteknisk blev der udtaget målt på fugtindholdet i trækonstruktionerne flere steder i loftrummet, for at få et gennemsnitligt billede af fugtindholdet i konstruktionerne. Før det begynder at give anledning til vækst af skimmelsvamp på grund af forhøjet fugtniveau i trækonstruktionen skal der være en træfugt på omkring 16% (75%RH). Der blev ikke målt fugtniveau over 14% nogen steder i loftrummet, og målingerne viste et gennemsnitligt fugtindhold i normalt niveau for et loftrum. Det må derfor antages at tagkonstruktionen ikke er direkte opfugtet.

Et udpluk af målingerne fremgår i tabellen herunder.
Træfugt

Måleområde (Tramex MRH III)	Fugt i %	Relativ Fugt %	Foto nr.
Indvendig stolpe midt i loftrum	11,7	58	-
Spærhoved	10,6	52	03
Lægte	9,4	45	-
Gangbro (forskalling)	10,9	54	-
Spærfod (dækket af isolering)	8,3	39	-

Se BILAG 1.2 for mere information omkring træfugt.

Der blev udtaget materialeprøver af isoleringslaget fire steder i loftrummet.

Tre af prøverne er udtaget for at konstatere fugtindholdet i isoleringslaget, og en prøve er udtaget for at konstatere om der er ”drysset” skimmelsvamp ned på isoleringslaget (My-I1).

De fugttekniske målinger viser at en relativ fugtighed i isoleringslaget på omkring 30-50%, hvilket ikke er over normalen.

Der kan ikke ses åbninger til det fri ved tagfoden og der ses ikke noget vindbræt der skal sikre at isoleringsmaterialet ikke lukker helt ud til tagstenene, samt at ventilationsluften ledes op i loftrummet og ikke ind i isoleringslaget (foto 04).

Det formodes derfor at den ventilation der før at været mulig ved tagfoden bag tagrender delvis kan være blokeret flere steder.

Efter isoleringen af loftet vil temperaturen i loftrummet generelt være fladet kraftigt i forhold til før, hvilket giver en generelt koldere tagkonstruktion. Da isoleringslaget ikke måles opfugt, og der ikke er monteret nogen dampspærre i loftet må det antages at der ledes den samme mængde fugt op i loftrummet som der hidtil har gjort, men da konstruktionerne nu er markant koldere vil overfladetemperaturen hurtigt komme under dugpunkttemperaturen, og der vil være gode vækstbetingelser for skimmelsvamp på konstruktionernes overflade.

I forbindelse med efterisolering af loftet burde der være etableret udluftningsmulighed ved tagfoden eller i udhænget.

5. Prøveresultater

5.1 Mycometer Surface test

Mycometer Surface-test er en kvantitativ undersøgelsesmetode, som viser i hvilken udstrækning der foregår skimmelvækst på undersøgte områder. Resultatet af de udtagne prøver fremgår af nedenstående tabel.

Prøve Nr.:	Prøvetagningssted	Overflade	Mycometer-tal	Analyseresultat [kategori]
My S 1	Stue	Væg	>5000	C

Vurderingsgrundlag for Mycometer-prøver læses af nedenstående:

Kategori	Mycometer-tal	Beskrivelse
A	≤ 25	Værdien er under normal baggrundsværdi. Acceptabel.
B	$> 25 \leq 450$	Niveauet af skimmelsvamp er over normalt baggrundsniveau. Dette skyldes ophobning af svampesporer, men kan dog i enkelte tilfælde skyldes vækst af skimmelsvampe
C	> 450	Værdien er væsentligt over normalt baggrundsniveau. Som hovedregel uacceptabelt.

Certificeringsnummer: Mycometer Surface: MMS-1717-DK

5.2 Mycometer-test for isoleringsmaterialer

8

Mycometer test for isoleringsmateriale er en kvantitativ undersøgelsesmetode, som viser i hvilken udstrækning der er forekomst af skimmelsvamp i det undersøgte område. Resultatet af de udtagne prøver fremgår af nedenstående tabel.

Prøve Nr.:	Prøvetagningssted	Overflade	Mycometer-tal	Analyseresultat [kategori]
My ISO 1	Loftisolering	Papiruld	66	A

Resultat er pr. 100 mg materiale prøve.

