

FUGT I BYGNINGER

Her beskrives typiske fugtproblemer i bygninger, både de der stammer fra selve bygningen, og fra menneskelig aktivitet.

Det beskrives, hvor fugten kommer fra – herunder sammenhængen mellem fugt og temperatur, og der gives forslag til imødegåelse af fugtproblemer ved hjælp af fugtspærre, efterisolering, udsugningsventilatorer og åbne vinduer.

Fugtproblemer

De hyppigste tegn på fugtproblemer i bygninger er misfarvede områder på vægge, gulve og lofter, afskalning af puds og maling samt kondensdannelse (dug) på vinduer. Første skridt i bekæmpelsen af fugtproblemer er en besigtigelse af huset både ude og inde. Ved alvorlige fugtproblemer bør besigtigelsen gennemføres af en erfaren byggetekniker.

Besigtigelse

Ved en indvendig besigtigelse ser man efter, om der er misfarvning på gulve, vægge og lofter, om der er skimmel, om overfladerne er nedbrudte, og om der er dug på ruderne. Det er vigtigt at registrere, hvor de enkelte skader forekommer, og især om der er skader på kolde flader såsom f.eks. ydervægge, bag gardiner samt i hjørner, langs fodpaneler og på lofter ved kolde vægge.

Kondens (længerevarende) på den indvendige side af vinduer med to lag glas og misfarvning af træværket umiddelbart ved ruden er tegn på, at fugtniveauet i rummet er for højt. Det gælder både for vinduer med to lag enkeltglas i et gammelt vindue med for-



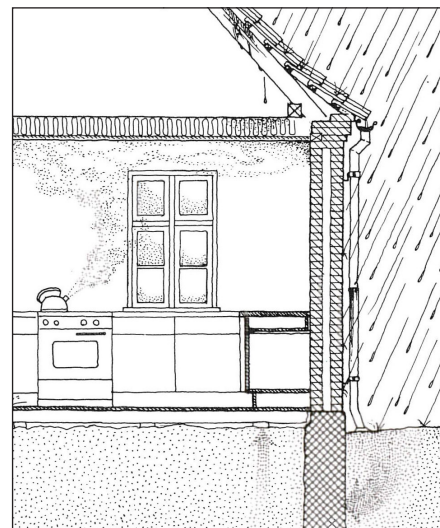
Hvis man spærret fugten inde i en muret sokkel, f.eks. med KC-mørtel og sokkelasfalt, trænger fugten bare højere op i murværket – her næsten op over vinduerne.



Den udvendige besigtigelse skal også påpege misfarvninger, men her er nedbrydning af især puds og mørtel ofte dominerende, bl.a. i form af saltudblomstringer. Afskallet maling kan også være tegn på fugtighed i ydervæggen. Udvendigt træværk efterses for begyndende svampeangreb. Både inde og ude bør luftens fugtighed og temperatur måles, og f.eks. væggenes fugtindhold registreres.

satsglas, ved koblede rammer og ved termoruder. Hvis der er vinduer med kun 1 lag glas, er det næsten umuligt at undgå dug i beboede rum.

Kondens på indersiden af det yderste lag glas i vinduer med to lag glas, forsatsglas eller koblede rammer indikerer den fejl, at den yderste ramme er blevet tættere end den inderste.



Fugtkilder.

Vurdering

Der forekommer ofte fugtproblemer på grund af direkte vandkilder som utætheder f.eks. i tag, tagrender og nedløbsrør samt i rørinstallationer. Fugt herfra ses normalt som fugtskjalder højt på vægge eller lofter og dækker både kolde og varme flader. Opstigende grundfugt i bygninger skyldes ofte utilstrækkelig fugt-

spærre, utæt nedløbsbrønd eller kloak og manglende terrænavfanding. Grundfugt ses som fugtskjolder ned til terræn- og kælderniveau. Ved mistanke om grundfugt, og såfremt fugtkilden ikke umiddelbart kan lokaliseres, må fagfolk gennemføre en grundigere undersøgelse.

Fugtige ydervægge er udsat for øget nedbrydning, afgiver fugt til indeklimaet og har nedsat varmeisoleringssevne.

