

BO-VEST. Afd. 10 Hyldebjergvej

# **Tekniske forundersøgelser**

## **Trin 1**

Tilstandsundersøgelse

November 2010

Rev. 1 December 2010



COWI A/S

Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11  
Telefax 45 97 22 12  
[www.cowi.dk](http://www.cowi.dk)

BO-VEST. Afd. 10 Hyldebjergvej

## **Tekniske forundersøgelser Trin 1**

Tilstandsundersøgelse

November 2010

Rev. 1 December 2010



Dokument nr. P-070937-A-02

Version 1

Udgivelsesdato 13.12.2010

Udarbejdet OLST/MHR/MBJA/TJO

Kontrolleret MV

Godkendt

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>3</b>
1.1	Bebyggelsen, oversigtsplan	3
1.2	Bygningerne	4
<b>2</b>	<b>Resumé og konklusion</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Projektmateriale</b>	<b>9</b>
3.1	Tegninger og beskrivelser	9
3.2	Tidligere undersøgelser	9
<b>4</b>	<b>Undersøgelse og vurdering</b>	<b>11</b>
4.1	Formål og omfang	11
4.2	Bebyggelsen	12
<b>5</b>	<b>Facader og gavle på boliger</b>	<b>14</b>
5.1	Betonundersøgelse	14
5.2	Lodrette fuger og facadesamling	15
5.3	Småbygninger/skure/hegn	16
5.4	Termografi og temperaturberegning	16
<b>6</b>	<b>Vinduer og døre</b>	<b>23</b>
6.1	Indledning	23
6.2	Vurdering	28
<b>7</b>	<b>Tagflader og tagterrasser</b>	<b>29</b>
7.1	Indledning	29
7.2	Tagflader	29
7.3	Tagterrasser	31
7.4	Vurdering	33
<b>8</b>	<b>Terrændæk, sokkel og dæk over portåbninger</b>	<b>35</b>
8.1	Terrændæk	35

8.2	Dæk over portåbning	37
<b>9</b>	<b>Indeklima</b>	<b>38</b>
9.1	Indledning	38
9.2	Indeklimamålinger	38
9.3	Vurdering	39
<b>10</b>	<b>Tekniske installationer</b>	<b>40</b>
10.1	Brugsvand	40
10.2	Varme	41
10.3	Ventilation	44
10.4	Afløb	45
10.5	Sanitet	47
10.6	EI	48
<b>11</b>	<b>Fællesbygninger</b>	<b>49</b>
11.1	Cafeen	49
11.2	Administrationsbygningen og Vaskeriet	51
11.3	Gymnastik lokaler	52
11.4	Materielgård	52
11.5	Auto værksted	53
<b>12</b>	<b>Forslag til Handlingsplan</b>	<b>54</b>
12.1	Status	54
12.2	Forslag til trin 2: Supplerende undersøgelser	54
12.3	Det videre forløb	55

## Bilagsfortegnelse

- Bilag 1 - Placering af besigtigede lejligheder
- Bilag 2 - RF og Temperaturmålinger i udvalgte lejligheder
- Bilag 3 - Betonundersøgelse. Rapport med bilag
- Bilag 4 - Rapport fra TI: Vandindhold i tage
- Bilag 5 - Gulv over terrændæk. Skimmelundersøgelse



## 1 Indledning

BO-VEST har udbudt teknisk rådgivning for renovering af Hyldebjerg i Albertslund. COWI er blevet valgt som totalrådgiver med Friis & Molthe som arkitektunderrådgiver.

Nærværende rapport beskriver tilstandsundersøgelse, Trin 1 Tilstandsundersøgelsen omfatter boliger og fællesbygninger. Undersøgelsen omfatter ikke udenomsarealer, skure, hegn og lign. og ikke installationer udendørs eller i terræn.

Undersøgelsen omfatter en byggeteknisk gennemgang af udvalgte boliger og udvendig besigtigelse af facader, gavlopbygninger, tage samt vurdering af tekniske installationers nuværende stand i henhold til COWIs undersøgelsesprogram fra april 2009. Rapporten udgør Trin 1 i "Tekniske forundersøgelser". Rapporten er en del af grundlaget for en forventet ansøgning til Landsbyggefonden angående midler til renovering.

Bebyggelsen har 390 boliger, og består af tæt-lavt byggeri i en, to eller tre etager. Bebyggelsen er opført som præfabrikeret betonbyggeri med facader af betonsandwichelementer i røde, blå og brune farver i perioden 1974-76.

