
FUGT OG SKIMMELKONTROL



Rekvirent: "Navn"

Besigtiget dato: 06-04-2017

Rapport dato: 16-06-2017

Konsulent: Kasper Rudolfsen

Mobil: 5382 1362

Mail: kr@cbgroup.dk

Sagsnr.: 10197-17



info@cbgroup.dk

Havnegade 76
5000 Odense C
+45 29821362
Cvr: 37466093

Indhold

1. Fugt og skimmelkontrol	4
1.1 Indledning	4
1.2 Baggrund	4
1.3 Formål	4
1.4 Målemetoder og måleudstyr	4
1.5 Billeddokumentation	4
1.6 Besigtigelse	4
2. Konklusion	5
3. Handlingsplan	7
4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang	8
4.1 Udvendige forhold	8
4.2 Indvendige forhold	8
4.2.1 Fugtmålinger	10
5. Prøveresultater	12
5.1 Mycometer Surface test	12
5.2 Mycometer-Air test	13
5.3 Agar V8 aftryksplade - Analyse	13
6. Billeddokumentation	15
6.1 Skitseret plantegning	15
6.2 Fotos	16
7. Målemetoder og måleudstyr	29
7.1 Veje-tørre-veje-metoden	29
7.2 Indstiksmåler, træfugt	29
7.3 Kapacitiv fugtmåling	30
7.4 Måling af relativ fugtighed	31
7.5 Måleudstyr	31
8. Risikovurdering	32
9. Analysemetoder	33
10. Skimmelsvamp	34
11. Fugt	35
11.1 Relativ fugtighed (RF) og fugtindhold	35
11.2 Dugpunkt-skimmelsvamp	35
12. Kvalitetskontrol	36
12.1 Kontrol af fugt	36

12.2 Kontrol af skimmelvækst	37
13. Forholdsregler ved håndtering af skimmelsvamp	38
14. Rengøring efter skimmelsvamp	39

1. Fugt og skimmelkontrol

1.1 Indledning

Efter aftale med rekvirenten har CB Group ApS den 6. april 2017, gennemført fugt- og skimmelteknisk gennemgang af lejligheden.

Kontrollen blev foretaget om formiddagen, ejer var ikke til stede. Lejer var til stede ved ankomst for at forklare sagens forløb og baggrund.

Der er ikke oplevet gener ved ophold i lejligheden.

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

1.2 Baggrund

Ifølge ejer blev der slut oktober 2016 konstaterede fugtskade i lejlighedens soveværelse. Tapetet blev fjernet fra dele af væggen, og der kunne konstateres kraftig forekomst af sort misfarvning på væggens overflade.

Det har ikke været muligt for varmemester at finde årsagen til vandskaden og stoppe den. Problemet menes derfor ikke udbedret.

1.3 Formål

Ifølge aftale med rekvirent havde undersøgelsen følgende formål:

- Undersøg om lejligheden har forekomst af skimmelsvamp og i hvilken grad.
- Fugtteknisk gennemgang med relevante fugtmålinger.
- Blotlæggelse af eventuelle problemstillinger.

1.4 Målemetoder og måleudstyr

Målemetoder og måleudstyr er beskrevet i afsnit 7.

1.5 Billeddokumentation

I forbindelse med undersøgelsen blev der taget billeder, som fremgår af afsnit 6.2. og plan tegning 6.1.

1.6 Besigtigelse

Efter aftale med rekvirenten blev badeværelset og soveværelset i lejlighed 115 gennemgået for fugt- og skimmeltekniske problemstillinger. Rekvirenten fik arrangeret adgang til tilstødende lejlighed 114, hvor badeværelset og soveværelset samtidig blev gennemgået rent fugtteknisk. Valg af testmateriale er aftalt forud for opgaven, og der blev givet tilladelse til destruktive indgreb i det omfang, der vurderes nødvendigt.

2. Konklusion

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

Af prøveresultatet i afsnit 5.1, fremgår det, at den analyserede værdi er væsentligt over normalt baggrundsniveau. Som hovedregel uacceptabelt.

Af prøveresultatet i afsnit 5.2, fremgår det, at der foreligger et lavt indhold af skimmelsvamp i luften omkring stuen.