Fugt i luften

Fugt i rumluften kan stamme fra en af de førnævnte kilder, hvor vandet siver ud i konstruktionen og fordampes. Men også vor daglige aktivitet i boligen kan medføre så stor fugtproduktion i forhold til boligens luftskifte, at der forekommer uacceptabel kondens med deraf følgende mulighed for skimmelvækst.

På grund af vor forskellige adfærd vil fugtproduktionen være meget forskellig fra husstand til husstand. For en firepersoners husstand vurderes fugtproduktionen i boligen at kunne variere mellem omkring 4 kg pr. døgn til omkring 14 kg pr. døgn med et gennemsnit på 8,5 kg pr. døgn. Foruden denne fugtproduktion kan luftfugtigheden i boligen forøges ved opslugning af fugtig luft fra en underliggende kælder eller et andet dårligt ventileret rum.

Opvarmning, afkøling og dugpunkt

Vanddampdiagrammet viser, at hvis luft ved en given temperatur og given relativ fugtighed (RF) opvarmes uden



Skimmel på kold og fugtig kældervæg.

tilførsel af yderligere vand, vil den relative luftfugtighed falde – svarende til at gå til højre i diagrammet.

Omvendt vil afkøling af luft med et givet indhold af vanddamp bevirke, at den relative fugtighed stiger - gå til venstre i diagrammet. Fortsættes afkølingen af luften, stiger den relative fugtighed, indtil den når 100 %. Den temperatur, hvor den relative luftfugtighed har nået 100 %, kaldes dugpunktstemperaturen eller blot dugpunktet. Hvis luften afkøles under dugpunktet, vil der blive frigjort vand i form af dug – eller i atmosfæren i form af regn. Et termometer og et hygrometer (fugtighedsmåler) af god kvalitet giver mulighed for at følge variationerne i boligens indeklima.

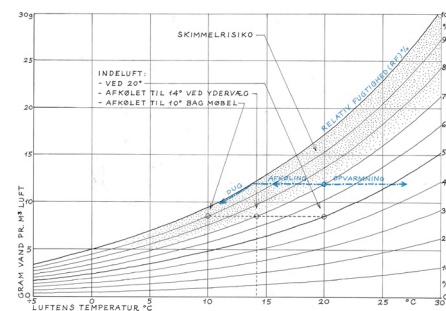
Et termometer i et glas vand med is skal vise 0 grader C, og et hygrometer lagt i en plastpose sammen med en klud opvredet i vand skal vise 100 % RF. Hvis hygrometeret lægges i en plastpose sammen med en skål vådt køkkensalt (3 dl salt og 1 dl vand), skal det vise 75 % RF.

Skimmelfare

En af boligens koldeste flader i forhold til de omgivende vægge er brystningsmuren under vinduet. Ved 0 grader C ude og 20 grader C i rummet vil den indvendige overfladetemperatur på en brystningsmur (23 cm tyk) blive 14 grader C. Såfremt væggen dækkes af f.eks. et gardin eller et større møbel, vil dette isolere for varmen, og overfladetemperaturen falder yderligere til ca. 10 grader C. Men vandet i luften vil stadig være til stede. Forudsat at der inde i rummet er 50 % RF, er der en lille fare for skimmeldannelse uden for møblet, men stor fare herfor bag ved møblet (ca. 90 % RF). Når først skimmelvæksten er i gang, forsvinder den ikke, selv om luftens fugtighed i perioder er væsentlig lavere. Skimmelvæksten vil foruden generende misfarvning ofte give lugtgener, og allergi kan udvikles ved stor eller hyppig påvirkning.

Afhjælpning

Fugt fra direkte vandkilder kan normalt fjernes ved tætning af tag, tagrender og nedløbsrør, mens udskiftning af defekte vand- eller varmerør kan være vanskeligt. Fjernelse af grundfugt kræver normalt altid nærmere undersøgelser før udbedring.



Vanddampdiagram.

Grundfugt

De ældste fundamenter blev sikret mod fugt af syldsten med toppen over jordniveau. Herpå blev murværk eller bindingsværk anbragt. Syldstenene (ofte granit) suger ikke selv fugt, og eventuel vandoptagelse sker gennem mørtelfuger og eventuel tegludmuring af hulrum mellem syldstenene.

En vandret grundfugtspærre i fundamenter som nutidens fundamentpap, der anbringes i en vandret fuge 10-20 cm over terræn, bliver først almindelig i slutningen af 1800-tallet i form af skiferplader, tjærepap eller tjæreblandet mørtel.

