
FUGT OG SKIMMELKONTROL

”Adresse”



Rekvirent:

Besigtiget dato: 09-11-2016

Rapport dato: 19-10-2017

Konsulent: Kasper Rudolfsen

Mobil: 5382 1362

Mail: kr@cbgroup.dk

Sagsnr.:



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 Billede dokumentation	3
1.6 Besigtigelse	3
2. Konklusion	4
2.1 Risikovurdering	5
3. Handlingsplan	6
4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang	7
4.1 Udvendige forhold	7
4.2 Indvendige forhold	8
5. Prøveresultater	10
5.4 Mycometer Air – test	10
5.6 Aftrykspalte analyse	10
6. Billeddokumentation	12
6.1 Skitseret plantegning	12
6.2 Fotos	13
7. Målemetoder og måleudstyr	23
7.1 Veje-tørre-veje-metoden	23
7.2 Indstiksmåler, træfugt	23
7.3 Kapacitiv fugtmåling	24
7.4 Måling af relativ fugtighed	25
8. Risikovurdering	26
9. Analysemetoder	27
10. Skimmelsvamp	29
11. Fugt	30
11.1 Relativ fugtighed (RF) og fugtindhold	30
11.2 Dugpunkt-skimmelsvamp	30
12. Grundfugt	30
13. Fugt i ventiler krybekælder	31

1. Fugt og skimmelkontrol

1.1 Indledning

Efter aftale med rekvirenten har CB Group ApS den 9. november 2016, gennemført fugtteknisk gennemgang af sommerhuset beliggende på "Adresse".

Kontrollen blev foretaget om formiddagen, ejer var ikke til stede ved besigtigelsen.

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

1.2 Baggrund

Bygningens ejere har fornyligt købt ejendommen, og opdager efter kortvarig brug, at der opstår en lugt af jordslåethed i hele sommerhuset, når sommerhuset opvarmes.

1.3 Formål

Ifølge aftale med rekvirent havde undersøgelsen følgende formål:

- At undersøge forekomst af skimmelsporer i indeluften.
- At finde mulige årsager til eventuel forekomst af skimmelsvamp.
- Fugtteknisk gennemgang med relevante fugttekniske målinger.

1.4 Målemetoder og måleudstyr

Målemetoder og måleudstyr er beskrevet i afsnit 7.

1.5 Billede dokumentation

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 hele bygningen gennemgået for fugt- og skimmeltekniske problemstillinger. Valg af testmateriale er aftalt forud for opgaven, og der blev givet tilladelse til destruktive indgreb i det omfang, der vurderes nødvendigt.

Ved besigtigelsen blev der ikke observeret fugttekniske fejl i en grad der gjorde det relevant at foretage destruktive indgreb.

Det blev besluttet at testmaterialet skulle danne grundlag for en ny vurdering af forholdene.

2. Konklusion

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

Ud fra prøveresultaterne vurderes boligen til ikke, at have skimmeltekniske problemstillinger.

Boligens fugtniveau afviger ikke fra normalen for et sammenligneligt sommerhus.

Fugtmålingerne i sommerhuset er generelt som forventet i en bygning der kun opvarmes lejlighedsvist.

Når gulvbrædderne var en smule mere opfugtede end resten af sommerhusets konstruktioner, vurderes det at skyldes en kombination af opstigende grundfugt og de manglende ventilationsriste i soklen. Øges ventilationen igennem gulvkonstruktionen bør fugtniveauet i gulvet kunne nedbringes.

Det kan ikke uden destruktive indgreb konkluderes, hvorvidt der er et problem i gulvet, men ud fra målingerne alene vurderes der ikke, at være risiko for et større fugtteknisk problem på nuværende tidspunkt.

Brusenichens træbeklædning er lettere opfugtet, og der kan på sigt være en risiko for vækst af skimmelsvamp. Fugtniveauet er ikke alarmerende højt i forhold til rådskader, men der kan være en vis forekomst af skimmelsvamp på bagsiden af træbeklædningen. En renovering af brusenichen bør derfor overvejes i nærmere fremtid.

Solvarmepanelet var delvist dækket med alger, hvilken hindrer en del af solindstrålingen i at blive optaget og udnyttet. Denne kan med fordel renses af.

Der bør tages kontakt til producenten for nærmere oplysninger omkring standen af anlægget, f.eks. var frontpladen mat i overfladen. Dette medvirker en reduceret effektivitet af det samlede panel.

Ud fra prøveresultaterne vurderes det ikke at være relevant, at foretage destruktive indgreb i konstruktionerne.

Hvis der tages udgangspunkt i rapportens handlingsplan, bør fugtniveauet i bygningens konstruktioner kunne nedbringes.

Det er normalt at der i et sommerhus, som kun benyttes lejlighedsvis, opstår en atypisk lugt ved genopvarmning. Da der ved besigtigelsen ikke kunne konstateres en lugt af jordslåethed eller lignende kan der ikke vurderes ud fra dette. Lugte opfattes forskelligt fra person til person, og kan derfor være svære at sammenligne.