Af prøveresultatet i afsnit 5.3, fremgår det, at prøvematerialet viser en moderat til massiv forekomst af skimmelsvampe. En sådan forekomst vil altid være uacceptabel, hvis den skyldes en vandskade eller et fugtproblem.

Det kan konkluderes, ud fra analyseret prøvematerialer, samt fugtmålinger og observationer, at lejligheden har problemer med fugt og skimmelsvamp. Det er sandsynligt, at der er sket en spredning af skimmelsvamp, fra soveværelset til køkken/alrummet.

De fugtmæssige problemstillinger, som er årsag til fugt ophobninger i lejlighed 115, formodes at skyldes nedslidte badeværelser, hovedsageligt i lejlighed 114. Badeværelset ses med utilstrækkelige fuger og generel slidtage. I flere tilfælde er der forsøgt udbedring af disse, med interimistiske silikonefuger. Der er ligeledes indikationer på, at faldet mod afløb er utilstrækkeligt.

Fugtmålinger foretaget i Lejlighed 115 og 114 giver en god indikation på, at badeværelset i lejlighed 114 er oprindelsepunktet for fugtskaden, se afsnit 4.2.1.

Generelt kan det siges om begge badeværelser, at de er uden vådrumssikring og meget slidte. Det anbefales derfor, at begge badeværelser bliver renoveret, så de fremstår tætte og efter nutidens byggestandard.

Efter sanering og før reetablering af badeværelse og tapetsering anbefales det, at der udføres en kvalitetskontrol. Det kan være en fordel, at kontrollere både fugtniveauet i væggene, samt om skimmelsvamp saneringen har været tilstrækkelig, se afsnit 12.

Risikovurdering

Ud fra den visuelle gennemgang af lejlighed 115, samt analyseresultatet af prøvemateriale, ses der et skimmelsvampeniveau, hvor risikovurderingen vil være delt op i en kategori 2-3. Soveværelset som har en konstateret massiv forekomst af skimmelsvamp vurderes, at være kategori 3. Resterende rum i lejligheden vurderes, at være kategori 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 afsnit 8.

Påvirkning af skimmelsvampe i indeklimaet kan ikke undgås, ide 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 ApS, byggeri og fugtteknisk afdeling



Steffen H. Clausen & Kasper Rudolfsen

Energiteknolog og indeklimakonsulent

3. Handlingsplan

Det anbefales, at der tages udgangspunkt i følgende handlingsplan:

- Badeværelser bør renoveres og udføres korrekt efter nutidens standarder. Dette er specielt gældende for badeværelset i lejlighed 114, som vurderes, at være kilden til fugtproblemet.
- For at undgå spredningen af skimmelsvampesporer fra de angrebne områder til de omgivende lokaler, skal der etableres et renoveringsområde i soveværelset, 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. Adgang til renoveringsområdet skal ske via en sluse i støvvæggen.
- Som udgangspunkt fjernes alt angrebet materiale og erstattes med nyt. Væggene kan derefter afrensnes for vækst af skimmelsvampe ved tørdampsrensning efter Micro Cleanmetoden, eller ved afvaskning med en desinficerende opløsning fx. Protox Hysan.
- Da fugtskaden sandsynligvis har været længerevarende, kan det yderste pudslag ligeledes være inficeret med skimmelsvamp. Det anbefales derfor, at pudslaget omkring det inficerede område fjernes og puds op på ny.
- For at undgå spredning af skimmelsvampesporer i forbindelse med nedrivningen, bør demonteret materiale forsegles inden de transporteres væk.
- Afrensning for skimmelsvampe bør være fuldført og godkendt, inden reetablering af konstruktioner iværksættes.
- Kvalitetssikring. Inden ibrugtagning af bygningen skal man sikre sig, at kvalitetskontrollen er gennemført med tilfredsstillende resultat. Der bør ved større bygninger udarbejdes Drift- og vedligeholdelsesplaner dels til det tekniske personale og dels til brugere af lokalerne for at sikre bygningen mod ny opfugtning og nye skimmelangreb.
- Forholdsregler afsnit 9.2
- Rengøring se afsnit 9.3

4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang

4.1 Udvendige forhold

Data for måledagen		
Ude temperatur: Målt til ca. 12 °C		Luftfugtighed ude % RH: Målt til ca. 42 %
Sol påvirket: Nej	Nedbør: Nej	Vind: Let vind

Der er ikke lavet en nærmere undersøgelse af lejlighedens udvendige forhold, da dette ikke er relevant for lejlighedens nuværende problemstilling.