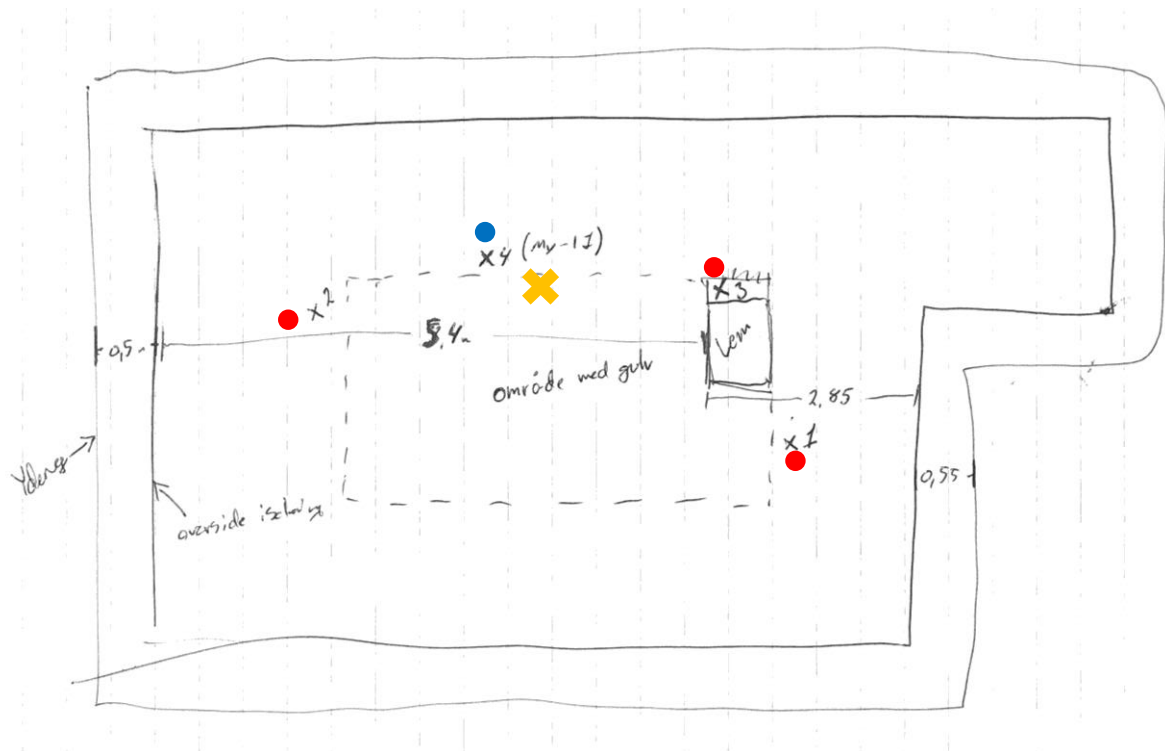
Vurderingsgrundlag for Mycometer-prøver læses af nedenstående:

Kategori	Mycometer-tal	Beskrivelse
A	≤ 150	Værdien er under normal baggrundsværdi. Acceptabel.
B	$> 150 \leq 450$	Niveauet af skimmelsvamp er over normalt baggrundsniveau. Værdien kan fås i isolering med meget støv i renere/nyere isolering med lidt skimmelvækst.
C	> 450	Værdien er væsentligt over normalt baggrundsniveau. Som hovedregel uacceptabelt.

Certificeringsnummer: Mycometer Surface: MMS-1717-DK

6. Billeddokumentation

6.1 Skitseret plantegning



Orienterings skitse af boligen. Ej målfast.

9

- = Materialeprøve til veje-tørre-veje analyse
- = Materialeprøve til Mycometer Isolering test
- X = Mycometer Surface-test på lægte

6.2 Fotos

Foto nr. 01	
Beskrivelse: <i>Misfarvninger på indbo og trækonstruktioner.</i>	
Foto nr. 02	
Beskrivelse: <i>Mycometer Surface test.</i>	
Reference billede:	

Foto nr. 03	
Beskrivelse: <i>Træfugtmåling.</i> Værdi: 10,6 %	
Reference billede: 	
Foto nr. 04	
Beskrivelse: <i>Manglende ventilation ved tagfoden.</i>	
Reference billede: 	

Bilag

1. Målemetoder og måleudstyr

1.1 "Veje-tørre" metoden

SBi-anvisning 224 – Fugt i bygninger (2009) kap.13.3.1: "Metoden tager udgangspunkt i definitionen af fugtindhold i materialer. Den udføres ved at veje et prøveemne, tørre det i varmeskab (normalt) ved $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ indtil vægten ikke ændrer sig mere, og derefter veje det igen. Metoden anses for den mest nøjagtige."