### 1.1 Bebyggelsen, oversigtsplan

Hyldebjerg er beliggende i Albertslund Kommune nord for Roskildevej tæt ved Vestskoven og Albertslund Stadion. Byherre under opførelsen var Vridsløselille Andelsboligforening. Afdelingen er opdelt i 4 grupper, Storetorv, Længerne, Stræderne og Slipperne.

Bebyggelserne og området omkring blokkene er anlagt som en åben bebyggelse, og koblet på Albertslund Kommunes interne stisystem, hvilket gør det muligt for bløde trafikanter at færdes uden generende biltrafik både indenfor og omkring bebyggelsen.



*Oversigtsfoto over Hyldespjældet*

## 1.2 Bygningerne

Hyldespjældet er et ca. 30 år gammelt, industrialiseret modulbyggeri, opført med stor hastighed og efter en relativt enkel konstruktionsmetode.

Bygningernes konstruktive system består af præfabrikerede betonsandwichelementer. Etageadskillelserne bæres af betonvægge og den vandrette stabiliteten sikres ved tværgående betonvægge mellem de enkelte boliger samt huldæk som etageadskillelse. Blokkene er funderet på støbte punktfundamenter med præfabrikerede fundamentsbjælker. Der er støbt terrændæk på drænlag. Facader og gavle er opbygget af elementer bestående af en for- og bagplade af beton med mellemliggende isolering. Isoleringsmaterialet består af polystyren.

Bygningerne fremstår stort set som da de blev opført. Der er løbende udført vedligeholdelse på boligerne. I nyere tid er udført følgende renoveringsprojekter:

- |              |   |
|--------------|---|
| 1995:        | Udskiftning af havedøre.  |
| 1999:        | Renovering af badeværelser.   |
| 2001 – 2007: | Køkkenudskiftning er gennemført i ca. 200 af 300 familieboliger i 6 etaper. |

2004: Diverse genopretningsarbejder omfattende; udskiftning af varmevekslere, reparation af tagbelægning, betonreparation, udskiftning af vaskerimaskiner og udskiftning af blandingsbatterier.

2007: Bolignet etableret.

Herudover er der lavet en række undersøgelser gennem tiderne som listes op under afsnittet 3.2 "Tidligere undersøgelser".

## 2 Resumé og konklusion

### 2.1.1 Konklusion

COWIs undersøgelse har i hovedtræk vist følgende billede af skader i boliger og fællesbygninger:

- 1 Almen nedslidning.
- 2 Naturlig nedbrydning af byggematerialer og overfladebehandling.
- 3 Lille dæklag over armeringen i betonfacader samt dårlig udstøbning med afskalninger til følge. Alkali-kiselreaktioner ved blå betonelementer samt kloridangreb ved udvendige betontrapper. Alkali-kiselreaktioner og klorider i beton fremmer korrosion af den bagvedliggende armering. Betonkonsollen for trapperne bør undersøges i trin 2.
- 4 Samlingerne mellem facadeelementerne er udført uden fugearmering. Dette har givet anledning til lodrette revner mellem elementerne hvor skrå tagflader støder op til vandrette tagflader. Revnerne er synlige på indvendig side.
- 5 Vinduers bundfals er vandret på oprindelige vinduer. Indtrængende vand i glasfals bortledes ikke korrekt ved bund. Vinduer har for højt fugtindhold især mod øst, syd og vest. Vinduer, skodder og døre er slidte og der er konstateret råd. Kalfatringsfuger om "nye" havedøre er nedslidte og utætte.
- 6 Træk- og kuldegenerne hidrører fra:
  - utætte vinduer og døre
  - isoleringstykkelsen i ydervæggene er ikke tilstrækkelig i kombination med den installerede varmes fordeling i rummet. Varmefordelingen bør undersøges nærmere i trin 2.
  - Kuldebroer, de væsentligste er nævnt i det følgende.
- 7 Isoleringsstopningen mellem de lodrette facadeelementfuger er kun 1 - 3 cm i dybden og flere steder sammenpresset. De ca. 100 mm ud for elementernes isolering er udfyldt med mørtel i stedet for - som projekteret - med isoleringsstopning. Dette er en fejl i udførelsen og giver kuldebroer i alle lodrette facadefuger.