4.2 Indvendige forhold

Data for måledagen		
Luft temperatur	Luftfugtighed % RH:	Dugpunkt
Ca. 21 °C	Ca. 35%	Ca. 5 °C

Generelt

Lejligheden er opbygget i betonlofter, indvendige skillerumsvægge i gasbeton og skillevæggen mellem lejlighed 114 og 115 menes at være mursten.

Rengøringsstandard

Boligen anses med en normal rengøringsstandard. Når der vurderes på rengøringsstandarden skyldes det, at der over tid vil ske en ophobning af skimmelsvampspore i støvet, som frigives til luften i boligen ved ophvirvling. Død skimmelsvamp udgør en helbredsrisiko, lige såvel som levende skimmelsvamp.

8

Lejlighed 115

Soveværelset ses med synlig fugtskade i hjørnet, se foto 19. Tapetet er fjernet og pudslaget blottet. Der ses misfarvninger som vurderes, at være skimmelsvamp.

Badeværelset ses af ældre årgang med forventeligt slidtage. Det antages, at badeværelset ikke er udført med vådrumssikring. Fugerne ses med forvitring og revnedannelser. Enkelte steder er fugerne lappet med silikone, se foto 20-21.

Fugtmålinger viser en opfugtning af skillevægge mellem lejlighed 115 og 114. Indervæggen mellem bad og soveværelse ses tør, hvilket yderligere bekræfter, at fugten kommer andetsteds fra.

Der er udtaget og analyseret følgende prøvemateriale i lejligheden:

- 1 stk. Mycometer Surface (MY S1)
- 1stk. Mycometer Air (MY A1)
- 2 stk. Agar aftryksplader (AT86+At87).

Resultater fremgår af afsnit 5.

Lejlighed 114

Soveværelset ses med misfarvninger omkring omtalte hjørne, se foto 22. Det vurderes, at der er stor risiko for skimmelsvamp bag tapetet.

Badeværelset ses med større revnedannelser og huller i fuger. Disse ses forsøgt udbedret med interimistiske reparationer, hovedsageligt med silikone. Se fotos 23-25. Synlige kalkophobninger på badeværelsesgulvet kan indikere et utilstrækkeligt fald mod afløbet.

Vægge ses enkelte steder med buler i den malede overflade, sandsynligvis pga. en fugtophobning, se foto 26.

Badeværelset er sandsynligvis ikke udført med vådrumssikring.