"Veje-tørre" metoden er referencemetode for andre målemetoder.

1.2 Indstiksmåler, træfugt

Fugtprocenten i træ er et udtryk for den mængde vand, der er bundet i træets fibre. Angivne fugtighedsprocenter i træ skal ses i relation til, at trænedbrydende svampe generelt kan spire, og angreb således udvikles, når træets fugtindhold overskrider 20 %, og at der ved fugtighedsprocenter over 15-17 % er risiko for vækst af skimmelsvampe.

Da træets fibre kan "bære" 28 % (fibermætningspunktet), vil målinger højere end 28 % angives ved >28 %. Fugt over 28 % er derfor et udtryk for flydende vand i træets celler. En træfugt på 28 % svarer til en Relativ Fugt på 100 %.

Ved inspektionen anvendes en indstiksmåler, typisk Tramex MRH III med uisolerede 30 mm elektroder. Skalaen på denne går fra 6-99 % træfugt.

Anbefalet fugtindhold i træ

0-08 %	Meget tørt	f.eks. opvarmede rum	Ingen risiko for skimmel.
08-11 %	Tørt	f.eks. delvis opvarmede rum	Ingen risiko for skimmel.
12-15 %	Bygningstørt	f.eks. træfacader	Ingen risiko for skimmel.
16-17 %	Fugtigt	f.eks. fri luft under tag	Risiko for vækst af skimmel.
18-28 %	Vådt	f.eks. ubeskyttet for vejrliget	Stor risiko for vækst af skimmel
>28 %	Vandindholdet ved fibermætningspunktet regnes normalt som 28 %. <i>(er træartsspecifikt)</i>		
>20 %	Vil der være risiko for trænedbrydende svampe.		
Værdier kan variere afhængigt af temperatur og træsort			

Ovenfor nævnte værdier anvendes som vejledende. Kilde: Byg-erfa

Kalibrering af aflæste fugttalt/temperatur

$^{\circ}\text{C}$	7%	10%	12%	15%	20%	26%	30%
5	+1	+2	+2	+3	+4	+5	+7
10	+0	+1	+1	+2	+2	+3	+4
20	+0	+0	+0	+0	+0	+0	+0
30	+0	-1	-1	-1	-1	-2	-2
40	-1	-2	-2	-3	-3	-3	-4

Kalibrering af målinger med indstiksmåler ud fra omgivelsestemperaturen.

1.3 Kapacitiv fugtmåling

Udføres typisk på konstruktioner som murværk, beton og gips. Fugtmålingsudstyret har en måledybde i materialer på 20-40mm. Skalaen går fra 0 – 100 digits. Måleresultater er afhængige af materialets vægtfylde. Hvis der er stor forekomst af salt i konstruktionen, kan måleresultatet være påvirket. Målingerne er derfor kun vejledende.

GANN Hydromette BL Compact B, måledybde på 20-40mm.

Materiale Vægtfylde	Meget tør	Normalt tør	Halvtør	Fugtig	Meget fugtig	Våd
< 600 kg/m³	5 - 12	12 - 25	25 - 40	40 - 55	55 - 70	>70
600 – 1200 kg/m³	12 - 20	20 - 30	30 - 45	45 - 60	60 - 75	>75
1200 – 1800 kg/m³	12 - 25	25 - 40	40 - 50	50 - 70	70 - 80	>80
>1800 kg/m³	20 - 30	30 - 45	45 - 55	55 - 75	75 - 90	>90
Eksempel må Materiale Vægtfylde						
Glasuld 16 kg/m³	Porebeton 650 kg/m³			Tegl 1620 – 1890 kg/m³		
Stenuld 32 kg/m³	Letklinkerbeton 900-1550 kg/m³			Beton 2260 -2325 kg/m³		
Træ (fyr) 510 kg/m³						

Tramex MRH III, måledybde på 30 mm.

Relativ værdi	Måleresultat
0 - 30	Tørt
31 - 70	Fugtigt
71 - 100	Vådt

2

Tramex CMEX II, måledybde på 20 mm.