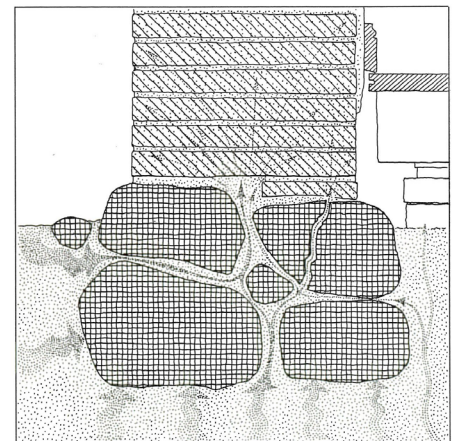
Hvis et hus mangler grundfugtspærren, kan det i nogle tilfælde være tilstrækkeligt at mindske vandtilgangen til jorden, f.eks. ved udbedring af en revnet regnvandsbrønd, forbedring af overfladeafvandingen ved at sikre

fald væk fra huset eller etablering af udvendigt dræn og kapillarbrydende (ikke sugende) lag ind mod fundamentet. I nogle tilfælde kan vandtilgangen kun mindskes afgørende ved at etablere en ny, vandret fugtspærre. Ved en mekanisk fugtspærre forstås, at der etableres en spalte vandret igennem murværket ved hugning, savning eller lignende, hvori den nye fugtspærre af f.eks. asfaltpap, plast- eller metalplade anbringes. En mekanisk fugtspærre kan også udføres af en bølgeformet stålplade, der med specialværktøj bankes ind i en af murværkets nederste, vandrette fuger i hele murens tykkelse.

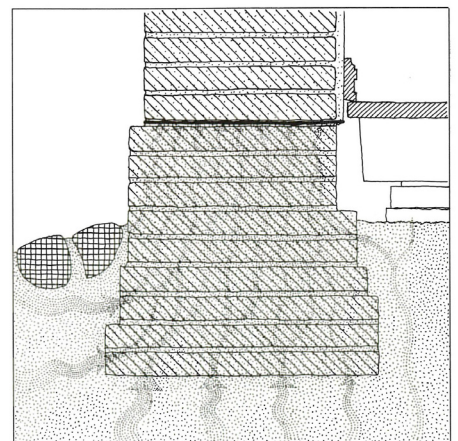
I modsætning hertil står forskellige kemiske metoder, hvor man efter hullboring og eventuelle udtørningsprocesser indsprøjter vandafvisende eller tætnende materiale i muren, og elektrokemiske løsninger, hvor man

ved hjælp af en spændingsforskel mellem indsatte elektroder bremser eller nedsætter fugtopstigningen.

De mekaniske metoder vil ved omhyggelig udførelse erfaringsmæssigt fungere godt, men hverken kemiske eller elektrokemiske løsninger er i skrivende stund acceptabelt dokumenteret under danske forhold. Dansk Teknologisk Institut er ved at etablere en prøveordning for fugtspærre, og først når tilfredsstillende resultater herfra foreligger, kan det anbefales at benytte andet end mekaniske fugtspærre.



Gammelt syldstensfundament som delvis grundfugtspærre.



Muret fundament med mekanisk grundfugtspærre.



Indskydning af fugtstandsende plader i en udsavet fuge. Denne løsning må ikke benyttes på fredede huse.
Foto: Holger Schultz

Forvitring

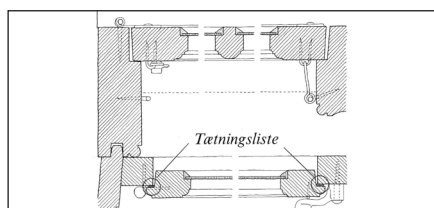
Forvitring af teglsten og mørtelfuger på grund af frost- eller saltskader vil ofte være en følge af opstigende grundfugt. Saltskaderne skyldes, at salte, også tørsalte opløst i vand i murværket, krystalliserer i overfladen ved en senere udtørring. Salt kan komme fra jorden, grundvandet eller murværket, men også ubetænksom saltning af fortøve om vinteren kan medføre skader. Det tryk, saltkrystallerne udøver i murværket enten under dannelsen eller ved opvarmning, kan afsprænge ganske tynde overfladelag af teglsten og fugemørtel.