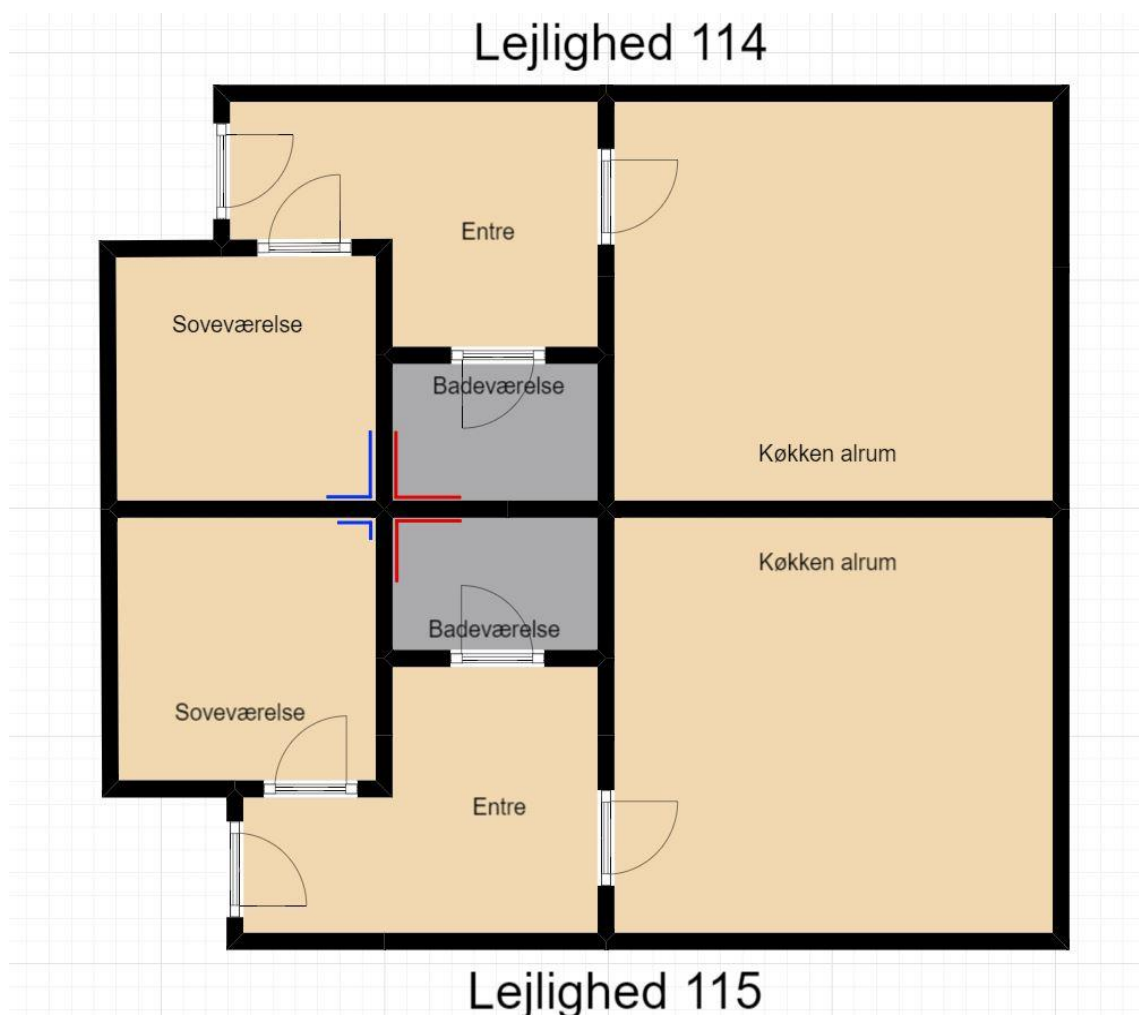
Fugtmålinger indikerer, at badeværelset har lækager udadtil, både mod nabo lejligheden 115, samt egen indervæg mod soveværelset.

4.2.1 Fugtmålinger

Forneden ses en ikke målfast plantegning af de omtalte boliger. De røde streger indikerer badeområdet. Blå streger indikerer et forhøjet fugtniveau.

De målte fugtniveauer udtaget på vægge, lofter og fodpanelere indikerer, at lejlighed 114 har et væsentligt højere fugtniveau end lejlighed 115. Spredningen af fugten i disse konstruktioner er ligeledes større i lejlighed 114, hvilket fremgår af tegningen forneden, samt målte værdier.

Der blev udtaget materialeprøver af den indvendige skillevæg mellem soveværelse og badeværelse i lejlighed 115. Ud fra veje-tørre-veje-metoden kan det konkluderes, at væggen i dette område er tør.



Der blev foretaget fugtmålinger på/i bygningskonstruktioner. Forneden ses et udpluk af de mest relevante målinger.

Lejlighed 115

Måleområde - Skilleveg mod lejlighed 114	Tælletal	Måleresultat	Foto nr.
Murværk over fodpanel	28	Tørt	01
Murværk over fodpanel	26	Tørt	02
Murværk over fodpanel	35	Halv tørt	03
Murværk over fodpanel	69	Meget fugtig	04
Murværk over fodpanel	80.5	Vådt	05

Se afsnit 7.3 for mere information omkring kapacitetsmåling.

Måleområde - Skilleveg mod lejlighed 114	Fugt i %	Relativ Fugt %	Foto nr.
Fodpanel	16.2	Fugtigt	06
Fodpanel	08.1	Tørt	07
Fodpanel	25.9	Vådt	08
Fodpanel	12.8	Bygnings tørt	09

Se afsnit 7.2 for mere information omkring træfugt.