Der måles fugtprocent i konstruktionen, på en skala fra 0-6,9% fugtindhold. For murværk/beton er der ved en fugtprocent på 5,6% en relativ fugtighed på 100%. Målinger over 5,6% er derfor et tegn på flydende vand imellem sandkornene.

1.4 Måling af relativ fugtighed

Luftens relative fugtighed (RF %) og temperatur (°C) er målt, ved øjebliksmålinger (efter > 5 minutters ligevægt). Vores typisk anvendte udstyr er Tramex MRH III eller Systronik FT50 Hygrometer. Målingerne er foretaget i rumluften og udendørs.

I en karakteristisk bolig vil RF variere imellem:

Måned	Fugtprocent
Januar - marts	Ca. 40-45%
April	Ca. 45-55%
Maj - juli	Ca. 55-60%
August	Ca. 60-65%
September - Oktober	Ca. 55-65%
November	Ca. 50-55%
December	Ca. 45-50 %

1.5 Måleudstyr

Liste over måleudstyr som har været til rådighed ved undersøgelsen.

- Testo 606-2
- Gann Compact B
- Tramex CMEX II
- Tramex MRH III
- Systronik FT50 Hygrometer
- Termografisk kamera, Fluke Ti32

2. Risikovurdering

Tabellen giver en grov vurdering af risikoen for ophold i rum af størrelsen 15-20m² med skimmelvækst set i forhold til vækstens omfang og placering i bygningen. Tabellen kan kun anvendes som vejledende i forbindelse med planlægning af det videre arbejde.

	Risikokategori		
	< 0,25m ²	0,25-3 m ²	> 3m ²
Ophold i rum på 15-20 m ² med vækst	1	2	3
Kortvarigt ophold i rum med gennemgående trafik, fx trapper og gange med vækst.	0	1	2
Ophold i rum over fx krybekældre med vækst, med opadgående luftstrøm til opholdsrum.	1	2	3
Ophold i rum grænsende op til skjulte konstruktioner med vækst, hvorfra der er passage til rummet.	1	2	2
Kortvarigt ophold i fx lagerrum, kælder og loft med vækst.	0	1	2
Ophold i rum grænsende op til skjulte, lukkede konstruktioner med vækst og med ventilation til det fri, fx hulrum i vægge og etageadskillelser eller tagrum.	0	0(1)	1(2)

0	Ingen risiko for raske mennesker, Vedligehold igangsættes dvs. fugtkilde fjernes, reovering af skimmelsvamp kan vente.
1	Svag risiko for raske mennesker. Vedligehold igangsættes, reovering af skimmelsvamp udføres, når konstruktionerne er tørre.
2	Middel risiko. Vedligehold og reovering bør gennemføres snarest.
3	Stor risiko. Vedligehold og reovering bør straks gennemføres, berørte rum evakueres.
NB	Forekomst af <i>Stachybotrys</i> , <i>Chaetomium</i> eller <i>Trichoderma</i> i opholdsrum er altid kategori 3, uanset hvor stor et areal, der er angrebet. Forekomst af disse svampe i andre rum vurderes særskilt.
Kilde: SBI 205	

3. Analysemetoder

Undersøgelsen er ikke alene vurderet ud fra forekomsten af skimmelvækst, men er en del af en samlet vurdering af byggetekniske forhold og tilstande, fugtforhold, svampearter og omfanget af både skimmelvæksten og skimmelsvampeangrebet.

Undersøgelsen sker på baggrund af vores byggetekniske erfaringer, og ud fra:

- By og Byg Anvisning 204: Undersøgelse og vurdering af fugt og skimmelsvampe i bygninger (2003)
- By og Byg Anvisning 205: Renovering af bygninger med skimmelsvampevækst (2003).
- SBI-anvisning 224: Fugt i bygninger (2013).

Analyse af skimmelvækst

Analysemetoderne er beskrevet sammen med resultaterne. Mycometer prøverne refereres som: My – A (Air) og My - S (Surface) og analyseres i eget laboratorium. Aftryksplader (AT XX) og DNA-tests (DNA-XXX) er analyseret i et eksternt laboratorium.

Om Mycometer Surface-test

Metoderne anvendes til analyse af skimmelsvampe prøver fra overflader materialer. Testen bestemmer mængden af skimmelsvamp ved at måle aktiviteten af et specifikt enzym.