2.1 Risikovurdering

Ud fra den visuelle gennemgang af boligen, samt analyseresultatet af skimmelsvampe testene, ses der et skimmelsvampeniveau, hvor risikovurderingen vil være i kategori 0-1. 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. Vurderingen laves ud fra den samlede inspektion. Skimmelsvampe i indeklimaet kan ikke undgås, idet skimmelsvamp er en naturlig forekomst i naturen.

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



Kasper Rudolfsen

Energiteknolog og indeklimakonsulent

3. Handlingsplan

Det anbefales, at der tages udgangspunkt i følgende punkter i forbindelse med renovering:

- Etablering af nye ventilationsriste i soklen, for optimal tværventilation igennem krybekælderen.
- Der bør foretages en hovedrengøring af hele sommerhuset, for at "nulstille" bygningens skimmeltekniske påvirkning.
Rengøring bør indebære afvaskning af alle flader og rengøring af alle tekstiler i sommerhuset.
Radiatorer kan indeholde meget støv, disse bør derfor i samme omgang demonteres og renses.
- Solvarmepanelet renses og efterses for fejl, der påvirker effektiviteten.
- Der bør etableres ventilationsåbninger i nordfacade, så SolarVenti anlægget har mulighed for at skabe ventilation på tværs af sommerhuset. Ventilationsåbningerne bør have kontraspjæld, så der ikke tillades indblæsning af kold luft i sommerhuset.
- Den nye varmepumpe kan med fordel indstilles til at holde boligen lettere opvarmet i vinterperioden, da der herved sikres en kontinuerlig udtørring af bygningen, hvis der samtidig skabes en kontrolleret ventilation.
Hvis de nye ventilationsåbninger i nordgavlen i stedet bliver til ventilatorer med en fugtstyring (og kontraspjæld), kan disse indstilles til at sikre et vist fugtniveau i sommerhuset. Dette vil øge udtørringen af konstruktionerne.
- Der bør monteres sålbænke, hvor disse mangler.
- Træbeklædningen i brusenichen bør demonteres, og der kan i stedet opsættes anden, ikke fugtsugende beklædning, f.eks. fliser. Der bør uanset beklædningstype laves en vådrumsmembran, for at sikre at fugten ikke trænger længere ind i konstruktionen.
- Facadebeklædningen bør på sigt repareres/udskiftes.

4. Fugt- og skimmelteknisk gennemgang

4.1 Udvendige forhold

Data for måledagen		
Ude temperatur: Målt til ca. 3 °C		Luftfugtighed ude % RH: Målt til ca. 88 %
Sol påvirket: Nej	Nedbør: Nej	Vind: Let vind

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

Observerede fejl og mangler er opdelt i 3 risikofaktorer fra lav til middel og udgør enten

- **Lav** - Tegn på et mindre fugtteknisk problem.
- **Middel** - Tegn på et fugtteknisk problem som, hvis ikke snarest udbedret, kan give anledning til følgeskader.
- **Kritisk** - Tegn på direkte fare for forringelse af bygningens konstruktioner og indeklima. Bør udbedres omgående.

Observationer	Risikofaktor	Foto nr.
Revner i udvendig træbeklædning	Lav-Middel	01
Manglende sålbænke (jf. Tilstandsrapporten)	K2 - (Middel)	02
Manglende ventilationsriste i sokkel	Middel-Kritisk	-
Revner i sokkel	Lav-Middel	03

Bemærkninger til udvendige forhold

Revnedannelse i den udvendige træbeklædning på flere facader. Revnerne kan give anledning til fugtindtrængning i facaderne. Det vurderes ikke umiddelbart at have indflydelse på indeklimaet, men vil på sigt kunne skade væggenes konstruktion, hvis forholdet forværres.

Manglende sålbænke vil kunne give anledning til fugtindtrængning i vægkonstruktionen. Dette kan få en skadelig effekt på indeklimaet, da vægkonstruktionen kan ødelægges ved kraftig opfugtning. Forholdet er nævnt i Tilstandsrapporten.

Ventilationsriste i soklen ses kun i facaden mod øst.

For at skabe den optimale tværv ventilation igennem gulvet, skal der placeres ventilationsriste i begge facader, og begge gavle.

Ud fra tegningsmaterialet vurderes der at være samme gulvkonstruktion i hele sommerhuset, med undtagelse af badeværelset. Det vurderes derfor, at der bør igangsættes en udbedring af de manglende ventilationsriste.

Se mere omkring ventilationsriste til kryberum i afsnit 13.

Der ses revnedannelse i soklen flere steder omkring sommerhuset.

Der er ikke lavet rørføring til afledning af regnvand, væk fra boligen. I området omkring nedløbsrøret med nordvest, vil revnerne i soklen derfor kunne suge fugten fra jorden.

Revner i soklen i områder, som ikke er i umiddelbar nærhed af nedløbsrør, vil risikoen for fugtindtrængning være lavere.

Der kan med fordel laves rørsystem til afledning af regnvand, som føres 5 meter væg fra bygningens facader, i retning Vest, da grunden generelt falder derimod.

Tagbeklædningen er pålagt i 2013. Taghældningen er omkring 10°, og der er derfor visse forhold der skal være opfyldt, for at taget er lagt korrekt. Den lave hældning giver øget risiko for fugtindtrængning igennem tagpladernes samlinger. Det er derfor vigtigt at det underliggende tag (ældre eternittag, eller nyere undertag) er tilstrækkeligt tæt til at lede kondensvand og lignende væk.