Prøve 1			Prøve 2		
Vådt	10,882	gram	Vådt	1,573	gram
Tørt	13,450	gram	Tørt	4,328	gram
Vægt skål	2,818	gram	Vægt skål	2,776	gram
Reel vægt - Vådt	10,882	gram	Reel vægt - Vådt	1,573	gram
Reel vægt - Tørt	10,632	gram	Reel vægt - Tørt	1,552	gram
Fugt i %	2,35	%		1,35	%

Se afsnit 7.1 for mere information omkring Veje-tørre-veje-metoden

Lejlighed 114

Måleområde - Skilleveg mod lejlighed 115	Tælletal	Måleresultat	Foto nr.
Murværk over fodpanel	28.4	Tørt	10
Murværk over fodpanel	31.1	Halv tørt	11
Murværk over fodpanel	55	Fugtig	12
Murværk over fodpanel	88	Vådt	13
Murværk over fodpanel	90	Vådt	14

Se afsnit 7.3 for mere information omkring kapacitetsmåling.

Måleområde – Indervæg mod badeværelset	Tælletal	Måleresultat	Foto nr.
Gasbeton over fodpanel	49.5	Fugtigt	15
Gasbeton over fodpanel	72.4	Fugtigt	16
Gasbeton over fodpanel	83.3	Vådt	17
Gasbeton over fodpanel	91	Vådt	18

Se afsnit 7.3 for mere information omkring kapacitetsmåling.

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	Soveværelse – Udsat væg	Væg	1351	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: DK0714JCN

5.2 Mycometer-Air test

Mycometer®Air – testen er en aggressiv-metode hvor mængden af svampebiomasse bestemmes ved hjælp af en kvantitativ undersøgelsesmetode. Resultatet af de udtagne prøver fremgår af nedenstående tabel.

Prøve Nr.:	Prøvetagningssted	Mycometer-tal	Analyseresultat [kategori]
My A 1	Køkken alrum	270	A

Vurderingsgrundlag for Mycometer-prøver læses af nedenstående:

Kategori	Mycometer-tal	Beskrivelse
A	≤ 900	Lavt indhold af skimmelsvamp i luften
B	$> 900 \leq 1700$	Medium indhold af skimmelsvamp i luften.
C	> 1700	Højt indhold af skimmelsvamp i luften. Dette kan skyldes, at der er et skimmelsvampe-problem dvs. at der er vækst af skimmelsvamp i bygningen.

Certificeringsnummer: Mycometer Air: MMA0130DKJCN

5.3 Agar V8 aftryksplade - Analyse

Ved hjælp af agar aftryksprøver kan eventuelle levedygtige skimmelsvampesporer påvises. De anvendte dyrkningsplader indeholder et skimmelsvampemedium (V8-agar tilsat antibiotika). Væksten på pladerne vurderes ud fra antallet af kolonier (cfu) på den enkelte plade.

13

Prøve nr.	Område	Antal CFU	Identifikation	Analyseresultat [kategori]
AT 86	Køkken Alrum	29	<i>Penicillium spp.</i> 12 <i>Aspergillus niger</i> 7 <i>Cladosporium spp.</i> 3 <i>Ulocladium sp.</i> 2 <i>Aspergillus versicolor</i> 2 <i>Aspergillus ochraceus</i> 1 <i>Rhizopus sp.</i> 1 Sterilt mycelium 1	B
AT 87	Børneværelse	73	<i>Penicillium spp.</i> 20 <i>Aspergillus sydowii</i> 47 <i>Ulocladium sp.</i> 3 <i>Aspergillus ochraceus</i> 3	C

Kategori	Antal kolonier	Beskrivelse
A	0-10	En forekomst af skimmelsvampesporer der normalt er acceptabel.
B	11-50	En forekomst af skimmelsvampesporer, der kan være uacceptabel, hvis den skyldes en vandskade eller et fugtproblem. <u>Hvis det drejer sig om en støvophobning, anses forekomsten oftest for at være acceptabel.</u>
C	>50	En forekomst af skimmelsvampesporer, der altid er uacceptabel, hvis den skyldes en vandskade eller et fugtproblem. <u>Hvis det drejer sig om en støvophobning, kan det være acceptabelt.</u>

Følgende potentielt betydende skimmelsvampearter/-slægter er fundet

AT86 og AT87 viser en moderat til massiv forekomst af skimmelsvampe.

