Bebyggelsen Egedalsvænge

Indeklima undersøgelse - sammenfatning

TEKNOLOGISK
INSTITUT

6. marts 2017

Titel:
Bebyggelsen Egedalsvænge
Mikrobiologisk undersøgelse af ventilationsskakte

Rekvirent:
Boligforeningen 3B
Att. Lars Madsen, projektleder
Havneholmen 21
1561 København V

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Tlf. 7220 2000
Byggeri og Anlæg
Indeklima & Bygningsundersøgelser
Thomas Witterseh, seniorspecialist
Anne Pia Koch, seniorprojektleder

Kvalitetssikring:
Sagsansvarlig: Thomas Witterseh, tlf. 7220 2311, twi@teknologisk.dk
Godkendt af: Anne Pia Koch, tlf. 7220 3321, apk@teknologisk.dk

Opgave nr.: 721698
Versions nr.: 091
Dato: 6. marts 2017

Resultater af Instituttets opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Instituttets navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.

Indhold

1 Indledning 4

2 Baggrund 4

3 Formål 4

4 Analyse- og målemetoder 5

5 Sammenfatning 6

5.1 Ventilationsanlæg – rapport 1, tillæg til 1 og rapport 2 6

5.1.1 Skakte – rapport 1 og tillæg til 1 6

5.1.2 VE-kanaler – rapport 2 6

5.2 Lejligheder – rapport 3, 4, 5 og 6 7

5.2.1 Mikrobiologisk undersøgelse af lejligheder – rapport 3 7

5.2.2 Asbest – rapport 4 9

5.2.3 Luftkvalitet – rapport 5 9

5.2.4 Temperatur, relativ luftfugtighed og CO2 – rapport 6 10

5.3 Legionella i varmt brugsvand – rapport 7 10

5.3.1 Fugt og mikrobiologisk undersøgelse af facader – rapport 8 11

6 Løsningsforslag/Udbedringsforslag 11

6.1 Ventilationsanlæg 11

6.1.1 Skakte 11

6.1.2 VE-kanaler 11

6.2 Lejligheder 12

6.2.1 Fugt og mikrobiologi 12

6.2.2 Asbest 12

6.2.3 Luftkvalitet 12

6.2.4 Temperatur, relativ luftfugtighed og CO_2 12

6.2.5 Facader 12

6.3 Legionella 13

1 Indledning

Iht. aftale af 17. oktober 2016 med Boligforeningen 3B v/projektleder Lars Madsen har Teknologisk Institut, Byggeri og Anlæg fra oktober 2016 til februar 2017 gennemført omfattende undersøgelser af indeklimaet i bebyggelsen Egedalsvænge, 2980 Kokkedal.

Der er udført flere forskellige undersøgelser med følgende delrapporter:

1. Mikrobiologisk undersøgelse af ventilationsskakte. 17. november 2016 (sagsnr. 721698-011) samt Mikrobiologisk undersøgelse af ventilationsskakte. TILLÆG. 22. december 2016 (sagsnr. 721698-012)
2. Måling af støv i VE-kanaler. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-021)
3. Mikrobiologisk undersøgelse af lejligheder. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-031)
4. Undersøgelse for asbest i indeklimaet. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-041)
5. Undersøgelse af luftkvalitet i lejligheder og indblæsningsskakte. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-052)
6. Måling af temperatur, relativ luftfugtighed og CO_2. 6. marts 2016 (sagsnr. 721698-061)
7. Forekomst af Legionella i varmt brugsvand. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-071)
8. Fugt og mikrobiologisk undersøgelse af facadepartier. 6. marts 2017 (sagsnr. 721698-081)

Dette er en kortfattet sammenfatning af de resultater, der er opnået.

2 Baggrund

Baggrunden for sagen blev fremlagt på et møde i 3B d. 21. september 2016 af Morten Boje og Lars Madsen. Der blev gjort rede for de problemer og erfaringer, der har været med indeklimaet i nogle lejemål i bebyggelsen. Der ønskes et forslag til grundig undersøgelse af forskellige indeklimaparametre, som kan danne grundlag for:

- Forklaring af de indeklimagener, der har været og stadig er i nogle boliger i bebyggelsen.
- Forslag til løsninger/forbedringer af indeklimaet.