- 8 Der er konstateret et stort varmeudslip ved fundamentssoklen, som er meget større, end det ville have været, hvis soklen var udført som projekteret. Bør undersøges nærmere i trin 2.
- 9 Dårlig afvanding af flade tagflader (manglende rensning af tagflade på tagterrasser samt lunger og forkert fald).
- 10 Udvendig træbeklædning på fællesbygninger og Storetorv 8 - 39 er udført uden ventilering og derved mere fugtig end egnet for træbeklædning.
- 11 Materialegård er meget nedslidt. Konstruktioner er ikke udført hensigtsmæssigt med hensyn til fugtpåvirkninger. Der er bl.a. manglende ventilation bag træbeklædninger på lette facadepartier.

### 2.1.2 Resume af tilstandsundersøgelse

#### Vinduer og døre

Træ

Besigtigelsen viste at de nordvendte vinduer generelt er i rimelig god stand. Vinduer mod øst, vest og syd havde generelt et fugtindhold over grænsen for angreb af trænedbrydende svampe. Malingsfilmen er her medtaget. Der er ved flere vinduer registreret råd specielt ved vinduets nederste tredjedel både på ramme og karm.

De oprindelige hoveddøre viste tegn på nedbrydning af både ramme og karm. Der er blevet udskiftet hoveddøre for ca. 15 år siden. Havedørene viste tegn på begyndende råd og delaminering ved overfladen.

Samlinger

Vinduernes tætningslister sluttede ikke tæt eller var sammenklemt ved de besigtigede vinduer og bør skiftes til nye i korrekt dimension. Ved flere vinduer med gående rammer blev der konstateret trækproblemer. Udvendige fuger ved hoveddørene (illmodbånd) havde flere steder mistet vedhæftning til karm eller facade. Herudover er der ikke korrekt fald på de oprindelige vinduers bundfals, så indtrængende vand bliver stående og ikke ledt ud igen.

Termografi

Termograferingen viste kuldebroer ved vinduer og døre, både karm/vindues ramme og karm/dørblad og kalfatringsfuger (fuger mod betonelemter) samt under hoveddøre

Udvendig

#### Facader

Der blev ikke konstateret tegn på vandindtrængen bag betonfacadepladerne. Ved termografiundersøgelsen udført i januar 2010 blev der konstateret kuldebroer nogle steder ved facaderne. Ved alle lejlighederne er der registreret varmeudslipning ved elementsamlingerne samt ved sokkel. Ved undersøgelsen viste åbninger af de lodrette elementsamlinger at stopningen kun er 1 - 3 cm i tykkelsen og flere steder sammenpresset. I projekt materialet er angivet isole-ringstykkelse på 10 cm.

Indvendig

Den indvendige termografi viste generelt at der er kuldebroer i alle udvendige hjørnesamlinger og ved facadeelementernes lodrette elementsamlinger. Ved rum med mange vægflader til det fri kan kuldeneffald fra vægge give fodkulde.

Kolde overflader øger risikoen for kondensdannelse og dermed risiko for vækst af skimmelsvamp.

Facadeelementer	<b>Beton</b> Betonundersøgelsen viste ved flere facadeelementer at dæklaget er for lille. Betonen vil ikke kunne yde samme beskyttelse for armeringen som derved kommer til at ruste og afslå dæklaget. Desuden var betonen dårligt støbt, hvilket også giver afskalninger.
Blå elementer	Ved de blå elementer blev registreret alkali-kiselreaktioner dvs. betonen slår revner og mister styrke.
Betontrapper	På de udvendige trapper blev målt lille dæklag samt kloridangreb fra tørsalte. Begge er parametre som får armeringsjernet til at ruste.
	<b>Tage</b> Tagfladerne havde ikke fald mod udspyer og var generelt meget nedslidte. Lunker, manglende skiferbestrøning, dårligt udførte svejsninger ved samlinger, dampbuler imellem paplag samt opfugtet isoleringsmateriale var problemer som blev registreret ved gennemgangen.
Brugsvand	<b>Installationer</b> Der blev under besigtigelsen konstateret tæringsskade på galvaniserede vandrør og ventiler. Den nye installation for brugsvandsveksleren viser sig at give et stigende antal problemer med revnede og utætte messingsamlinger. Herved er der en alvorlig risiko for vandskader.
Varme	Ved fjernvarmerør blev konstateret udvendige tæring på rør og slidskader. Skaderne har ikke givet anledning til problemer, og det vurderes ikke at der umiddelbart er risiko for vandudtrængning på grund af tæring. Generelt er bebyggelsen meget udsat i tilfælde af utætheder i varmesystemet, idet der forsynes direkte.
Udsugning i bad	Små ventilatorer på badeværelser vurderes at være nedslidt, ligesom riste for disse i facader flere steder trænger til udskiftning. Det bør ved udskiftning nøje overvejes hvilken type ventilator der bør anvendes. Her tænkes bl.a. på tids og fugtstyring af ventilatoren.
Afløb	Gulvafløb i badeværelser på 1. sal giver ikke længere anledning til problemer, og evt. mindre utætheder ved gulvafløb i stueetagen vurderes ikke at give anledning til problemer. Faldstemmer og afløb i fællesbygningerne er udført i støbejernsrør. Der er foretaget partielle udskiftninger i disse rørsystemer og det forventes at der bliver behov for flere udskiftninger.
El	Afbrydermateriellet er under løbende udskiftning på grund af medslidning.