Om Mycometer Isolering/Puds-test

Metoderne anvendes til analyse af skimmelsvampe prøver materialeprøver af hhv. isolering eller puds. Testen bestemmer mængden af skimmelsvamp ved at måle aktiviteten af et specifikt enzym.

Om Mycometer Air- test

Aggressiv prøvetagning giver oplysninger om luftens indhold af skimmelsvamp, når luften umiddelbart før har været hvirvlet op (Illustrerer kraftig aktivitet i rummet, som f.eks. udluftning, støvsugning m.m.). Luftens indhold af skimmelsvamp kan variere meget over korte tidsintervaller, og luftanalyser er derfor kun et øjebliksbillede. Spor, hyfer og fragmenter bliver frigivet i større mængder under spiring og vækst.

Om Aftryksplader (V8 agar)

Aftryksplader er plastic-skåle, med et dyrkningsmedium (V8 agar), som giver optimale vækstbetingelser for nogle af de skimmelsvampe, der er mest interessante i forbindelse med fugtskader i bygninger.

Prøven dyrkes i et laboratorium i ca. en uge, og analyseres herefter.

Aftryksplader bruges til at artsbestemme svampen, med henblik på at bestemme typen af vandskade og omfangsbestemmelse af skaden, samt til kvalitetssikring af afrensning.

Om DNA-test

DNA-testen kan afsløre, om der findes mikroorganismer (skimmelsvampe) i støv, som kan stamme fra fugtskadede bygningsmaterialer eller skjulte vandskader. Skimmelsvampe frigiver partikler, sporer, celler og andre svampebestanddele, til luften. Disse mikropartikler svæver i luften og bindes til støv, som kan findes i opholdszonen.

Ved at opsamle støv får man således et udtryk for, om rumluften har været påvirket af partikler fra skimmelsvampe over længere tid.

Resultatet af DNA-testen er et udtryk for, i hvilken grad rummet er påvirket af mikrobiologisk materiale, i forhold til den "normale" profil der ses i udeluften. Her ses blandt andet på det totale indhold af skimmelsvampe, samt fordelingen af arterne (artssammensætningen) i prøven.

Resultatet vurderer derfor ikke direkte på indeklimaets sundhed, da dette er en individuel sag fra sag til sag, og fra person til person.

DNA-testen anvendes til opsporing af skjult skimmelsvamp, da forskellige arter skimmelsvamp har forskellige foretrukne voksesteder. Med en DNA-test er det muligt både at påvise, hvilke typer, og i hvor stor mængde, skimmelsvampe, der findes i støv fra bygningen. Afhængigt af hvilke arter og mængder, der findes, vurderes boligens sundhedstilstand, herunder om der ses tegn på skimmelsvamp forårsaget af fugtproblemer.

4. Skimmelsvamp

Skimmelsvampe er bittesmå mikroorganismer som findes overalt i naturen og indeklimaet. De vokser naturligt i jord og på overflader, f.eks. på planter og spreder sig primært ved at danne sporer, som kan transporteres med vinden. Sporerne er således til stede i stort set alle vores omgivelser og kommer ind i bygninger via udeluften, tøj og fodtøj. Når sporerne er kommet ind i bygninger, aflejres de typisk i støv og snavs.

Skimmelsvamp kræver tilstrækkeligt med fugt og den rette temperatur for at udvikle og sprede sig. Allerede ved en relativ fugtighed på 75-80% og temperaturer på mellem 5 og 30 grader vil visse typer skimmelsvamp kunne angribe diverse materialers flader.

Hvis fugtigheden på materialets overflade kommer helt op på 90-95 procent (relativ fugtighed), fx fordi der er kondens, vil skimmelsvampene vokse eksplosivt. Ved så høj fugtighed vil overfladen føles våd.

Hvis der er tilpas fugtigt og varmt, og hvis der er organisk materiale at leve af, kan skimmelsvampen etablere sig på 1-2 uger.

Skimmelsvamp ses ofte som plamager i forskellige farver, fra hvid og lys grå over i det gullige, rødlige eller grønlig til helt sorte nuancer - nogle er lodne og andre ikke. Skimmelsvamp har ofte en meget særpræget lugt jordslået stof.



Skimmelsvamp angreb – Kældervæg med indtrængende grundfugt.