3 Formål

Ifølge aftale med kunden havde undersøgelsen følgende formål:

- At undersøge indeklimaet i bebyggelsen både med hensyn til kemiske og mikrobiologiske faktorer.
- At vurdere årsag til evt. forurening eller dårligt indeklima i boligerne.
- At anbefale evt. tiltag, der bør udføres med henblik på at sikre et godt indeklima.

4 Analyse- og målemetoder

Der er anvendt et bredt udvalg af prøvemetoder til undersøgelse af indeklimaet. Disse metoder er detaljeret beskrevet i delrapporterne. Kortfattet er der anvendt kendte metoder til måling af:

- **Skimmelsvampe** på materialeoverflader samt i støv og luft i boliger og ventilationsanlæg – herunder levende materiale på dyrkningsmedier, måling af vækst ved Myco-Metermetode og DNA-test til måling af både levende og dødt skimmelmateriale

- **Bakterier** på materialeoverflader samt i støv og luft i boliger og ventilationsanlæg er målt på dyrkningsmedier samt ved måling af endotoxiner. Endvidere er der målt bakterievækst på skaktoverflader ved Bactiquant-test.

- **Støv i VE-kanaler** er undersøgt iht. DS/EN 15780 Ventilation i bygninger – Kanaler – Renhed i ventilationssystemer. Der er foretaget visuel vurdering samt prøvetagning i 24 målepunkter, alle foretaget i hovedkanaler (stål) til indblæsningsluft i loftrum. Prøvetagningen er sket i kanalerne, som de er monteret gennem eksisterende inspektionsåbninger i kanalerne.
  Bestemmelse af støvmængden er udført ved differensvejning af filtrene før og efter eksponering.
  Der er endvidere udtaget støvprøver til analyse for støvsammensætning. Disse er undersøgt ved mikroskopisk analyse vha. polarisationsmikroskop.

- **Asbest** er undersøgt som aftryk med tape på præparatglas eller ved at 'feje' støvprøver sammen ved hjælp af alufolie. De udtagne prøver er i laboratoriet analyseret ved mikroanalyse for identificering af asbest ved polarisationsmikroskopi (PLM) og fasekontrastmikroskopi (PCM).

- **Luftkvalitet** er målt ved kemisk analyse af opsamlede luftprøver. Der er analyseret for PCB, flygtige organiske forbindelser (VOC) og aldehyder. Luftprøverne er opsamlet ved at suge en kontrolleret mængde rumluft gennem opsamlingsmedier specifikke for de kemiske forbindelser.

- **Temperatur, luftfugtighed og CO_2-koncentration** er registreret i 5 udvalgte lejligheder. De omfattede lejligheder er udvalgt på baggrund af meldinger om høje temperaturer i lejlighederne og at man ikke kan skrue ned for varmen, samt tilfældigt udvalgte lejligheder. Der er foretaget registrering af lufttemperatur og -fugtighed samt CO_2-koncentration ved hjælp af loggere af typen IC-meter. Loggerne har foretaget registreringer hvert 5. minut. Den samlede måleperiode dækker december 2016 – januar 2017. I alle lejligheder er registreringerne foretaget i stuen.

- **Legionella** i varmt brugsvand er undersøgt i 3 lejligheder. Prøverne er analyseret ved qPCR, der er en kvantitativ DNA-metode til at bestemme antallet af Legionella-bakterier. Metoden detekterer både levende og døde celler.

- **Facader** er undersøgt dels ved fugtmålinger i konstruktionen og dels ved mikrobiologisk prøvetagning for analyse af skimmelvækst ved aftryksprøver.

Der er anvendt følgende laboratorier til analyser af prøver:

- Teknologisk Instituts Svampelaboratorium til analyse af skimmelsvampe og bakterier
- House Test ApS til DNA-analyse
- Teknologisk Instituts center for Prøvning og Tilstandsundersøgelser til analyse af støv fra VE-kanaler
- WKI-Fraunhofer (Tyskland) til kemisk analyse af VOC i luftprøver
- Teknologisk Instituts Kemisk og Mikrobiologisk laboratorium til analyse af aldehyder (herunder formaldehyd) i luftprøver samt *Legionella* spp. i brugsvand.