### 3 Projektmateriale

Grundlaget for tilstandsundersøgelsen er tegninger og materiale fra tidligere undersøgelser, der er fundet i Boligselskabets arkiver eller udleveret af Boligselskabets administration, samt de aktuelt beskrevne undersøgelser.

#### 3.1 Tegninger og beskrivelser

Fællesbeskrivelser for alle entrepriser, 16. dec. 1974

Udvalgte tegninger fra BO-VEST's arkiv.

Huslejeoversigt pr. 1.1.2009.

#### 3.2 Tidligere undersøgelser

1. Rapport fra TI vedr. døre og vinduer, malerbehandling. 4-12-2002. Modtaget elektronisk.
2. Notat fra VA. juni 2004. Udkast, Status på Indeklimaundersøgelse og forslag til afhjælpning.
3. Notat fra VA. marts 2004. Fugt i boliger. Status og handlingsplan.
4. Fugtproblemer. Notat fra Oluf Jørgensen A/S, rådgivende ingeniørfirma, 02-03-2005? Undersøgelse af 69 boliger på baggrund af tidligere spørgeskemaundersøgelse.
5. Fugt- og varmeproblemer. Rapport fra Oluf Jørgensen A/S. 13. marts 2006. Beskriver udbedringsarbejder i 11 boliger.
6. Notat fra VA. 6. april 2006. Sammenfatning af fugtpilotprojekt.
7. Notat fra VA. 4. maj 2006. Anbefalinger og oversigt fugtprojekt.
8. Skema fra VA. Fugt- og varmeproblemer. Oversigt maj 2006.
9. Notat fra BO-VEST. Vedr. vinduer og døre. 24. januar 2008.

10. Notat fra BO-VEST. Gennemgang af vinduer. 14. februar 2008.
11. Notat fra BO-VEST. Gennemgang af træbeklædning i materielgård, café og vaskeribygning. 20. feb. 2008 + opfølgning 10. april 2008.
12. Notat fra BO-VEST. Fugtproblemer i Bomslippen 1. Rev. 28. oktober 2008.
13. CareTaker, tilstandsvurdering, udskrift fra 24-03-2009, 105 sider.
14. Termofotografier 8 stk. uden tekst. Modtaget elektronisk.
15. Tilstandsrapporter på udførte tagreparationer på 2 tage. BLB Tagdækning ApS. 10-3-2009. Modtaget elektronisk.



## 4 Undersøgelse og vurdering

### 4.1 Formål og omfang

Denne undersøgelse indgår som en del af et oplæg til en kommende helhedsplan med ansøgning til Landsbyggefonden (LB) om støtte til renoveringen.

Tilstandsrapporten beskriver de emner som er anført nedenfor.

- Facader og gavle  
Herunder betonens generelle tilstand
- Vinduer og udvendige døre
- Tagflader og tagterrasser
- Terrændæk og dæk over portåbninger
- Indvendig besigtigelse
- Installationer

På baggrund af undersøgelsen er foretaget en vurdering af de eksisterende konstruktioner.

Boligerne er blevet besigtiget på adresser som COWI har udvalgt i samarbejde med ejendomskontoret som repræsentative for både den typiske tilstand og for afdelingens problemer. Boligerne er besigtiget uden destruktive indgreb udover åbning af et parketgulv og udtagning af prøver til betonundersøgelsen samt oplukninger i tagfladen for udtagelse af isoleringsmateriale for tørre/veje prøver.