Penicillium spp

Penselskimmel (*Penicillium spp.*) omfatter en meget stor slægt af skimmelsvampe, hvoraf nogle arter finder anvendelse inden for f.eks. osteproduktion, antibiotikaproduktion m.m. Som skadevoldere findes de i fugtige bygninger hvor tapet, læder, isoleringsmaterialer m.m. angribes. I husstøv ses ofte naturlige sporeaflejringer fra flere arter hørende til denne slægt.

Da *Penicillium*-arterne ofte producerer mange og små sporer, spredes de nemt i indeluften, og er derfor ofte et allergiproblem. Nogle *Penicillium*-arter kan ved vækst sprede generende stoffer.

Aspergillus versicolor

Aspergillus versicolor er den mest almindelige *Aspergillus*-type i fugtskadede bygninger. *Aspergillus versicolor* er ualmindelig i naturen, og når den forekommer i større mængder inden døre, indikerer den et fugtproblem i bygningen. Den afgiver ofte en lugt af jordslåethed. Vi har gennem flere undersøgelser konstateret at den hyppigt findes i kældre og krybekældre.

Aspergillus versicolor producerer mange små sporer, der nemt spredes i indeluften, og når de forekommer i større mængder kan være et allergiproblem hos overfølsomme personer. *Aspergillus versicolor* kan ved vækst på bygningsmaterialer afgasse generende stoffer til indeluften, såvel som producere giftige stoffer under vækst processen (mycotoxiner).

14

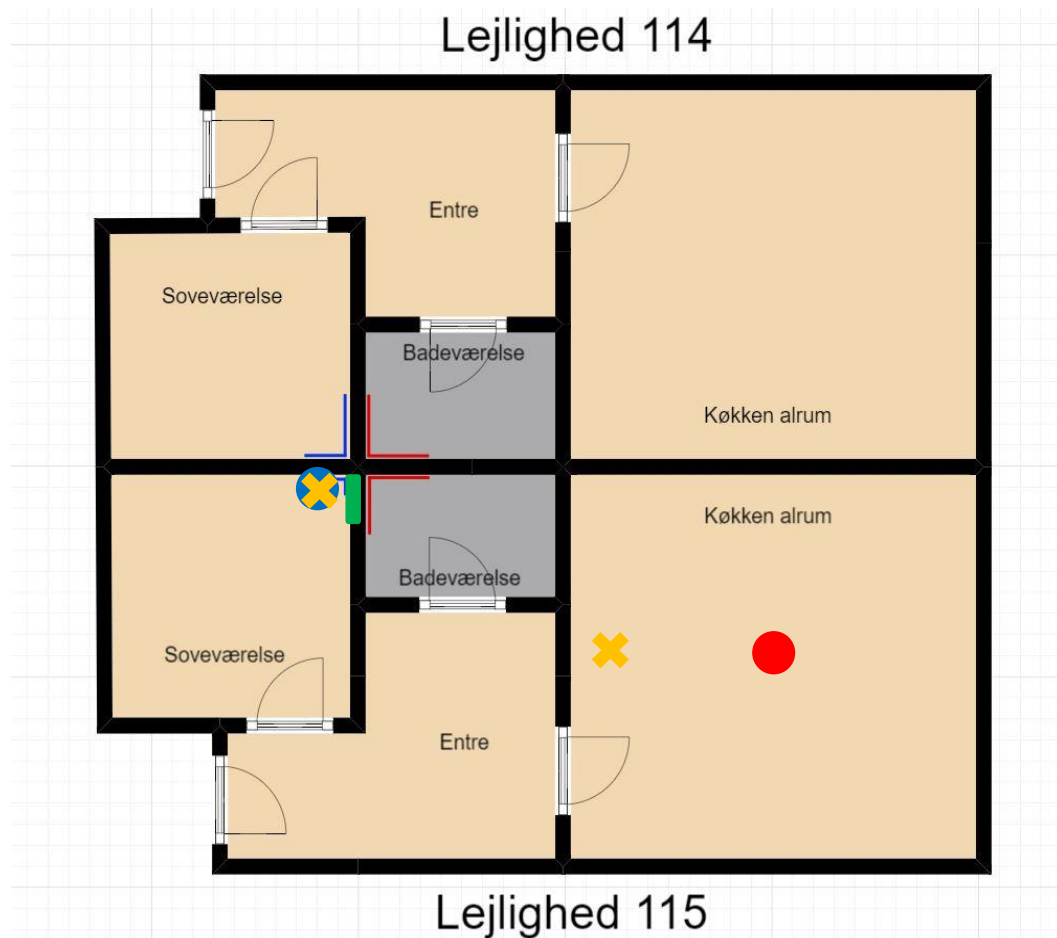
Ulocladium sp.