Skimmelsvampe og svampesporer indeholder og frigiver en række stoffer, herunder giftstoffer, som kan fremkalde allergiske reaktioner. Symptomerne kan være irriterede øjne, næse og luftveje, snue, hovedpine, træthed, svimmelhed og koncentrationsbesvær. Allergikere og astmatikere kan være mere følsomme overfor skimmelsvamp. Mennesker reagerer forskelligt på de forskellige typer af skimmelsvampe. Nogle mennesker udvikler egentlig allergi overfor skimmelsvamp. Det vurderes, at 3-6 % af befolkningen er allergisk overfor skimmelsvamp.

5. Fugt

5.1 Relativ fugtighed (RF) og fugtindhold.

Fugtindholdet vil i alle materialer efter et stykke tid indstille sig i ligevægt med den omgivende lufts relative fugtighed samt eventuel tilførsel af fugt/vand fra omgivelserne.

Fugtindholdet i materialer øges, når den omgivende lufts relative luftfugtighed øges. I modsætning til træ er der dog forholdsvis ringe stigning af fugtindholdet i murværk, beton og tilsvarende uorganiske materialer med stigende relativ fugtighed.

5.2 Dugpunkt-skimmelsvamp

Dugpunktet er den temperatur ved hvilken given luftmasses indhold af vanddamp, der ved afkøling vil fortættes til flydende vand. Afkøles luften længere ned end til dugpunktet, kan luften ikke længere indeholde al den vanddamp, der er i den – da den højst kan indeholde en vanddampmængde, der svarer til $RF = 100 \%$.

Alle former for fugt er angivet i procenter. Eks. Hvis overflade temperaturen på en væg f.eks. er 15°C og luftfugten 60% vil dugpunktet være ved ca. 7°C . Hvis overfladen er 7°C eller koldere (lavere temperatur) vil der her dannes kondens på overfladen (Overfladekondens). Overfladekondens sker på kolde overflader, som f.eks. kuldebroer, og dårligt isolerede klimaskærmskonstruktioner. Overfladekondens optræder når temperaturen på overfladen kommer under rumluftens dugpunkt. Skimmelsvampe vokser ved forhold hvor den relative fugtighed er 75% eller mere, på overfladen af et givende materiale.

Når der først er dannet kondens på en overflade, er det svært at slippe af med igen uden en aktiv handling. Fugten vil fordampe fra overfladen når luften omkring varmes op, eller udtørres ved udluftning. Fordampning kræver energi, og når kondensen fordamper, vil overfladen derfor blive afkølet yderligere, hvorved der er risiko for at overfladens temperatur kommer yderligere under dugpunktet.

Derfor skal kondens fra en given overflade, f.eks. væg eller vindueskant, tørres væk med en klud.

6. Kvalitetskontrol

Der er overordnede kriterier for at en renovering kan siges at være færdig og velgennemført.

1. Fugtkilde samt eventuel årsag til skimmelsvamp og -vækst er fjernet.
2. Konstruktionerne er tørre.
3. Skimmelsvampene er reduceret til et niveau, der kan karakteriseres som normalt.
4. Slutrengøring
5. Kvalitetssikring. Sker ved udtagning af prøver efter slutrengøring er afsluttet

6.1 Kontrol af fugt

Utilstrækkelig udtørring af såvel nye bygninger som renoverede konstruktioner kan medføre skimmelvækst og deraf følgende indeklimaproblemer. Byggematerialer med stort fugtindhold skal være tilstrækkeligt tørre inden påføring af overfladebehandling, beklædning eller anden tildækning. I modsat fald hindres fugten i at trænge ud til og fordampe fra overfladen, dvs. at overfladefugtindholdet øges. Bygningsreglementet stiller krav om, at materialer ikke må have et fugtindhold over et kritisk niveau. Det tolkes i SBI-anvisning 230

I tabellen herunder ses orienterende fugtkriterier, dvs. højeste fugtindhold inden efterfølgende overfladebehandling og det videre arbejde.¹