COWI besigtiget og undersøgt 9 lejligheder den 25. og 26. november 2009. Følgende lejligheder er besigtiget:

- Sunderlængen 12
- Åleslippen 63
- Storetorv 5
- Humleslippen 31
- Tømmerstræde 7
- Tømmerstræde 17

- Maglestræde 11
- Snorrestræde 1
- Torveslipperne 11

Se også bilag 1 for placering.

De lejligheder, der indgår i tagundersøgelsen, er nævnt i afsnittet om tage.

Fugt i trækonstruktioner er målt med en elektrisk modstandsmåler (indstiksmåler) som omregner træets modstandsevne mellem de 2 elektroder til et træfugtindhold. Værdier over træets fibermætningspunkt (28 % træfugt) vil være behæftet med stor usikkerhed på grund af det frie vand som forekommer i træcellerne.

En vurdering af betonens tilstand er udført ved stikprøvevis besigtigelse af facade- og gavlelementer, udvendige betontrapper etc. Desuden er der udtaget betonprøver.

Gennemgang af tekniske installationer blev foretaget samtidig med de indvendige besigtigelser. Der har ikke været foretaget adskillelse af installationerne. COWI fik udleveret et brugt rørstykke som havde været brugt til brugsvand.

## 4.2 Bebyggelsen

Bebyggelsen består af 390 boliger fordelt på 11 lejlighedstyper med forskellige ruminddelinger og karakter. Lejlighederne er opført i niveauer fra stue til 2. sal. Der er tilknyttet en lille have til alle familieboliger, dvs. alle boliger på nær type A2, der er supplementsrum. De fleste boliger har spiseplads i tilknytning til køkkenet.

COWI har besigtiget lejligheder af typen A2, A3, A9, B2, B3, C1, C2, C3 og C4.

Herudover er fællesbygningerne besigtiget.

Lejlighedernes konstruktion:

Indervægge	Indvendige vægge er udført af massive betonelementer.
Etageadskillelser	Etagedæk er udført af betonelementdæk. Herpå er udlagt trægulv af bøgeparket på strøer i køkken og opholdsrum.
Terrændæk	Der er støbt terrændæk. Herpå er udlagt trægulv af bøgeparket på strøer i køkken og opholdsrum. Der er isoleret med mineraluldsbatts.
Indretning	Lejlighederne er vel udnyttede og vel vedligeholdte med hensyn til overflader og indretning.
Badeværelser	Klinkebelagte gulve samt adskilt bruseområde. Naturlig ventilation i form af aftræk fra taghætte, eller aftræk i facade. Flere steder er opsat mekanisk ventilation.

El og Installationer	El installationer ,varmeanlæg, brugsvand og afløbsforhold vedligeholdes løbende. Lejlighederne forsynes med fjernvarme.
Tage	Tagdækningen er tagpap og enkelte steder tagfolie. Ved flade tage er anvendte polystyren som isoleringsmateriale.

## 5 Facader og gavle på boliger

I dette afsnit beskrives resultat af:

- Betonundersøgelse af facader og trapper
- Lodrette fuger mellem betonfacadeelementerne
- Småbygninger og skure
- Thermografi og simulering

### 5.1 Betonundersøgelse

I det følgende gives et resume af betonundersøgelsen, der henvises i øvrigt til betonundersøgelsen bilag 3, for nærmere information.

Ved undersøgelsen blev der fundet væsentlige betonskader på følgende bygningsdele, alle udvendige:

- Facadeelementers underside i den tynde del (tåen).
- Facadeelement undersider i hjørner.
- De blå elementer ved portgennemgange.
- Trapper.

Skaderne på facadeelementernes tynde del skyldes, at det ikke har været muligt at placere armeringen i den tynde del med tilstrækkeligt dæklag. Da den tynde del yderligere ikke er udstøbt optimalt ruster armeringen og skyder betonen af grundet den porøse struktur.

I nogle af facadeelementernes hjørner er der sket afskalning af stykker på op til 100 x 100 mm. Ved ophugning kunne det konstateres, at udstøbningen var så dårlig, at der var direkte adgang ind til armeringen, der var rusten.

De blå elementer ved portgennemgangene har især på forsiden ud mod gaden netrevner forårsaget af alkali-kiselreaktioner i betonen. Alkali-kisel kan stoppes ved at fjerne vandpåvirkningen af betonen. En overfladebehandling af de blå elementer kunne mindske udviklingen af revnerne.