5 Sammenfatning

5.1 Ventilationsanlæg – rapport 1, tillæg til 1 og rapport 2

5.1.1 Skakte – rapport 1 og tillæg til 1

Skaktvæggenes indvendige overflader er projekteret rengjort ved hedvandsrensning og anvendelse af kemiske rengørings- og desinfektionsmidler [tillæg til 1]. Lugernes kanter er renset individuelt. Herefter er der boret huller til luftudtag til lejlighederne, og skaktenes bund er lukket af med tætsluttende plader.
Der er foretaget mikrobiologiske målinger på indvendige overflader 26 steder [1]. Endvidere er der foretaget luftmålinger i bunden af 3 skakte [rapport 3]. På baggrund af de udførte mikrobiologiske undersøgelser [1 og 3] og de forelagte informationer om projektering, produkter og procedure for rensning af affaldsskakte må det konkluderes, at:

- Den udførte projektering vedr. rensning af affaldsskakte er mangelfuld.
- Det udførte arbejde er utilstrækkeligt.
- Det kan ikke dokumenteres, at affaldsskaktene var rene ved ibrugtagning som ventilationskanal.
- Skaktenes indvendige overflader er ikke rene, hvis man lægger til grund, at renheden skal kunne sammenlignes med en "sund" væg i en lejlighed.
- Der er rester af betonstøv i skaktene.
- Luftmålinger i bunden af skaktene viser dog ingen spredning af hverken skimmelsvampe eller bakterier under de givne betingelser. Det er derfor overvejende sandsynligt, at der ikke sker spredning af mikroorganismer til lejlighederne, når ventilationsanlægget kører.
- Der vurderes ikke at være risiko for ny vækst af skimmel eller bakterier på de indvendige overflader af skaktene.
- Den mikrobiologiske forekomst, der er fundet, er derfor med stor sandsynlighed dels rester fra dengang skaktene blev anvendt til affald, dels materiale, der er tilført med luften under montagearbejdet. Det mikrobiologiske materiale, vi finder, er både levedygtigt og dødt materiale af både skimmelsvampe og bakterier.

5.1.2 VE-kanaler – rapport 2

Måling af støv i ventilationskanaler i loftrum over udvalgte opgange udvalgt på baggrund af indmeldinger fra beboere, der oplever gener, samt resultater fra en tidligere udført un-

dersøgelse ('Gennemgang af ventilation og indeklima i Egedalsvænge, Kokkedal', Teknologisk Institut, august 2016). Prøvetagningspunkternes placering er endvidere udvalgt for, så vidt muligt, at dække hele bebyggelsen.

De undersøgte hovedkanaler i loftrum har varierende renhed. 13 af de 24 undersøgte kanaler opfylder standardens kvalitetsklasse 'Høj', 5 kanaler opfylder kvalitetsklasse 'Mellem', 1 opfylder kvalitetsklasse 'Lav', mens 5 overskrider kravet til kvalitetsklasse 'Lav', og således ligger uden for kategori.

I hovedparten af de undersøgte kanaler består støvet, visuelt vurderet, af almindeligt byggestøv. I flere kanaler observeres en del savsmuld og i enkelte kanaler har den indvendige overflade et 'loddent' udseende, hvilket indikerer, at der er fibre i støvet. Analysen af de udtagne støvprøver understøtter denne visuelle vurdering.

I et enkelt målepunkt var den indvendige overflade belagt med en kraftig oliefilm (formentlig stammende fra produktionen), som har bundet støvet.

Det skal bemærkes, at resultaterne udelukkende gælder for ventilationskanalernes indvendige overflade i umiddelbar nærhed af prøvetagningspunkterne (inspektionsåbningerne), og at kanalernes renhed i andre dele af anlæggene kan variere fra nærværende resultater.

En stor del af det observerede støv vurderes ikke at ville blive ført med af ventilationsluften under almindelig drift. Der er flere steder observeret en lodden overflade i kanalerne, hvilket indikerer, at der er fibre i støvet. Det kan ikke udelukkes, at disse vil kunne blive revet med af indblæsningsluften under almindelig drift.

5.2 Lejligheder – rapport 3, 4, 5 og 6

5.2.1 Mikrobiologisk undersøgelse af lejligheder – rapport 3

Støv og luft:

Der er foretaget visuel inspektion samt mikrobiologisk prøvetagning i 35 lejligheder fordelt på 22 opgange. De udvalgte opgange er fordelt over hele bebyggelsen. Endvidere er der foretaget supplerende undersøgelser i 6 lejligheder i andre bebyggelser med henblik på at skaffe en referenceramme.

