

INDEKLIMA – VURDERING AF EKSISTERENDE FORHOLD FOR YDERVÆGGE

MARTS 2017

INDHOLD

1	Baggrund	2
2	Vurderinger af indeklima	2
3	Termiske forhold og skimmelrisiko på ydervægge i boliger	2
3.1	Kondens og skimmelrisiko på vægge	3
3.2	Fugtbelastning i boliger	4
3.3	Kulde og trækgener	5
4	Skimmelsvampe registrering	5
4.1	Vurdering	7
5	Konklusion	7

BILAG

Bilag A Analyse af termografi for risiko for kondens og skimmel på overflader.

Bilag B Analyse af temperaturer og relative luftfugtigheder i boliger

Bilag C Eksempel på registrering af skimmelsvamp.

Bilag D Sammenfatning af skimmelsvamp undersøgelser

Bilag E Analyse af termografi for risiko for lokalisering af skimmel på overflader

PROJEKTNR. A004108

DOKUMENTNR. A004108-Indeklima-1

VERSION

UDGIVELSESDATO 29 mar. 2017

UDARBEJDET Michael Vesterlække (MV) og Merete Hjorth Rasmussen (MHR)

KONTROLLERET OLST

GODKENDT Michael Vesterlække

1 Baggrund

I forbindelse med undersøgelse af konsekvenser ved at gennemføre en renovering uden udvendig isolering af ydervægge er der udført supplerende undersøgelse af mulige konsekvenser for indeklimaet – især risiko for kondens og skimmelvækst.

2 Vurderinger af indeklima

Afdelingens driftsorganisation har gennem årene fået en del henvendelser fra beboerne vedrørende problemer med indeklimaet i deres boliger i form af vækst af skimmelsvampe og gener fra træk og kulde.

Ved henvendelser om skimmelsvamp har driftsorganisationen instrueret beboerne om afrensning og informeret om, hvordan man kan nedsætte fugtniveauet for at nedsætte risikoen for skimmelvækst. Samme information gives jævnligt til beboere ved besøg i boligerne af andre årsager. Og det er driftens indtryk, at beboerne er gode til at efterleve anbefalingerne og selv fjerne skimmel, når det alligevel opstår.

I enkelte tilfælde, hvor årsagen til skimmelvækst har været vandindtrængning udefra, f.eks. fra utætheder i tag, er skaderne blevet udbedret.

Ved problemer med træk og kulde har driften forsøgt afhjælpning f.eks. med udskiftning af radiatorventiler og tætningslister ved vinduer og døre. Men træk og kuldeproblemer, der skyldes boligernes kolde overflader, og muligvis manglende varmekapacitet i forhold til de kolde overflader er ikke blevet udbedret.

Driftens kontakt med beboerne vedrørende indeklimaproblemer er del af deres almindelige daglige drift og er ikke blevet registreret særskilt.

Driften har i 2017 i samarbejde med COWI igangsat en registrering af fugt og skimmel i boligerne. Resultater fra de 40 boliger, der er registreret i årets 2 første måneder er beskrevet i kapitel 4. De fleste boliger er registreret på baggrund af beboerhenvendelser. Et mindre antal boliger er dog registreret ved aktiv opsøgning fra "driften", fordi "driften" vurderede, at der var risiko for skimmelvækst i boligerne.

Driften har efter registrering af boligerne givet følgende bemærkning: "Vi finder ikke umiddelbart en adfærdsmæssig sammenhæng i de lejligheder, vi er inde i. Det har således ikke nogen betydning, om det er ældre mennesker, der bor i lejlighederne med mange store ting eller om det er unge mennesker med få møbler placeret fortrinsvist op af indervægge. Vi finder skimmelen nogenlunde de samme steder nemlig, hvor to ydervægge støder mod hinanden, og skimmelen vokser uhæmmet, hvis der så er store møbler op ad væggene og beboerne har svært ved at komme til at gøre rent."

3 Termiske forhold og skimmelrisiko på ydervægge i boliger

Boliger, der er efterisoleret indgår ikke i analyserne medmindre det er specifikt anført.