Materiale	Bemærkning	Orienterende højeste fugtindhold
Beton	Tæt gulvbelægning som vinyl, linoleum	85 % RF
	Strøgulve, svømmende gulve på fugtspærre	90 % RF
	Limede trægulve uden fugtspærre	65 % RF
Porebeton	Væv/filt + maling	75 % RF
	Spartling	85 % RF
	Inventar	75 % RF
Gipsplader		75 % RF
Træ indeni facader	Temperatur over 10°	15 % træfugt
	Temperatur under 10°	17 % træfugt
Træ udenpå facader	Temperatur over 10°	17 % træfugt
	Temperatur under 10°	20 % træfugt
Træ indeni tagkonstruktioner	Temperatur over 10°	15 % træfugt
	Temperatur under 10°	17 % træfugt
Træ i ventilerede tagkonstruktioner	Temperatur over 10°	17 % træfugt
	Temperatur under 10°	20 % træfugt
Teglmurværk		2-3 %

¹ Vejledning om håndtering af fugt i byggeriet. Statens Byggeforskningsinstitut, 2010 samt Erfaringsblad 99, BYG-ERFA, Fugtkriterier og risikovurdering – ved nybyggeri og renovering, 2012

6.2 Kontrol af skimmelvækst

Efter fjernelse af skimmelsvampevækst bør der udføres kontrol af det afrensede område. Ved tilstrækkelig høj fugtighed tager det mellem 5 og 10 dage ved stuetemperatur at udvikle synlig skimmelvækst.

Ved angreb større end 3 m² pr. lokale bør man foretage kontrolmålinger undervejs.

Hvis angrebet er mindre end 3 m² pr. lokale i en tør bygning, er det normalt ikke nødvendigt at foretage kontrolmålinger undervejs.

Kontrolmålingen foretages når renoveringen er afsluttet, og inden afrensede flader eventuelt indbygges eller skjules.

Målemetode kan f.eks. være én Mycometer-test og én aftryksplade til tælling af kolonidannende enheder.

Skimmelsvampevækst i bygningskonstruktioner resulterer ikke altid i målbart forhøjede koncentrationer af luftbårne sporer i indeluften i vækstperioden. Det er derfor ofte først, når skimmelsvampene tørrer ud og afgives til indeluften, at de bliver generende for personer, der opholder sig i rummet.

I tilfælde af, at den pågældende afrensning ikke kan godkendes i henhold til de opstillede krav, skal afrensningen gentages og/eller kombineres med andre afrensnings metoder og afsluttes med en ny rengøring. Herefter udføres der igen en kvalitetskontrol.

7. Forholdsregler ved håndtering af skimmelsvamp

Ved renovering af bygninger angrebet af skimmelsvampe, er det vigtigt at tage visse forholdsregler for at beskytte sig mod de store mængder partikler (svampesporer), som frigøres fra skimmelsvampe.

Derfor bør den, der udfører arbejde i bygninger med vækst af skimmelsvampe bære:

- ✓ Støvtæt heldragt i svær bomuld eller støvtæt korttidsbeskyttelsesdragt (engangsdragt), type 5, som beskytter mod sundhedsfarlige partikler.
- ✓ Til dragten tætsluttende handsker og fodtøj.
- ✓ Friskluftudstyr med overtryksventilering til ansigtsmaske, batteridrevet ventilator med filtre mindst som P3/A2-filtre. Ved store angreb anbefales helmaske.
- ✓ Eventuelle sikkerhedsbriller.

For at begrænse støvudviklingen (støv kan indeholde store mængder sporer), kan det være nødvendigt at etablere en støvvæg med eventuelt sluse, så sporerne ikke spredes til andre dele af bygningen.

Ved rengøring er det ligeledes vigtigt at begrænse støvudviklingen. Det anbefales, at der bruges støvsuger med mikrofilter (fx HEPA-filter), samt at vandrette flader afvaskes.

Areal med skimmelvækst	<0,25m ²	0,25-3m ²	>3m ²
Personale kvalifikationer	Instruktion	Instruktion	Professionelle
Personlige værnemidler	Handsker og briller	Åndedrætsværn Handsker og briller	Beskyttelsesdragt Friskluftforsyning
Afskærmning af arbejdsområde	Ingen tiltag, dog lukkes alle døre	Afskærmning kan være nødvendig Evt. lukning af døre med tape	Komplet afskærmning Undertryk **) Sluse
Rømning af arbejdsområde	Ja	Ja	Ja
Rømning af nærmeste omgivelser	Nej	Nej	Ja
Støvdæmpende foranstaltninger under renoveringen	Støvsugning med mikrofilter	Støvsugning med mikrofilter	Støvsugning med mikrofilter ***) og opstilling af luftrenser
Bortskaffelse af forurenede materiale	I forseglet plastsæk	I forseglet plastsæk	I forseglet plastsæk
Deponering af forurenede materiale	Ingen krav	Ingen krav	Ingen krav