Med det formål at undersøge luften i skaktene blev der foretaget målinger ved bunden af 3 skakte med indblæsningsanlægget i drift. Alle tilhørende indblæsninger til lejlighederne var lukket af.

Det mikrobiologiske niveau i lejlighederne er meget variabelt, og afhænger i meget høj grad af det rengøringsniveau, som de enkelte beboere har. Lejligheder med enkel indretning, få planter og ingen husdyr er nemmere at holde rene.

Lejligheder, hvor der er køkkenoverskabe uden afdækning af mellemrummet mellem skab og loft, giver mulighed for ophobning af støv, som sjældent eller slet ikke fjernes i den almindelige rengøringsrutine. Det samme gælder andre flader over nå- og synshøjde. I 27 lejligheder viser DNA-test (måling af levende og dødt skimmelmateriale) derfor et niveau højere end 3, dvs. snavset. Der er tale om gammelt støv med ophobet

skimmelmateriale, som måske i nogle tilfælde stammer fra før renoveringen. I 10 lejligheder fås derfor et niveau på 6, som er det højeste (mest snavsede) niveau.

Aftrykprøver (måling af spiredygtigt skimmelmateriale) taget på samme flade ved siden af DNA-målingerne viser, at der er tale om skimmelarter, der er almindelige udendørs og i støv.

Aftrykprøver til måling af bakterier viser et varieret billede, men gennemsnittet for de 35 lejligheder er mindre end for referencelejlighederne. Noget tilsvarende gør sig gældende for målinger med podepind.

Endotoxinmålinger i lejlighederne ligger i gennemsnit dobbelt så højt som i referencelejlighederne, men under målinger foretaget i andre undersøgelser. Niveauet i lejlighederne vurderes på den baggrund ikke at være skadeligt.

Rengøringsniveauet i lejlighederne er en af flere faktorer, der bestemmer sporeindholdet i luften. Luftprøver (måling af spiredygtigt skimmelmateriale) taget i stuerne i ca. 1 meters højde er sammenlignet med luftprøver i 6 referencelejligheder og en udemåling. Flere af Egedalsvænges lejligheder har et skimmelsporeniveau i luften målt på V8 agar, der overstiger udemålingen og referencelejlighederne. Dette kan skyldes, at "liggende" støv hvirvles op, og at der i de fleste lejligheder er mere end 1 beboer i lejlighederne.

Det er ikke dokumenteret, at den mikrobiologiske forekomst, der er konstateret på ventilationsskaktenes vægge, frigøres til luften i skaktene, se afsnittet nedenfor. Derfor er det ikke sandsynligt, at der sker en spredning af mikrobiologisk materiale til lejlighederne gennem indblæsningerne ved en lufthastighed i skakten på 1 m/s. Lejlighederne i Egedalsvænge har siden 5. juli 2016 stået uden indblæsning, men alene med udsugning fra emhætte i køkken samt fra bad og toilet. Erstatningsluften har derfor været ufiltreret udeluft med den mængde sporer, der er naturligt forekommende her. I de 4 referencelejligheder med balanceret mekanisk ventilation er indblæsningsluften filtreret og derfor uden sporer, hvorfor indeluftens indhold af sporer vil være lavt. I de to referencelejligheder med naturlig ventilation gælder, at luftskiftet med udeluft antageligt er lavere, og derfor må sporemængden forventes at være lavere.

Badeværelser:

Med få undtagelser er badeværelse og toilet adskilt. Oprindelig er badeværelsernes vægge beklædt med glasvæv og malerbehandlet. I nogle lejligheder er der sket en renovering, så badeværelset er flisebeklædt helt eller kun i brusenichen. Der er udsugning i alle badeværelser. Udsugningen fungerer ikke alle steder optimalt [se 721698-052]. Der er spalte under badeværelsesdørene.

I badeværelser med flisebeklædning er der ikke konstateret skimmelvækst.

I badeværelser med glasvæv er glasvævet i brusenichen nogle steder slået fra i større eller mindre områder og med skimmelvækst i større eller mindre grad. Skimmelvæksten sidder mest på vægflade nær gulv, hvor vandet samler sig. I et enkelt badeværelse sås skimmelvækst i loftet. Der er ikke påvist spredning af skimmel fra badeværelser til opholdsrum.

5.2.2 Asbest – rapport 4

Der er udtaget støvprøver i stuen i 17 lejligheder med henblik på at afgøre, om der findes asbestfibre i indeklimaet.