Ulocladium sp vokser ofte på overflader bestående af fugtigt papir eller træ, og i naturen findes den således i jord, og i forbindelse med fugtigt dødt plantemateriale og træ. Den kræver relativt høje fugtniveauer for at trives. I bygninger findes den derfor også i almindeligt husstøv, men kun i meget begrænsede mængder. *Ulocladium* vækst ses ofte på tapet, eller fugtigt træ.

Ulocladium kan give anledning til allergiske symptomer.

6. Billeddokumentation

6.1 Skitseret plantegning



15

Orienterings skitse af boligen. Ej målfast.

-  = Mycometer Air-test
-  = Mycometer Surface-test
-  = AGAR Aftryksplader
-  = DNA-test
-  = Destruktivt indgreb

6.2 Fotos

Foto nr. 01	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 02	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 03	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede:	
	
Foto nr. 04	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede:	
	

Foto nr. 05	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede:	
	
Foto nr. 06	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede:	
	

Foto nr. 07	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 08	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 09	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede:	
	
Foto nr. 10	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede:	
	

Foto nr. 11	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 12	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 13	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 14	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 15	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 16	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 17	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 18	
Beskrivelse: <i>Kapacitiv fugtmåling</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 19	
Beskrivelse: <i>Træfugt</i>	
Reference billede:	
	
Foto nr. 20	
Beskrivelse: <i>Interimistisk reparation af fuger i lejlighed 115</i>	
Reference billede:	
	

Foto nr. 21	
Beskrivelse: <i>Revnedannelse i fuger</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 22	
Beskrivelse: <i>Misfarvninger i hjørne, lejlighed 114</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 23	
Beskrivelse: <i>Revner og huller i fuger, samtidig interimistisk reparation, lejlighed 114</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 24	
Beskrivelse: <i>Revner og huller i fuger, samtidig interimistisk reparation, lejlighed 114</i>	
Reference billede: 	

Foto nr. 25	
Beskrivelse: <i>Revner og huller i fuger, samt interimistisk reparation, lejlighed 114</i>	
Reference billede: 	
Foto nr. 26	
Beskrivelse: <i>Buler i malet overflade, pga. fugtpres indefra.</i>	
Reference billede: 	

7. Målemetoder og måleudstyr

7.1 Veje-tørre-veje-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-veje-metoden er referencemetode for andre målemetoder.

7.2 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 % svare 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 %. (er træartsspecifikt)		
>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.

7.3 Kapacitiv fugtmåling

Udføres typisk på konstruktioner som murværk, beton og gips. Fugtmålingsudstyr 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	Normal tør	Halv tør	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

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.

7.4 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 %

7.5 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

8. 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, renovering af skimmelsvamp kan vente.
1	Svag risiko for raske mennesker. Vedligehold igangsættes, renovering af skimmelsvamp udføres, når konstruktionerne er tørre.
2	Middel risiko. Vedligehold og renovering bør gennemføres snarest.
3	Stor risiko. Vedligehold og renovering 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	

9. 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 skimmelvamp 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 varierer meget over korte tidsintervaller, og luftanalyser er derfor kun et øjebliksbillede. Sporer, 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.

10. 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 materials 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.

11. Fugt

11.1 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.

11.2 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.

12. 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

12.1 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

12.2 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.