Tagbelægningens overflade var delvist dækket af sne ved inspektionen, og der kunne derfor ikke laves en vurdering på tages stand.

4.2 Indvendige forhold

Data for måledagen		
Luft temperatur	Luftfugtighed % RH:	Dugpunkt
Ca. 6 °C	Ca. 72%	Ca. 1 °C

Bemærkninger og kommentarer

Sommerhuset 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.

Ved ankomst til sommerhuset var HPFI-relæet slået fra. Sommerhusets primære opvarmingskilde er el-radiatorer. Bygningen var derfor uopvarmet ved ankomst. Der kunne konstateres en fugtig lugt i sommerhuset. Lugten kunne ikke sammenlignes med den karakteristiske lugt af "jordslåethed".

Den indvendige temperatur blev målt til 6°C, med en relativ luftfugtighed på 72%. Opvarmes luften til 21 grader vil den relative luftfugtighed falde til ca. 27%. Herved kan der ske en effektiv udtørring af bygningens konstruktioner.

Ud over primærforsyningen er der installeret en brændeovn i sommerhuset, som vurderes at kunne opvarme størstedelen af sommerhuset ved optimal brug. Dette kan derfor i praksis være sommerhusets primære varmforsyning, hvor el-radiatorerne benyttes som supplement.

Der er monteret et sol-luft varme anlæg i sommerhuset, af mærket SolarVenti, som fungerer ved at solfangeren opvarmes, og en ventilator leder den opvarmede luft ind i sommerhuset. Der er i anlægget monteret en mindre solcelle til drift af ventilator. Solvarmepanelet var delvist dækket med alger, og frontpladen var mat.

Der er ikke monteret friskluftsspjæld i sommerhusets øvrige facader, og der er derfor ikke mulighed for optimal ventilation igennem bygningen.

Der er for nyligt installeret en varmepumpe, af mærket Panasonic.

Ved gennemgangen blev der foretaget generelle fugtmålinger i sommerhusets indvendige konstruktioner.

Kapacitetsmåling

Måle område: Generelt	Tælleantal	Måleresultat	Foto nr.
Reference måling – Indervæg	36	Fugtig	04
Væg i stue	17-45	Tør-Fugtig	05
Væg i værelse t.v.	18	Tør	06
Væg i soveværelse	41	Fugtig	07

Se afsnit 7.3 for mere information omkring kapacitetsmåling.

Træfugt

Måle område: Soveværelse	Fugt i %	Relativ Fugt %	Foto nr.
Træfugt - indvendig beklædning	11,8	Bygningstørt	08
Fodpanel mod ydervæg i stue	14,4	Bygningstørt	09
Loft i stue	12,4	Bygningstørt	10
Gulvbræt i stue	15,1	Bygningstørt	11
Gulvbræt i stue	14,7	Bygningstørt	12
Gulvbræt i entre	14,7	Bygningstørt	13
Loft i køkken	11,7-13,9	Bygningstørt	14
Loft i stue	13,4	Bygningstørt	15
Indvendig stolpe i stue	14,4	Bygningstørt	16
Gulvbræt i værelse midt.	14,9	Bygningstørt	17
Bruseniche	15	Bygningstørt	18
Bruseniche - Opfugtet område	16,5	Fugtigt	19

Se afsnit 7.2 for mere information omkring træfugt.

Fugtniveauet i sommerhusets konstruktioner er over det anbefalede for en normal opvarmet bolig. I et uopvarmet rum, som sommerhuse generelt sammenlignes med, vurderes det ikke at være forhøjet ud over det sædvanlige. På badeværelset ses et lettere forhøjet fugtniveau i træbeklædningen i brusenichen.

Der er generelt en større tendens til let forhøjet fugtniveau i konstruktioner i sommerhuse, da disse ofte står ubrugte og uopvarmede i længere perioder i vinterhalvåret.

Generelt bør boliger holdes opvarmet til minimum 16°C hele året for at mindske risikoen for fugtskader. Det er desuden vigtigt at sikre korrekt ventilation af bygninger for, at eventuelt ophobet fugt bortventileres.

Fugtniveauet i de målte konstruktioner var ikke atypisk for et sommerhus og der blev derfor ikke foretaget destruktive indgreb i konstruktionerne.

Der blev i stedet udtaget Mycometer Air prøve (My-A1) i stuen, samt en aftryksplade (AT76) af det aflejrede støv, for at artsbestemme skimmelsvampesporene i støvet.

Aftrykspladens resultat viser en forhøjet forekomst af Penicillium, i forhold til normalen for støvaflejringer.

Arten findes hovedsageligt i udemiljøet, og der forekommer derfor normalt i et vist omfang i indemiljøet. Sommerhuset er omgivet af skov, og det er derfor forventeligt, at der vil forekomme et let øget niveau af disse arter i indemiljøet.