SBI-anvisning 205

8. Rengøring efter skimmelsvamp

Når skimmelsvampe vokser, producerer den støv, som kan virke generende på mennesker. Det er derfor vigtigt, at man fjerner skimmelstøvet, inden bygningen tages i brug efter en skimmelsanering. Er det tale om en mindre sanering, skal de pågældende rum, samt møbler og genstande, have en almindelig grundig rengøring. Ved store saneringer er der som regel tale om rengøring både inden og umiddelbart efter saneringen, samt en slutrengøring inden bygningen tages i brug.

Inden sanering: For at begrænse skimmelstøvet hvirvles op, samt sikre de bedst mulige arbejdsforhold for dem der udfører saneringen, bør de inficerede rum rengøres inden arbejdet går i gang. Det er en god idé at fjerne alle løse genstande og dække faste møbler og inventar af i de pågældende rum inden saneringen, så de ikke bliver inficeret under saneringsarbejdet.

Efter sanering: Umiddelbart efter skimmelsaneringen skal der rengøres to gange med 1-2 døgn mellemrum. Årsagen hertil, er at skimmelsporene og støvet bliver i luften et stykke tid, inden de lægger sig. Alle våde og svampeinficerede materialer, hjælpematerialer, redskaber og værktøj skal fjernes inden rengøringen. Alle vaskbare faste flader vaskes med rent vand (med eller uden rengøringsmiddel), de øvrige flader (ikke-vaskbare overflader) støvsuges grundigt. Dampafrensede eller desinficerede flader behøver ikke yderligere rengøring. De løse genstande fra rummet skal rengøres uden for bygningen før genbrug. Ved synligt inficerede materialer bør man vurdere, om disse skal kasseres. Tekstiler luftes og/eller vaskes, vaskbare genstande tørres med fugtig klud, og polstrede møbler, bøger og lign. støvsuges grundigt. Den benyttede støvsuger bør udstyres med mikrofilter, og støvsugerposen skal smides væk efter brug.

Slutrengøring: Efter fugtmåling og kontrolmåling af skimmelsvamp på de tidligere angrebne områder samt godkendelse fra den ansvarlige, afsluttes saneringsarbejdet med en slutrengøring og en generel kvalitetssikring, inden boligen tages i brug.

9. Fugt/ventilation i tagrum

Behovet for ventilation af tagrum er der hele året, men er størst i vinter- og forårsmånederne, hvor fugtindholdet i tagkonstruktionen er højest.

Mange fugtskader i tage, fx skimmelvækst eller vækst af trænedbrydende svampe, kunne være undgået, hvis tagkonstruktionen havde været korrekt ventileret.

Skaderne skyldes ofte:

- At fugtig rumluft trænger gennem utætheder i etageadskillelsen eller en utæt loft- eller skunklem.
- At fugt i rumluft diffunderer gennem manglende eller defekt dampspærre eller pudsede lofter.

Ved tagrenovering og efterisolering af eksisterende bygninger er loftkonstruktionen erfaringsmæssigt ikke tilstrækkelig damp- og lufttæt til, at ventilation eller diffusionsåbenhed kan fjerne al fugt fra tagkonstruktionen.

Der skal normalt ventileres:

- I tagrum
- I kolde skunkrum
- Mellem diffusionstætte undertage og isolering i et paralleltag.
- Mellem tagdækning og undertag eller – hvor der ikke er undertag – mellem tagdækning og isolering.

Der skelnes normalt mellem to typer af undertag:

- Diffusionsåbent undertag. Når et undertag er diffusionsåbent, betyder det populært sagt, at taget kan ånde. Mindre mængder fugt i tagkonstruktionen kan således fordampe gennem undertaget således, at fugten ikke forårsager skader i konstruktionen.
- Diffusionstæt undertag. Diffusionstætte undertage skal tagkonstruktionen altid være ventileret. En effektiv ventilation opnås ved at etablere en luftspalte mellem undertag og isolering. Højden af denne spalte skal i gennemsnit min. være 50 mm. Anvendes frit spændende banevarer vil disse altid hænge lidt midt i spærfaget, selvom undertaget opstrammes korrekt. Der skal derfor her projekteres med en ventilationsspalte på min. 70 mm.