Det er vigtigt at bemærke, at alle målte temperaturer og luftfugtigheder er "øjebliksværdier" der kan være påvirket af eksempelvis udluftning eller bad kort før måling. Det vurderes dog, at det samlede antal målinger afspejler det generelle niveau for boligerne under hensyn til årstiden.

Alle målinger med undtagelse af måling i efterisoleret prøvehus Suderlængen 4 (Gate 21) er udført ved et udeklima, som er stort set identisk med referenceåret TRY jf. SBI anvisning 224. Det vil sige, at de indvendige temperatur- og fugtforhold er fuldt ud repræsentative for forholdene i januar og februar, og de tilsvarende risici for kondens og skimmel er derfor også fuldt ud repræsentative for forholdene i januar og februar.

Der er målt temperatur og luftfugtighed både indendørs og udendørs. Indendørs-målingerne giver mulighed for at vurdere kondens og skimmel risiko indendørs.

Uden- og indendørsmålingerne giver desuden mulighed for at vurdere hvor mange gram vand, der er i udeluft og indeluft. Der er normalt altid mere fugt i luften indendørs end udendørs. Forskellen mellem antallet af gram vand per m³ luft i ude- og indeluften kaldes "fugtbelastningen".

Der er defineret 5 "fugtbelastningsklasser" for bygninger generelt. Almennyttige boliger uden ventilationsanlæg (som Hyldebjældet) forventes at have en fugtbelastning svarende til fugtbelastningsklasse 3, mens almennyttige boliger med ventilationsanlæg iht. Bygningsreglementets krav forventes at have en fugtbelastning svarende til fugtbelastningsklasse 2.

I boliger påvirkes fugtbelastningen typisk af:

- > Antal beboere i forhold til boligens størrelse
- > Badevaner
- > Tøjvask og tørring
- > Madlavning
- > Udluftning og ventilation

Om vinteren er fugtbelastningen i boliger typisk 3 – 6 g vand/m³ luft.

Vurdering af fugtbelastninger er væsentlige i forhold til at vurdere om eventuel skimmelvækst skyldes høj fugtbelastning i boligerne.

3.1 Kondens og skimmelrisiko på vægge

Der er udført termografi udefra og indefra af ydervægge og tag i 5 boliger i januar 2011. I forbindelse med Gate 21 forsøg med udvendig isolering af stue og soveværelse er der desuden udført termografi af dele af 2 C- boliger før og efter isolering i vinter 2013. Samlet er der udført termografi af 128 forskellige ydervægge. Den samlede analyse fremgår af bilag A.

En analyse af resultaterne viser i efterfølgende skema, hvor mange procent af overfladerne, hvor der er risiko for kondens og skimmelsvampevækst:

1 Ved de aktuelt målte indeklimaer

2 Ved indeklima i "Fugtbelastningsklasse 2", som boligerne skulle henføres til ved dimensionering for fugt, jf. SBI Anvisning 224 Fugt i bygninger, hvis boligerne havde eller får ventilationsanlæg svarende til Bygningsreglementets krav ved nybyggeri.

3 Ved indeklima i "Fugtbelastningsklasse 3", som boligerne skal henføres til som de forefindes nu ved dimensionering for fugt, jf. SBI Anvisning 224 Fugt i bygninger.

Vurderinger i Bilag A er relateret til det koldeste sted på hver væg som helhed uden beskrivelse af lokalisering. Der kan derfor være flere steder på samme væg, som er næsten lige så kolde, og hvor der således også er risiko for fugt og skimmel.