5. Prøveresultater

5.4 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	Stue	40	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

5.6 Aftryksplade analyse

Prøve nr.	Område	Antal CFU	Identifikation	Analyseresultat [kategori]
AT 76	Stue	38	Aspergillus versicolor 3 Penicillium spp. 28 Cladosporium spp. 7	B

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. Hvis det drejer sig om en støvophobning, anses forekomsten oftest for at være acceptabel.
C	>50	En forekomst af skimmelsvampesporer, der altid er uacceptabel, hvis den skyldes en vandskade eller et fugtproblem. Hvis det drejer sig om en støvophobning, kan det være acceptabelt.

Følgende potentielt betydende skimmelsvampearter/-slægter er fundet

AT76 viser moderat forekomst af spirringsdygtige skimmelsvampe. Artssammensætning af skimmelsvampe afviger fra normalt husstøv.

Penicillium spp

Penicillium spp. er en skimmelsvampeslægt som består af mange forskellige arter, hvoraf mange har praktisk anvendelse inden for medicinal- og fødevareindustri. Penicillium arter findes i et vist omfang i naturen, hvorfor det ikke er unormalt at finde mindre mængder i støvprøver udtaget i sunde, ikke fugtskadede bygninger, men findes meget ofte i forbindelse

med fugtskader. Da slægten typisk ikke kræver megen fugt for at trives, anvendes den derfor ofte som en fugtskadeindikator når den optræder i større mængder i en støvprøve.

Penicillium slægten producerer mange og små sporer, hvorfor disse spredes let i indeklimaet, og ofte giver anledning til indeklimagener. Slægten kan ligeledes give anledning til overfølsomheds og allergisymptomer hos udsatte personer. Nogle Penicillium arter kan, særligt i forbindelse med aktiv vækst, producere mycotoxiner og afgasse generende stoffer.

Aspergillus versicolor

Aspergillus versicolor er meget alsidig i forhold til de fysiske forhold som svampen kræver for vækst. Derfor angriber den ofte en række forskellige materialer, herunder fødevarer og opfugtede byggematerialer, hvorfor den ofte findes i små mængder i almindeligt husstøv. Arten er også en af de hyppigst forekommende i fugtskadede bygninger hvorfor den i tilfælde af større mængder i prøver udtaget inden døre indikerer et fugtproblem i den pågældende bygning/bygningsdel.

Aspergillus versicolor producerer i fugtige omgivelser en række mycotoxiner, som i store mængder kan være sundhedsskadelige. Det er dog usikkert i hvor høj grad koncentrationerne af disse i indeklimaet har sundhedsskadelig effekt, men særligt stoffer som Geosmin kan give kraftige lugtgener, ofte karakteriseret som "jordslåethed", eller "kælderlugt".

Aspergillus versicolor producerer relativt mange små sporer, som nemt spredes med luftstrømmene i indeklimaet, hvor de er et potentielt problem for overfølsomme og allergikere. Ligesom andre Aspergillus arter er den slimhindeirriterende, hvilket ved udsættelse kan resultere i klassiske "snue-symptomer": rindende øjne og næse irriteret hals osv. Aspergillus versicolor kan ligeledes give anledning til gener i luftvejene.