13. 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	Hansker og briller	Åndedrætsværn Hansker og briller	Beskyttelsesdragt Friskluftsforsyning
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 plasticsæk	I forseglet plasticsæk	I forseglet plasticsæk
Deponering af forurenede materiale	Ingen krav	Ingen krav	Ingen krav

SBI-anvisning 205

14. Rengøring efter skimmelsvamp

Skimmelsvampe der vokser producerer 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.

Virksomhedens vurderingsgrundlag

CB Groups ApS vurderinger og anbefalinger baseres på medarbejdernes uddannelsesmæssige baggrund og på mange års egne erfaringer inden for området. De udøvende teknikere er alle uddannet/efteruddannet inden for byggebranchen, som f.eks. Energiteknolog.

CB Group (tidligere Termo-Service I/S) har siden 2009 været på inspektion i +1000 bygninger i Danmark, og har fået et bredt indblik i de byggetekniske skikke i dansk byggeri, samt tidstypiske konstruktionsproblematikker og faldgruber i de enkelte bygningstyper.

Danske Bygningskonsulenter - CB Group er medlem og aktiv i brancheforeningen Danske Bygningskonsulenter som er en samlende organisation for virksomheder der beskæftiges med konsulenttydelser og rådgivning omkring byggeri og bygninger.

Foreningen Klimaskærm - CB Group er medlem af Foreningen Klimaskærm som er en non-profit brancheforening for fagfolk, der arbejder med tæthedsmåling, bygningstermografi og tætning af bygninger. Foreningen formidler information om tæthedsmåling, termografi og bygningers tæthed.

Byg-ERFA – CB Group er medlem af BYG-ERFA, der er en fond hvis formål det er at samle byggetekniske erfaringer fra byggeriets praksis. Erfaringerne formidles i kortfattede erfaringsblade med bygbare løsninger til nybyggeri og bygningsfornyelse – så svigt og skader forebygges eller udbedres mest hensigtsmæssigt.

Dansk Standard - Vores bemanding inkluderer en uddannet Dansk Standard certificeret indeklimakonsulent (DS3033), som medvirker til at gøre det muligt at sætte karakter på kvaliteten af indeklimaet i boliger, skoler, børneinstitutioner og kontorer samt skimmel og fugtproblematikker

Byggeriets Kvalitetskontrol - CB Group er ISO 9001 certificeret af Byggeriets Kvalitetskontrol og arbejder med certificeret kvalitetsstyringssystem inden for følgende ydelser. Kopier af alle certifikater kan fremsendes ved forespørgsel:

- Energimærkning af enfamiliehuse og flerfamiliehuse m.v.
- BedreBolig Fase 1 & Fase II
- Udførelse af termografiinspektion af bygninger – Level 1 & Level II Certificeret
- Udførelse af tæthedsmåling af bygninger.
- Udførelse af Skimmel og Fugtmålinger

Referencer for ovenstående organisationer:

www.klimaskaerm.dk

www.ds.dk

www.bygge kvalitet.dk

www.byg-erfa.dk

www.danskebygningskonsulenter.dk

CB Group – Din leverandør af bygningsanalyser

✓ Boligtermografi

Få kortlagt din boligs varmtab og lækager ved hjælp af termografi.

✓ BedreBolig Plan

Ønsker du at få udarbejdet en Bedrebolig plan? Vi har flere certificerede konsulenter.

✓ Energirådgivning

Skal du bygge om, og ønsker du hjælp til hvordan du mest effektivt varmer din bolig?

✓ Skimmelsvamp og fugt

Har du mistanke om skimmelsvamp i din bolig? Vi er certificerede. Ring i dag, og få klarhed.

✓ Trykprøvning af nybyg

Kræver kommunen en tæthedstest af dit nybyggeri? Vi leverer dokumentationen.

✓ Energimærkning

Står du og skal sælge din bolig, eller har bygget nyt hus? Så skal der laves et energimærke.

✓ Energirammeberegning

Skal du hen og bygge nyt hus? Vi hjælper dig igennem beregningerne.

✓ Kortlægning af rørføringer

Skal der bores i gulve eller vægge, uden at ramme slanger. Vi kortlægger rørføringerne.