	1. Ved de aktuelt målte relative luftfugtigheder og temperaturer	2. Ved indeklima i fugtbelastningsklasse 2 (boliger med ventilationsanlæg)	3. Ved indeklima i fugtbelastningsklasse 3 (det skal Hyldepjældet kunne klare i dag)
Kondensrisiko	20 %	11 %	29 %
Vækstbetingelser for skimmelsvampe (skimmelrisiko)	57 %	41 %	87 %

Skemaet viser, at der må forventes kondensrisiko på 29% af overfladerne og skimmel på 87 % af overfladerne i fugtbelastningsklasse 3, men i de aktuelt undersøgte boliger er der "kun" risiko for kondens på 20 % af overfladerne og risiko for skimmelvækst på 57 % af overfladerne, fordi boligerne er mere tørre end forventet. Hvis boligerne bliver udstyret med ventilationsanlæg, kan risikoen for kondens og skimmel forventes reduceret til henholdsvis 11 % og 41 % af overfladerne.

Boligen Suderlængen 4 er som forsøg i Gate 21 regi blevet efterisoleret udvendig. Boligen er aktuelt fugtigere end Fugtbelastningsklasse 3. Aktuelt ses det i bilag A, at merisoleringen (vurderet i forhold til fugtbelastningsklasse 3) løser problem med kondens og skimmel risiko, men at der fortsat er risiko for kondens og skimmel omkring vinduer og døre. Løsninger omkring døre og vinduer bør derfor forbedres.

3.2 Fugtbelastning i boliger

En analyse af temperaturer og relative luftfugtigheder i de 7 boliger, hvor der er udført termografi samt i 6 andre boliger fremgår af efterfølgende skema. I skemaet er angivet typiske værdier for boligerne. Samtlige målinger er medtaget i bilag B.

Fugttilvækst g/m ³	Fugtbelastningsklasse	Antal boliger	% af boliger
Under 3	2	4	31 %
3 – 4	2	4	31 %

4 - 5	3	1	8 %
5 - 6	3	2	15 %
6 – 7	4	1	8 %
7 - 8	4	1	8 %

Det fremgår af skemaet, at 16 % af boligerne er fugtigere end den øvre grænse for fugtbelastningsklasse 3 samt at 15 % ligger i den øvre ende af fugtbelastningsklasse 3.

Samlet viser analyse af termografi og fugt i indeluft, at der må forventes skimmelsvampe problemer i et stort antal boliger medmindre fugten i boligerne reduceres eller overfladetemperatur på ydervægge øges.

Ved etablering af mekanisk ventilation kan luftfugtigheden sandsynligvis reduceres svarende til fugtbelastningsklasse 2. Vurderingerne af termografi viser at under disse forhold må der forventes skimmelsvampevækst på 41 % af ydervæggene.

Derfor må det konkluderes, at udvendig efterisolering er den eneste metode til at afhjælpe en væsentlig del af skimmelrisikoen.

I ovenstående opgørelse er ikke medtaget resultater fra Driftens undersøgelse af boliger med konstateret skimmelsvamp, da prøver i forbindelse med skimmelsvamp ikke er tilfældigt udvalgt.

3.3 Kulde og trækgener

Beboere har tidligere klaget over kulde og trækgener der blandt andet skyldes mange kvadratmeter ringe isoleret facade i forhold til boligareal især i C-boligerne.

4 Skimmelsvampe registrering

Byggeudvalget og BO-VEST har kort før jul 2016 udsendt en orientering til alle beboere om at henvende sig til Ejendomskontoret, hvis de konstaterer skimmelsvamp i deres boliger.

I perioden 4. januar til 20. februar 2017 har Driften besigtiget skimmelsvampeangreb og udtaget 91 mycometerprøver fordelt på 40 boliger. Undersøgelser og rapportering fortsætter indtil videre.

COWI har instrueret Driften i udtagning af prøver og assisteret med opstilling af koncept for rapport for hver enkelt undersøgelse. Rapport sker i skema og supplementes med foto før og efter hver enkelt mycometer prøve. Der udføres desuden måling af temperatur og luftfugtighed ude og inde, således at fugtbelastning i boliger kan vurderes.

COWI har sammenfattet resultaterne fra de første 40 boliger i bilag D.