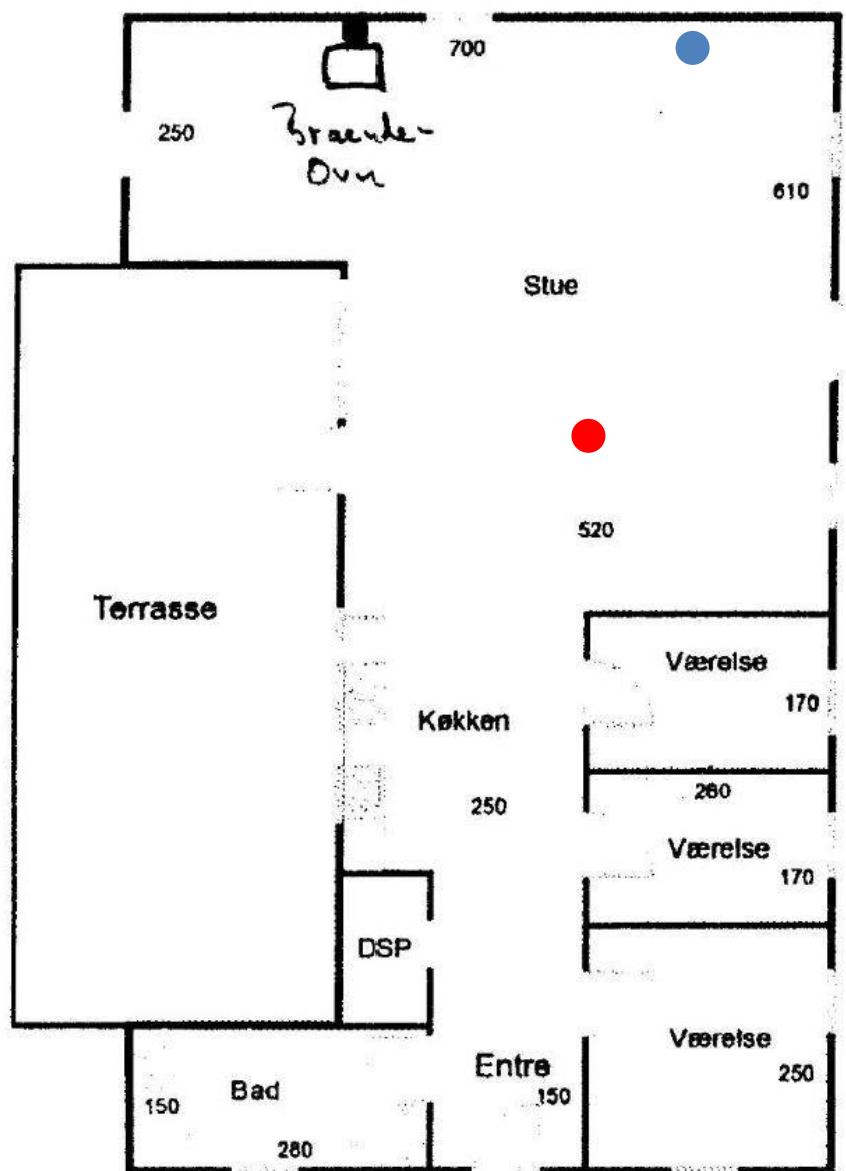
Cladosporium spp

Cladosporium spp. er den mest almindeligt forekommende skimmelsvamp i udendørs luft, hvor niveauerne i er præget af store årstidsvariationer og toppe om sommeren, hvorfor den ofte findes i relativt store mængder i prøver udtaget i indeklimaet. Vækst af Cladosporium forekommer også i boliger, hvor den ofte forekommer i forbindelse med kuldebroer i vindueslysninger og i eksempelvis tagrum med varierende fugtighed. Slægten kræver således mindre fugt end de fleste andre skimmelsvampearter.

Særligt på grund af de store naturlige forekomster i både inde- og udeluft, er Cladosporium den mest betydende skimmelsvamp i forhold til overfølsomheds- og allergireaktioner.

6. Billeddokumentation

6.1 Skitseret plantegning



Orienterings skitse af stueplan. Ej målfast.

- = Aftryksplade (AT76)
- = Mycometer Air (My-A1)

6.2 Fotos

Foto nr. 01

Revner i
facadebeklædning.

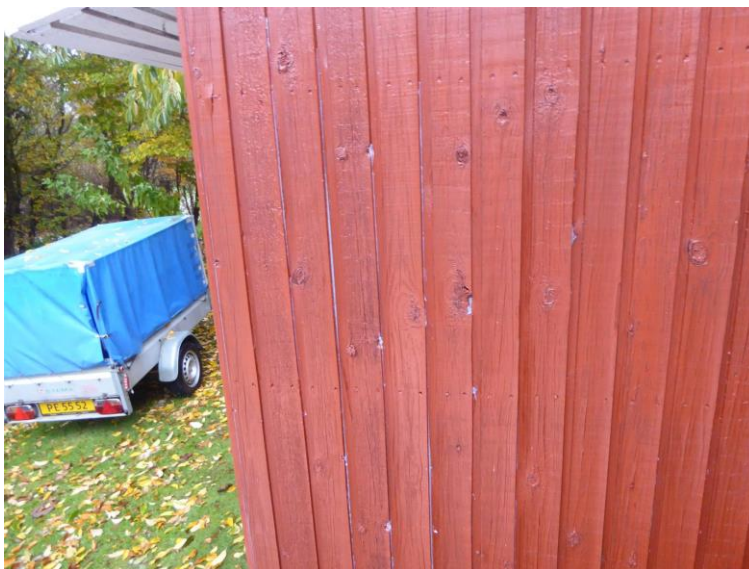


Foto nr. 02

Manglende sålbænke.



Foto nr. 03

Revnedannelse i sokkel

Reference billede:

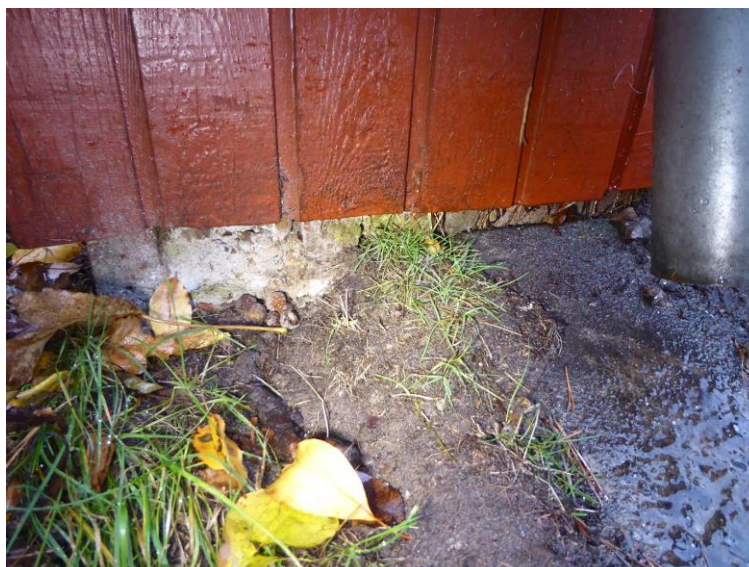


Foto nr. 04

Referencemåling på
indervæg.