Skadede teglsten kan ikke repareres, men må enten accepteres eller udskiftes. Fugemørtel kan udkradses og fornyes, men hvis ikke vandtilførslen stoppes, vil nedbrydningen fortsætte. Hvis teglstenene er uskadte og der etableres ny grundfugtsperre, kan de saltudblomstringer, der sætter sig oven på teglstenene, børstes af det tørre murværk med en stiv kost. Saltholdigt murværk bør ikke males, da fugtophobning bag den lukkede overflade kan forårsage afskalninger. Kalkning har derimod en åben overflade, der ikke forværrer murværkets tilstand, men kan dog ikke påregnes at have en lang levetid på saltholdigt murværk.

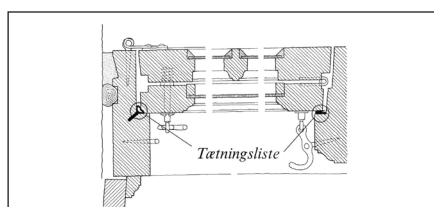
Vinduer

Et korrekt udført vindue sikrer, at rammen med det inderste lag glas slutter tæt til karmtræet. Her er det vigtigt med gode tætningslister.

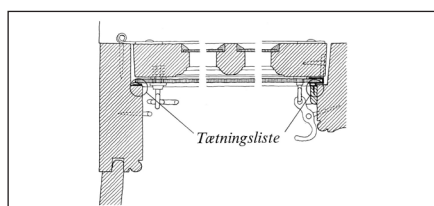
Ved det ydre lag glas skal man ikke anvende tætningslister, idet en mindre utæthed er ønskelig for at sikre en begrænset ventilation af glasmel-



Koblede rammer.



Forsatsglas med selvstændige rammer.



Skånsom montage af forsatsglas. Patent: Arkitekt m.a.a. Ulrich Schirrnig.

lemrummet. Se information om ledene *Reparation af vinduer og Erstatning af vinduesrammer og forbedring af vinduer.*

Begrænsning af rumfugt

Efter at alle direkte fugtkilder er fjernet eller mindsket, er der to principielt forskellige metoder til at begrænse forekomsten af skimmelvækst og kondens forårsaget af luftens fugt: enten hæves overfladetemperaturen, eller luftens fugtindhold nedsættes. Hævning af overfladetemperaturen kan f.eks. ske ved at efterisolere ydervæggene, hæve rumtemperaturen eller give rumluften mulighed for at opvarme væggen.

Indeluftens relative fugtighed nedsættes lettest ved at åbne vinduerne eller på anden måde skabe ventilation,

hvor kold og dermed mere tør udeluft erstatter fugtig indeluft.

En anden nærliggende mulighed er at nedsætte produktionen af fugt eller at sørge for, at fugten ikke breder sig fra det ene rum til det andet.

For at begrænse mulighederne for fugtgener i boligen bør man udlufte og ventilere de rum, man opholder sig i, specielt soverum. Badeværelset bør udlufte både under og efter bad, og døren hertil holdes lukket, indtil den fugtige luft er bortventileret. Tøjtørring bør foregå udendørs eller i velventilerede rum. Under madlavning bør der være låg på gryderne, åbent vindue eller aftræk via emhætte.

Ventilationsbehov

For at bortventilere de ca. 8,5 kg vand pr. døgn, der produceres i den firepersoners familie, kræves der ca. 120 m³ frisk luft pr. time (5 grader C, 80 % RF), hvis indeluftens fugtighed skal forblive på 50 % RF.

En bolig på 100 m² med 2,5 m til loftet, i alt 250 m³, skal derfor have udskiftet al sin luft på 2 timer for at undgå, at luftfugtigheden stiger. Hvis almindelige, elektriske badeværelsesventilatorer med en ydelse på ca. 60 m³ pr. time skal klare ventilationen alene, vil det kræve 2 stk. i drift hele døgnet.

I en ældre bolig vil utætheder, beboernes åbning af døre m.m. normalt give godt halvdelen af det ønskede luftskifte, men resten må skaffes ved at åbne vinduer og friskluftventiler samt evt. ved at tænde den mekaniske ventilation. Ventilation tæt ved fugtkilden vil naturligvis være det mest effektive.