Der er endvidere udtaget støvprøve fra den indvendige kant i et indkast i den oprindelige affaldsskakt. Støvet stammer formentlig fra tilslutningen af ventilationskanaler til de enkelte lejligheder (påstik).

Der er ikke påvist asbest i prøver fra lejligheder og affaldsskakt.

5.2.3 Luftkvalitet – rapport 5

Luftkvaliteten er målt i 17 udvalgte lejligheder og 3 indblæsningsskakte. Analysen omfatter flygtige organiske forbindelser (VOC og aldehyder (herunder formaldehyd)). 6 af disse lejligheder er ligeledes blevet undersøgt for PCB i indeluften.

Der er ikke fundet enkeltstoffer, som vurderes at kunne giver anledning til de oplevede og rapporterede gener. Der er ikke fundet PCB i nogen af de undersøgte lejligheder.

Summen af kemiske stoffer (TVOC) er i de 15 lejligheder målt til mellem 189 og 595 µg/m^3. TVOC i de målte koncentrationer vurderes jf. vejledende værdier fra de tyske myndigheder og Teknologisk Institut ikke at give anledning til indvendinger, såfremt ingen af de individuelle guidelineværdier er overskredet.

Formaldehyd er målt i koncentrationer på mellem 10 og 27 µg/m^3, dog er der i en enkelt lejlighed målt en formaldehydkoncentration på 86 µg/m^3. Derudover er der i en lejlighed samt i indblæsningsskaktene ikke detekteret formaldehyd. Alle formaldehydkoncentrationer ligger under WHO's anbefalede grænseværdi på 100 µg/m^3.

I 4 af de udvalgte lejligheder bor der rygere. I rumluften ses sundhedsskadelige stoffer, som er relateret til rygning, dog kun i lave koncentrationer. Der er fundet 2-Furaldehyd i 5 lejligheder. I 4 af disse lejligheder kan stoffet relateres til beboernes egen tobaksrygning. I 1 af disse 4 lejligheder blev koncentrationen målt til 15 µg/m^3, hvilket overstiger de tyske myndigheders guidelineværdi på 10 µg/m^3.

Der er fundet N-Methyl-2-pyrrolidon i 6 lejligheder, og øvrige kvælstofforbindelser i 3 lejligheder. N-Methyl-2-pyrrolidon er klassificeret reproduktionstoksisk, og slimhindeirriterende – og kan afgives fra duftlys, 'luftfriskere', rengøringsmidler, tøjvaske- og skyllemidler, maling, lak og lime. I en enkelt lejlighed med flere duftlys er koncentrationen lettere forhøjet (11 µg/m^3) i forhold til hvad vi typisk finder.

I de boliger hvor der er målt forhøjede koncentrationer af terpener, specielt Limonen, skyldes dette frugt, der står fremme.

Summen af kemiske stoffer (TVOC) er i de 3 indblæsningsskakte målt til mellem 16 og 20 µg/m^3, hvilket er lavt. TVOC i de målte koncentrationer vurderes af Teknologisk Institut ikke at give anledning til gener eller indvendinger. Det vurderes ud fra skaktmålingerne, at de kemiske stoffer fundet i lejlighederne stammer fra lejlighedernes inventar, møbler, duftlys, rengøringsmidler m.m.

5.2.4 Temperatur, relativ luftfugtighed og CO2 – rapport 6

Der er i flere lejligheder målt temperaturer svarende til almindelig stuetemperatur (21-22 °C). I disse lejligheder er der samtidig målt den højeste luftfugtighed (30-45 % RH).

Der er i flere lejligheder målt temperaturer over almindelig stuetemperatur, op til ca. 25 °C. I disse lejligheder er der samtidig målt de laveste niveauer af luftfugtighed (ned til 20 % RH).

I nogle lejligheder er der registreret en forholdsvis konstant temperatur hele døgnet, mens temperaturen i andre lejligheder er lavere om natten, end om dagen.

Luftfugtigheden i lejlighederne påvirkes af temperatur og fugtniveau udendørs, rumtemperatur, ventilation (mekanisk udsugning fra bad, toilet og køkken), antallet af beboere i forhold til lejlighedens størrelse, beboernes aktiviteter (fx madlavning, tøjtørring og bad) og udluftningsvaner. Jo højere rumtemperatur, des lavere relativ luftfugtighed.