Værdi: 36

Reference billede:

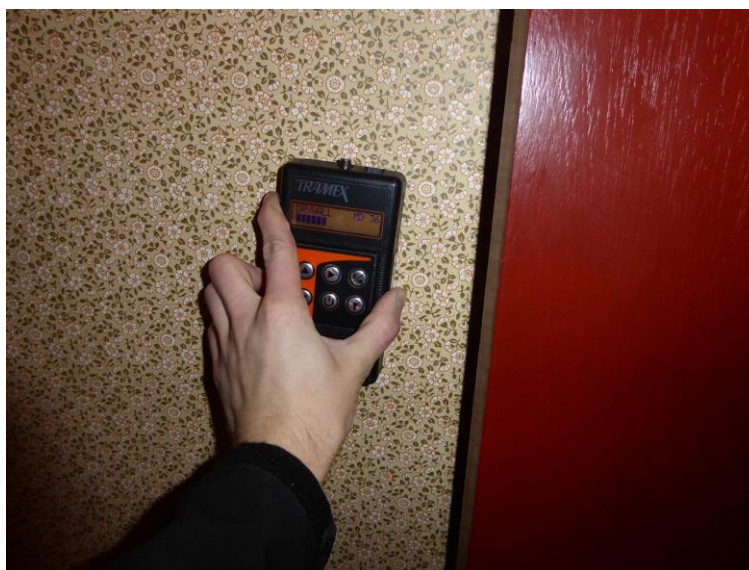


Foto nr. 05

Kapacitive målinger i stue.

Værdi: 17-45

Reference billede:



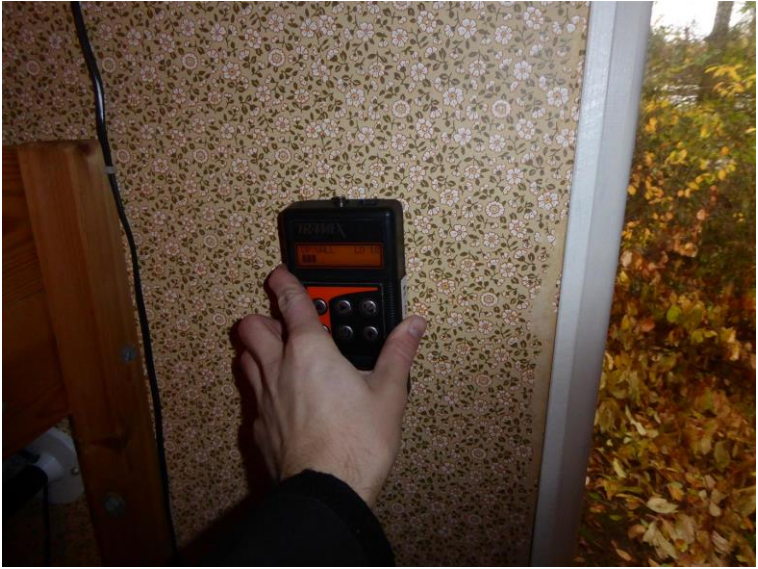
Foto nr. 06 Kapacitive målinger i værelse t.v. Værdi: 18	
Reference billede: 	
Foto nr. 07 Kapacitive målinger i soveværelse Værdi: 41	
Reference billede: 	

Foto nr. 08 Fugtmåling i listebeklædning Værdi: 11,8%	
Foto nr. 09 Fugtmåling i gulvbræt Værdi: 14,4%	
Reference billede: 	

Foto nr. 10

Fugtmåling i listeloft

Værdi: 12,4%

Reference billede:

**Foto nr. 11**

Fugtmåling i gulvbræt

Værdi: 15,1%

Reference billede:

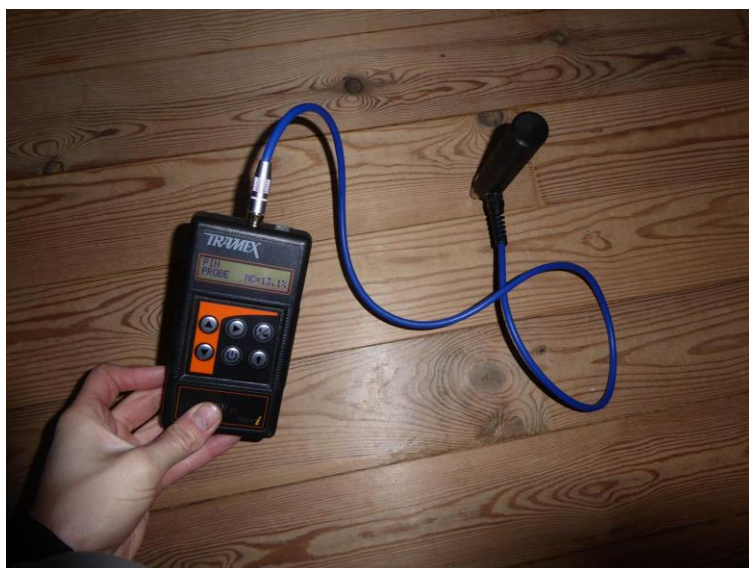
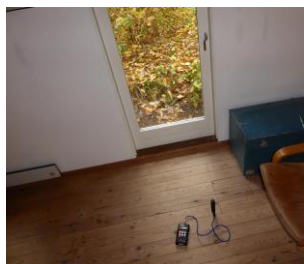