Resultaterne viser:

- › Mycometerprøverne viser:
 - › 12 prøver har svag eller ingen vækst
 - › 34 prøver har moderat vækst
 - › 45 prøver har massiv vækst

En del af prøverne med massiv vækst har meget høje mycometertal svarende til meget massiv vækst. Ud fra fotos vurderes det, at der i en del tilfælde med ingen til moderat vækst er tale om steder, hvor beboerne jævnligt fjerner væksten, da billederne viser typiske angreb af skimmelsvamp.

- › Omfanget er ved moderat og massiv vækst:
 - › Areal af skimmelsvampe angreb er mindre end 0,25 m² (2.500 cm²) i 75 tilfælde, dvs. risikokategori 1 iht. SBI- anvisning 205, Undersøgelse af fugt og skimmelsvampe i bygninger.
 - › Areal af skimmelsvampe angreb er mindre end. 2 m² i 4 tilfælde, dvs. risikokategori 2 iht. SBI- anvisning 205
- › Placering er:
 - › 44 tilfælde (48%) (ved termografianalyse 23 %) ved hjørne gulv/væg
 - › 9 tilfælde (10 %) (ved termografianalyse 23 %) ved gulv
 - › 12 tilfælde (13 %) (ved termografianalyse 5 %) midt på væg
 - › 10 tilfælde (11 %) (ved termografianalyse 12 %) ved hjørne loft/væg
 - › 16 (18 %) (ved termografianalyse 37 %) andre placeringer

De aktuelt konstaterede placeringer svarer nogenlunde til det, der kan forventes på baggrund af termografi jf. bilag E. I den forbindelse skal det dog bemærkes, at bilag E kun medtager mest udsatte lokalisering per væg, og at der derfor i praksis må forventes flere områder på hver væg, hvor der er eksempelvis skimmelrisiko. Den største afvigelse, hvis de 2 situationer ved gulv vurderes samlet, ses omkring vinduer, hvor der konstateres mindre skimmel end forventet.

- › Fugtbelastningerne i de 31 boliger (hvor der er målt relativ luftfugtighed både ude og inde) er på de målte tidspunkter:
 - › Fugtbelastningsklasse 1 eller 2 i 18 boliger
 - › Fugtbelastningsklasse 3 i 10 boliger

- › Fugtbelastningsklasse 4 i 1 bolig
- › Fugtbelastningsklasse 5 i 2 boliger

4.1 Vurdering

Skimmelsvamp undersøgelserne bekræfter de vurderinger af risiko, som fremkom ved analyse af termografi undersøgelserne, idet der er konstateret skimmelsvamp med massiv vækst i et stort antal boliger, som overholder krav til fugtbelastningsklasse 3. I langt over halvdelen af de ramte boliger er indeklimaet mere tørt og kan henføres til fugtbelastningsklasse 1 eller 2.

Udbedring bør følge SBI's vejledning, som er:

Ved risikokategori 1:

Svag risiko – for raske mennesker. Vedligehold igangsættes, renovering af skimmelsvampe udføres, når konstruktioner er tørre.

Ved risikokategori 2:

Middel risiko. Vedligehold og renovering bør gennemføres snarest.

BO-VEST følger disse anbefalinger, men permanent udbedring forudsætter mere tørre overflader, end der er i dag.

Mere tørre overflader forudsætter en højere temperatur på væggene alle de steder, hvor der er kuldebroer. Dette kan i praksis kun opnås ved at udføre en udvendig efterisolering af ydervæggene.

5 Konklusion

Analyser af termografi, temperatur og luftfugtighedsmålinger viser, at der er stor risiko for skimmelsvampevækst indvendigt på ydervæggene.

Skimmelsvamp undersøgelser i 40 boliger bekræfter disse analyser og viser desuden at mere end halvdelen af tilfældene forekommer i fugtbelastningsklasse 1 eller 2. Da det ikke kan forventes at opnå et mere tørt indeklima ved ventilation, må det konkluderes, at skimmelvækst indvendig på ydervægge kun kan afhjælpes ved udvendig isolering af ydervæggene, hvis der skal vælges en løsning med dokumenteret effekt.