Der er i flere lejligheder registreret lave luftfugtigheder, mellem 20 og 30 % RH, i kortere eller længere perioder. Ved disse niveauer af relativ luftfugtighed vil en væsentlig andel af beboere forventeligt opleve gener i form af slimhindeirritation i øjne og næse og eventuelt øget tendens til næseblod.

Temperaturen udendørs har i måleperioden typisk ligget mellem 0 og 6 °C. I sidste del af perioden har temperaturen i nogle dage ligget under frysepunktet.

Bortset fra en enkelt lejlighed, er der i alle lejligheder målt sammenlignelige niveauer af CO_2-koncentration i luften, primært mellem ca. 600 og 1.000 ppm, når rummet har været i brug. Der ses væsentlige forskelle i de daglige variationer, hvilket tilskrives forskelle i antal beboere, funktion af mekanisk udsugning og udluftningsvaner. Der ses endvidere kortvarige perioder med høje koncentrationer.

Ifølge SBi-anvisning 196 'Indeklimahåndbogen', 2. udgave (2000) vurderes CO_2-koncentrationer under 700 ppm som 'lav' belastning. Koncentrationer mellem 700 og 1.000 ppm vurderes som 'middel', over 1.000 ppm vurderes som 'høj' belastning.

5.3 Legionella i varmt brugsvand – rapport 7

Bebyggelsen forsynes med varmt brugsvand fra 3 separate varmecentraler placeret i kælderen under forskellige blokke. Legionella i varmt brugsvand er undersøgt i 3 lejligheder længst væk fra den varmecentral, der forsyner dem med varmt brugsvand. Prøvetagningen er foretaget om formiddagen uden for spidsbelastningsperioder. I alle lejligheder er prøvetagningen foretaget ved tapstedet i køkkenet. Forud for prøvetagningen blev setpunkt og aktuel temperatur i varmtvandsbeholderne i de 3 varmecentraler aflæst på CTS-anlæg. Ved prøvetagningen er vandhanens tud aftørret udvendigt med desinficerende vådserviet. Herefter er der åbnet for det varme vand. Temperaturen på det udstrømmende vand er målt med elektronisk termometer. Efter 1 minut er der udtaget en vandprøve på 1 liter med IQ Kit® Legionella. På dette tidspunkt var temperaturen på det varme vand i alle tilfælde konstant.

For alle tre udtagne prøver er koncentrationen af *Legionella* spp. **lav til moderat**.

Bemærk, at de anbefalede grænseværdier fra Statens Serum Institut er baseret på antal levedygtige celler. Analysemetodens resultater er angivet som antallet af både døde og levende celler. Der kan derfor ikke laves en direkte sammenligning mellem analyseresultater og grænseværdier, da det ikke vides, hvor stor en andel af cellerne, der er levedygtige.

De målte temperaturer ved tapstederne lever ikke op til DS439 Norm for vandinstallationer, Dansk Standard, 2009, der anbefaler, at der kan opnås en temperatur ved det fjerneste tapsted på mindst 50 °C.

5.3.1 Fugt og mikrobiologisk undersøgelse af facader – rapport 8

Facader i udvalgte lejligheder i bebyggelsen Egedalsvænge er undersøgt. Der er foretaget destruktiv undersøgelse ved opskæring af gipsplader og fjernelse af isolering. Der er foretaget fugtmålinger og udtaget skimmelprøver. De udførte opskæringer er fordelt mod alle eksponeringer.

Konstruktionerne er generelt tørre. Enkelte steder ses/mærkes mindre opfugtninger af træværk helt op ad MgO-pladerne. Der er ikke visuelle tegn på, at konstruktionerne tidligere har været opfugtede.

Der er ingen tegn på skimmelvækst i konstruktionerne. Der er ikke konstateret skimmelvækst eller forhøjede skimmelniveauer på bagsiden af 2. gipslag.

Der er generelt ikke konstateret skimmelvækst på bundrem og MgO-plade. I et enkelt lejemål, BOLIG X03, er der konstateret skimmelsporer på bundremmen mellem dampspærre og MgO-plade. Det antages, at sporeforekomsten stammer fra produktionen eller fra en reparation før montering. Da der ikke er vækst, vurderes der ikke at kunne ske påvirkning af indeklimaet herfra til boligen.