Skaderne på trapperne er dels forårsaget af klorider fra tøsalt og dels af armering med for lille dæklag. Det vurderes, at kloriderne i øverste repos findes i hele pladens dybde og derfor enkelte steder har forårsaget afsprængning af dæklag. Kloridprøver i underliggende konsol viser, at der er klorider i denne, men ikke endnu i højt niveau. Med tiden vil kloridindholdet i den bærende konsol vokse og forårsage rustangreb på armeringen. Normalt vil man fjerne alt

kloridinficeret beton ned til en bestemt kritisk værdi, men da reposen er meget tynd vil den mest optimale løsning være at forny hele trappen og genanvende den bærende konsol under forudsætning at kloridindholdet er på et acceptabelt niveau.

Det anbefales at udføre reparationerne inden for få år.

## 5.2 Lodrette fuger og facadesamling

Det lodrette EPDM fugebånd, som sidder ved hver forpladens elementsamling, er generelt er nedslidt og har flere steder trukket sig sammen, hvorved tætningen ikke er intakt ved "murkronen".

Ifølge tegningsmaterialet skulle isoleringsstopningen bag EPDM båndet have en tykkelse på ca. 10 cm og være placeret mellem polystyrenisoleringen i sandwichelementet, se tegning i afsnit 5.4. En fysisk åbning af fugen i Storetorv 6, Torveslipperne 3, Suderlængen 14 og Suderlængen 12 viste at stopningen kun var 1 - 3 cm i tykkelsen og flere steder sammenpresset. Stopningen er øjensynligt placeret mellem de 2 forplader i facaden.

EPDM båndene flere steder blevet renoveret grundet ælde fra vejrpåvirkninger. Den murer, der udfører reparationerne, har oplyst at reparationen består af følgende arbejds gange:

- Udtagning af eksisterende EPDM fugebånd
- Check af eksisterende isoleringsstopning evt. ny stopning sættes (7 - 10 mm)
- 1 cm luftspalte mellem ny bagstopprofil og isoleringsstopning
- Elastisk fuge (Danalim MS-522 Byggefuge) fuges

I en 2 trins fuge skal den yderste fuge mod vejrliget have samme trykgradient på begge sider for at hindre unødigt vand i at blive presse ind i konstruktionen. Den bagerste fuge udgør den egentlige lufttætning. Ovenstående fremgangsmåde ved renovering af EPDM bånd opfylder kravene, hvis det udføres ideelt, men det anbefales i stedet, at gamle EPDM bånd udskiftes med nye EPDM bånd lagt i samme fals i elementets forplade, da betonelementerne er født med riller i kanten, som leder indtrængende vand i fugen ud. Denne drænfunktion reduceres ved brug af elastisk fuge, som i øvrigt har kortere levetid end EPDM bånd.



Brudt EPDM bånd, Torveslipperne 3



Stopning mellem elementerne, Storetorv 6

### 5.3 Småbygninger/skure/hegn

Småbygninger, skure, hegn og andet i terræn indgår ikke i tilstandsundersøgelsen, men tilstanden af lejlighedernes skure er alligevel kort nævnt nedenfor.

Hver lejlighed med have har et lille uisoleret træskur tilknyttet. Skurene er opbygget med træskelet og beklædningsbrædder som er malet. Beklædningsbrædder har flere steder kontakt med jordoverfladen. Skurene er i meget dårlig stand, specielt træværk tættest på terræn er flere steder svært nedbrudt. Malingsafskalling forekommer ved de fleste skure.



*Nedbrudt træværk ved skure*

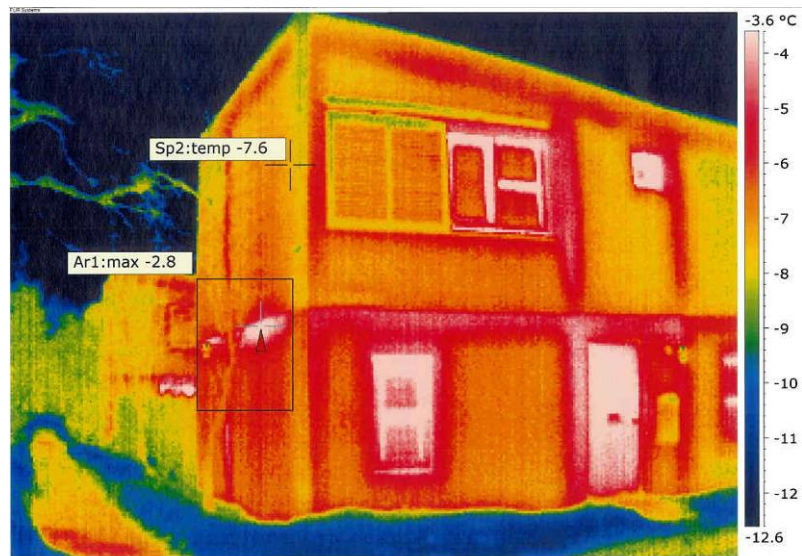
### 5.4 Termografi og temperaturberegning

Firma Kurt Andersen Thermografi har i januar og februar 2010 optaget termografier indvendig og udvendig i udvalgte lejligheder. Optagelserne vurderes at være typiske for hele bebyggelsen.