Foto nr. 12 Fugtmåling i gulvbræt Værdi: 14,7%	
Reference billede: 	
Foto nr. 13 Fugtmåling i gulvbræt Værdi: 14,7%	
Reference billede: 	

Foto nr. 14

Fugtmåling i listeloft

Værdi: 11,7-13,9%

Reference billede:



Foto nr. 15

Fugtmåling i listeloft

Værdi: 13,4%

Reference billede:

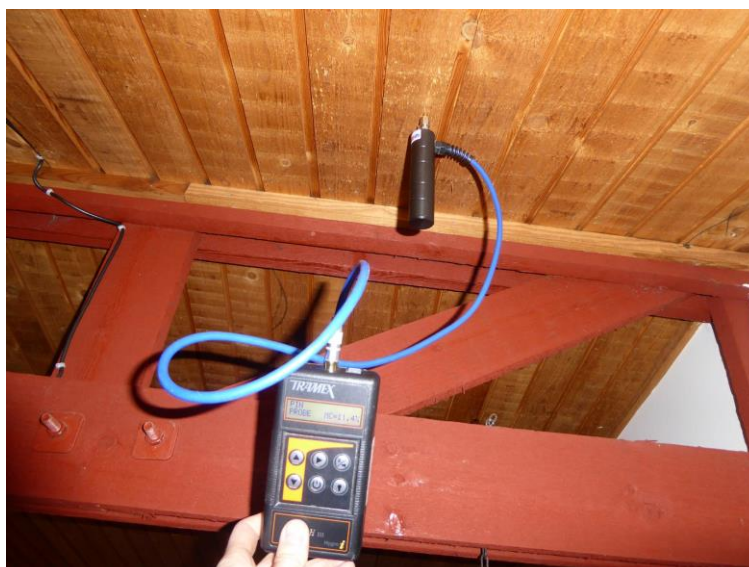
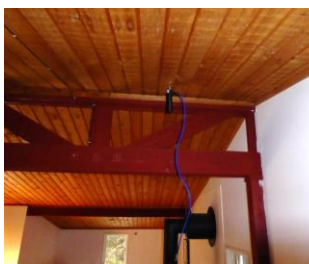


Foto nr. 16

Fugtmåling i indvendig trækonstruktion

Værdi: 14,4%

Reference billede:

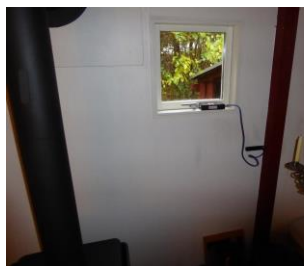


Foto nr. 17

Fugtmåling i gulvbræt

Værdi: 14,9%

Reference billede:

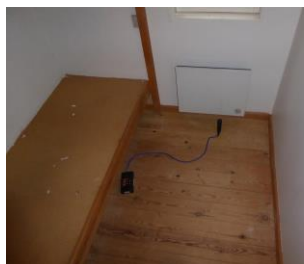


Foto nr. 18

Fugtmåling i indvendig trækonstruktion i bruseniche

Værdi: 13,0%

Reference billede:

**Foto nr. 19**

Fugtmåling i indvendig trækonstruktion i bruseniche – Ved opfugtet område

Værdi: 14,5%

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), 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 %	Fugtig	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.

Instrumenter

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 udstyr 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. 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 prøver 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 analysen er et udtryk for, i hvilken grad rummet er påvirket af mikrobiologisk materiale.

DNA-analysen anvendes til opsporing af skjult skimmelsvamp, da forskellige arter skimmelsvamp har forskellige foretrukne voksesteder. Med DNA-analyse er det muligt både at påvise hvilke typer og mængden af skimmelsvampe, der findes i støv fra boligen.

Afhængigt af hvilke arter og mængder, der findes, vurderes boligens sundhedstilstand, herunder om der ses tegn på skimmelsvamp forårsaget af fugtproblemer.

Et nyt studie, som har gennemgået en række ældre undersøgelser med henblik på at undersøge sammenhængen mellem skimmelsvamp og astma konkluderer flg.:

Den molekylærbiologiske metode som anvender til detektion af de forskellige skimmelsvampetyper hedder qPCR (quantitative Polymerase Chain Reaction), og bruges i stigende grad i den kliniske diagnostik. For nyligt viste studier, at man med PCR kan diagnosticere invasiv aspergillose med 100 % nøjagtighed. (Arvanatis et al. 2014 , J. Clin. Microbiol 2014).

- Cladosporium, Alternaria, Aspergillus og Penicillium arter blev fundet i højere koncentrationer i hjem med astmatiske deltagere.
- Eksponering for Penicillium, Aspergillus, og Cladosporium er associeret med øget risiko for astmasymptomer
- En høj forekomst af Cladosporium, Alternaria, Aspergillus og Penicillium arter i hjemmet forøger eksisterende astmasymptomer med 36-48 % sammenlignet med dem, der udsættes for lavere koncentrationer af disse svampe.

10. Skimmelsvamp

Skimmelsvampe er bittesmå svampe, som spredes gennem luften ved hjælp af sporer. Skimmelsvampesporer findes overalt i naturen og i indeklimaet. Er der fugtigt, kan skimmelsvampene begynde at vokse på fx fugtige byggematerialer og brede sig ved at frigive flere sporer.