I enfamiliehuse kan aftrækskanaler, der er ført over tag, fra køkken, bad og eventuelt soverum ofte fjerne tilstrækkeligt med luft ved naturligt aftræk.

Til etageboliger – og hvis det naturlige aftræk ikke er tilstrækkeligt i enfamiliehuset – kan det være nødvendigt at opsætte mekaniske ventilatorer, specielt i badeværelse og køkken samt bryggers. Disse ventilatorer, der ikke bør monteres i facaden, kan med fordel være fugtstyrede.

Det er en forudsætning både for naturligt aftræk og for mekanisk ventilation, at vinduer, luftventiler eller andre åbninger giver mulighed for erstatningsluft.

En bedre styring af luften – men også væsentlig dyrere løsning – fås ved installation af et udsugnings-/indblæsningsanlæg med varmeveksler. Herved kan varm og fugtig luft suges ud fra køkken og bad, afgive sin varme til ren erstatningsluft og blæses ud i det fri. Den rene, forvarmede erstatningsluft indblæses i husets tørre rum, f.eks. i opholdsrum.

For at begrænse energiforbruget har vi i de senere år isoleret og tætnet vore huse. En stor del af de mange fugt- og svampeskader kan henføres til fejlagtigt udførte foranstaltninger. I sådanne tilfælde er der ikke sparet noget som helst.

En del af de selvskabte fugtproblemer i indeklimaet kan afhjælpes med mekanisk ventilation. Inden en investering i et dyrt anlæg må det dog overvejes, om ændring af beboervaner og f.eks. luftventiler suppleret med udluftning vil kunne løse problemerne.

Naturlig ventilation

En skorsten kan også bruges til at skabe en førsteklasses, naturlig og gratis ventilation i rummene.

Dette gamle princip for naturlig ventilation går ud på, at den friske luft tilføres opholdsrummene gennem naturlige utætheder i huset. Halvkolde rum som sovekamre, forstue, bryggers eller et spisekammer kan fungere som naturlige opvarmingsluser for luften.

Den brugte luft ledes derefter ud gennem husets skorstene. Dette kræver for det første, at der findes en skorsten, for det andet at de har tilsluttet en rist, et åbent ildsted, en pejs, en brændeovn eller kakkelovn. Skorstensrørvirkningen vil trække luften ved foden af røret opad i en jævn luftstrøm. Der behøves ingen mekaniske hjælpemidler.

LITTERATUR OG LINKS

Litteratur

Bygningens fugtisolering, SBI-anvisning 139. Statens Byggeforskningsinstitut, 1984.

Fugt i boligen. Anne Pia Koch, m.fl.. Dansk Teknologisk Institut, 1986.

SBi-Anvisning 224: Fugt i bygninger
 SBi-Anvisning 178: Bygningers fugtisolering

SBi-Brochure: Er din bolig muggen
<http://www.sbi.dk/download/skimmel/pjecebb.pdf>

Links

Kulturstyrelsen.
 Information om Bygningsbevaring.
www.kulturstyrelsen.dk/information-om-

bygningsbevaring/

- Skorstene og ildsteder
- Energiforbedring af vinduer
- Energiforbedring af fredede og bevaringsværdige bygninger

BYG-ERFA, Byggeteknik
 Erfaringsformidling (kræver password):
www.byg-erfa.dk

- Ventilation af tagkonstruktioner. Gitterspær-, parallel-, skrå- og hanebåndstage med udnyttet tagetage (27) 99 09 20
- Energibesparelser og fugtgener (29) 10 11 17

Se endvidere hjemmesiden: www.skimmel.dk

KOLOFON

Titel

Fugt i bygninger

Oplæg

Teksttoplæg: Jens Brendstrup, akademiingeniør og Niels Haldor Bertelsen, lic.techn.

Tegning: Jens Chr. Varming, arkitekt m.a.a.

Foto: Hvor intet andet er nævnt, Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. Center for Bygningsbevaring

Copyright, redaktion og udgiver
 Kulturstyrelsen, Kulturministeriet

Opdateret

Juni 2012: Søren Vadstrup arkitekt m.a.a., Center for Bygningsbevaring i Raadvad

Yderligere oplysninger

Kulturstyrelsen
 H.C. Andersens Boulevard 2
 1553 København V
 Telefon 33 73 33 73