Afrapporteringen heraf er ikke bilagt denne rapport, men afleveret særskilt til ejendomsadministrationen i 2 eksemplarer.

Termografioptagelserne viser et meget ensartet kuldebillede af de forskellige facadepartier. De karakteristiske kritiske områder, hvor der iagttages mangelfuld isolering og/eller vindtætning er følgende:

- Ved facader ud for etageadskillelserne, specielt nær terræn ved soklen
- Ved lodrette elementsamlinger i facaden
- Omkring døre og vinduer specielt ved oplukkelige rammer
- I lette facadepartier



*Torvelængerne 15 Facade ved hoveddør*

For at sammenholde de termografiske optagelser med projekttegningerne over Hyldespjældet udarbejdes 2-dimensionale temperaturberegninger i EDB programmet HEAT. To typiske detaljer undersøges:

1. Detaljen omhandlende den lodrette elementsamling ved bebyggelsens yder-vægge.
2. Samlingsdetaljen ved soklen.

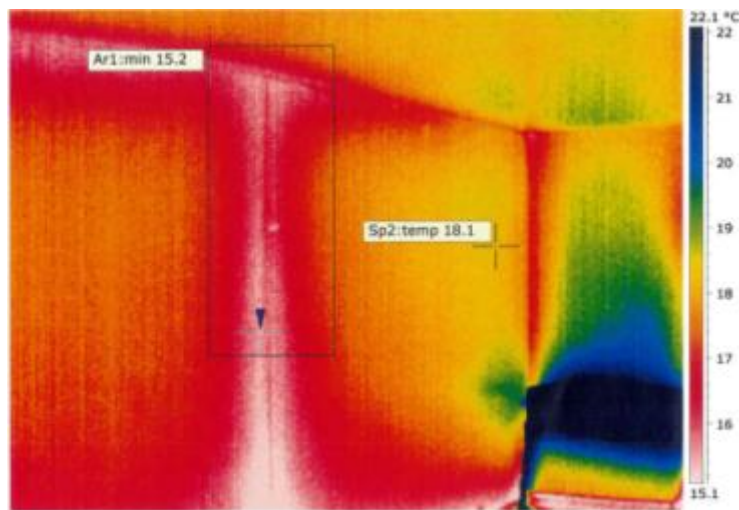
### Termografi af lodret elementsamling

Indvendigt i lejlighederne blev målt en forskel på ca. 2 - 3 °C mellem rumtemperaturen og overfladetemperatur midt på vægfladerne. I lejligheder med mange vægflader til det fri kan kuldenedfald fra væggene give fodkulde.

Elementsamlingerne blev tydeligt markeret ved den termografiske optagelser. Generelt for lejlighederne var temperaturforskellen 3 - 5 °C ved sammenligning mellem elementsamlingen og midt på facaden, målt på udvendig overflade.

Indvendigt i lejlighederne blev målt en forskel på ca. 3 °C mellem overfladetemperaturen midt på vægfladerne og temperaturen i en lodret elementsamling. Dvs. at temperaturen i lodret elementsamling blev målt til ca. 4 - 5 °C lavere end rumtemperaturen.

På billedet er vist et termografibillede af en indvendig væg. Der er tydelig markering på væggen hvor elementerne er samlet.