Der findes flere former for skimmelsvampe, fx hvide, gullige, grønne, røde, grå eller sorte med lodden overflade. Skimmelsvamp har normalt en mugen lugt.

Skimmelsvamp lever af organisk materiale og trives derfor på bl.a. træ, spånplader, krydsfiner, gipsplader, tapet, lim, maling og i støv. Skimmelsvamp kan dog også gro på uorganisk materiale som fx mineraluld, hvis det er fugtigt, og der fx ligger støv med organisk materiale i.

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.

Hvis medlemmer af husstanden i længere tid udviser symptomer, som kan stamme fra skimmelsvampesporer, og som ikke ellers kan forklares, eller du i øvrigt har mistanke om skimmelsvamp, kan du kontakte en fagmand med kendskab til skimmelsvampe, som kan foretage en vurdering - og eventuelt en gennemgang - af huset.

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 er kolde overflader på kuldebroer, og dårligt isolerede klimaskærmskonstruktioner kan blive udsat for overfladekondens. 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.

12. Grundfugt

Opstigende grundfugt er en af de mest udbredte fugtskader, som skyldes at fugt fra undergrunden kan trænge uhindret op gennem soklen, og via kapillareffekten trænge op i bygningens murværk. Problemerne forværres af at salte, der først er kommet ind i murværksmaterialerne, stort set er umulige at få ud igen.

Opstigende grundfugt har flere skadelige indvirkninger på en bygning:

Puds og mørtel nedbrydes, så det taber sin styrke og vedhæftning. Maling og tapet vil ligeledes miste sin vedhæftning.

Fugten vandrer i hele murens bredde, og vil skabe grobund for svamp og skimmelsvamp.

Vand i murværket forårsager skader på overfladen af konstruktioner ved hyppige overgange mellem tøj og frost.

Fugtvandringen vil transportere salte i murværket, der vil vise sig som udblomstringer på facaden.

Saltudblomstringer foresager eroderingen af byggematerialerne, og ny facadebehandling kan ikke hæfte på saltudblomstringer eller fugtigt murværk.

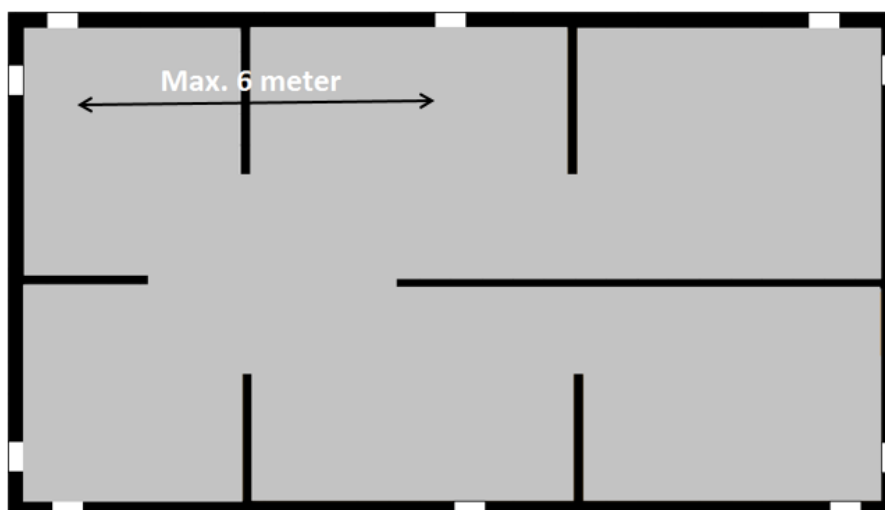
13. Fugt i ventiler krybekælder

De fleste huse fra århundredeskiftet og frem til omkring 1960 har en krybekælder.

Krybekælderens funktion er at hæve huset fra den fugtige jord, med det formål at beskytte de bærende træbjælker under gulvet i stueetagen mod jordfugt og dermed mindske risikoen for råd.

I dag er der derfor en række krav til udformning, størrelse og placering af ventilationsriste i husets sokkel:

- At ventilationsristen placeres skal som minimum 100 mm over terræn.
- At der skal være mindst en ventilationsåbning for hver 6 meter ydervæg, og hver åbning skal være mindst 150 cm².
- At åbningerne skal anbringes, så der ikke opstår 'lommer' med stillestående luft.
- At terrænet omkring bygningen skal udføres med fald så vand fra nedbør ledes væk fra bygningen. Faldet skal mindst være 1:40, hvis der er faste overfladebelægninger kan det reduceres til 1:50.
- At hvis en krybekælder er opdelt med vægge skal der være åbninger i væggene for at sikre tilstrækkelig ventilation.



En kold krybekælder skal der være mindst en ventilationsåbning for hver 6 meter ydervæg, og hver åbning skal være mindst 150 cm².



Eksempler på forkert placeret udluftningsventiler mod krybekælder.

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 konsulentytelser 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

info@cbgroup.dk

Havnegade 76, 5000 Odense C | +45 29 82 13 62 | Cvr: 37466093



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.