6 Løsningsforslag/Udbedringsforslag

6.1 Ventilationsanlæg

6.1.1 Skakte

Ventilationsskakte bør som udgangspunkt være rene dvs. uden rester af mikrobiologisk vækst af skimmelsvampe og bakterier samt støv i større mængder. Det anbefales derfor, at skaktene rengøres for frit støv og snavs og fores. Alternativt kan de renses og overfladerne forsegles. Den valgte løsning skal projekteres med udfaldskrav såvel til renhed og til eventuel afgasning af kemikalier samt til funktion, herunder indregulering.

6.1.2 VE-kanaler

Det anbefales, at ventilationskanalerne på loftet (stålkanaler) rengøres for løstsiddende støv, før anlæggene sættes i drift.

6.2 Lejligheder

6.2.1 Fugt og mikrobiologi

Støv og luft:

Da lejlighedernes køkken er i åben forbindelse med opholdsrum, vil det være en fordel at lukke rummet mellem loft og køkkenoverskabe af hygiejniske årsager.

I nogle lejligheder bør der endvidere udføres en grundig hovedrengøring.

I en enkelt bolig (BOLIG X36) skal der foretages yderligere destruktiv undersøgelse, idet der er konstateret fugtskade antagelig fra badeværelse hos overbo.

Badeværelser:

I de badeværelser, hvor der er glasvæv, som er løstsiddende og eventuelt med skimmelvækst, udføres renovering.

- Glasvæv strippes.
- Væg afrenses med desinfektionsmiddel til ren flade fri for lim og eventuel skimmelvækst.
- Der opsættes fliser som minimum i bruseniche.

6.2.2 Asbest

Ingen tiltag.

6.2.3 Luftkvalitet

Ingen tiltag.

6.2.4 Temperatur, relativ luftfugtighed og CO_2

Resultaterne er væsentligt påvirket af, at indblæsningsanlægget er sat ud af drift. Dog er der udsugning fra bad og køkken.

I den periode bør beboerne regulere temperatur, relativ luftfugtighed og CO_2 ved god udluftning.

Målingerne er udført i en periode, hvor indblæsningsanlægget ikke har været i drift. Når dette sættes i drift forventes udeluftskiftet i lejlighederne at stige, hvilket i vinterhalvåret vil medføre en endnu lavere luftfugtighed. Det anbefales derfor, at der udføres opfølgende målinger at temperatur, luftfugtighed og CO_2-koncentration, når indblæsningsanlægget igen er sat i drift.

6.2.5 Facader

Ingen tiltag.

6.3 Legionella

De fundne koncentrationer af *Legionella* spp. bakterier vurderes ikke at kræve umiddelbare tiltag. De målte temperaturer og oplysninger om driftsforhold giver dog anledning til nogle anbefalinger.

Teknologisk Institut anbefaler, at der udføres tiltag, der kan hæve temperaturen ved fjerneste tapsteder, særligt for varmecentral VC20.

Af hensyn til vækstbetingelserne for Legionella anbefales det endvidere, at parametrene for 'temperaturgymnastikken' ændres. Nedkølingen (efter opvarmningen til 62 °C) kan med fordel udelades, således at temperaturen konstant holdes over det optimale temperaturinterval for vækst af Legionella.

Rekvirenten har oplyst, at der én gang om ugen foretages 'temperaturgymnastik' i varmtvandsbeholderne. Temperaturen hæves til 62 °C og sænkes herefter til 42 °C.

Opstilling af optimale rutiner for driften af varmtvandsanlæggene kræver en grundig gennemgang og registrering af opbygningen af de konkrete anlæg.

BYG-ERFA Erfaringsblad 01 04 01 anbefaler at:

- temperaturen i varmtvandsbeholderen ikke overstiger 60 °C ved almindelig drift (for at forhindre kalkudfældning og korrosion)
- afgangstemperaturen fra varmtvandsbeholderen ikke er under 55 °C
- der kan opnås en temperatur på mindst 50 °C ved det fjerneste tapsted
- der ved 'temperaturgymnastik' undgås temperaturer, der er optimale for vækst af Legionella. Legionella kan vokse ved temperaturer mellem 20 og 50 °C, og vokser bedst ved temperaturer mellem 35 og 46 °C. (Over 50 °C kan Legionella overleve, men der sker ikke vækst. Ved 55 °C dør Legionella inden for 5-6 timer. Ved 60 °C dør Legionella inden for ½ time).