*Torvelængerne 15 Kuldebro ved lodret elementsamling, rumtemperatur: 19,2 °C, udetemperatur: -1,0 °C*



### Simulering af varmestrøm gennem lodret elementsamling:

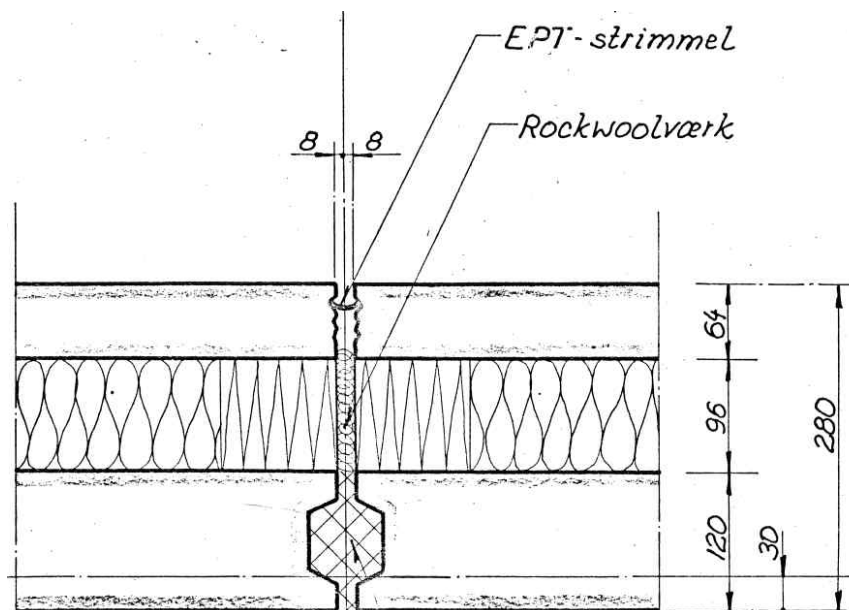
Varmestrømmen gennem de lodrette elementsamlinger var tydelige på de termografiske optagelser. Varmestrømmen gennem den lodrette elementsamling er beregnet i HEAT, og holdt op mod de termografiske optagelser for at undersøge og belyse denne.

Følgende randbetingelser er valgt ved temperaturberegningen (i henhold til DS 418):

- Indvendig overgangsisolans for væg sættes til  $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Indvendig overgangsisolans for gulv sættes til  $0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Undvendig overgangsisolans for væg sættes til  $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Indendørs temperatur sættes til  $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Udendørs temperatur sættes til  $-1 \text{ }^\circ\text{C}$

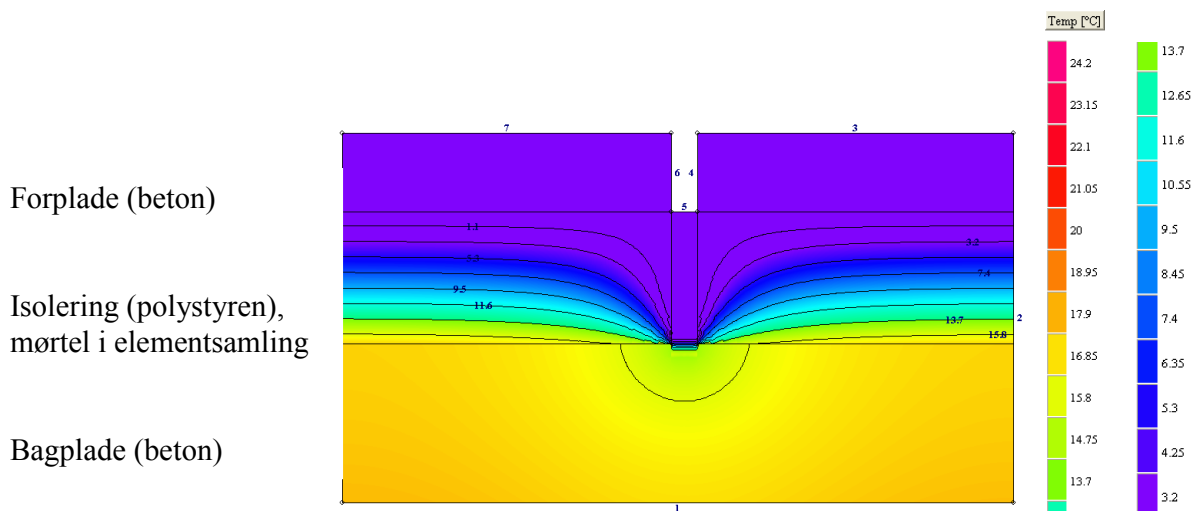
Temperaturerne svarer til temperaturerne som blev målt ved termograferingen.

Elementsamlingerne i Hyldespjældets lejligheder er projekteret efter nedenstående tegning og princip.



Undersøgelserne af elementsamlingerne har vist, at der i stedet for Rockwoolværk udfør elementernes isolering hovedsageligt er mørtel.

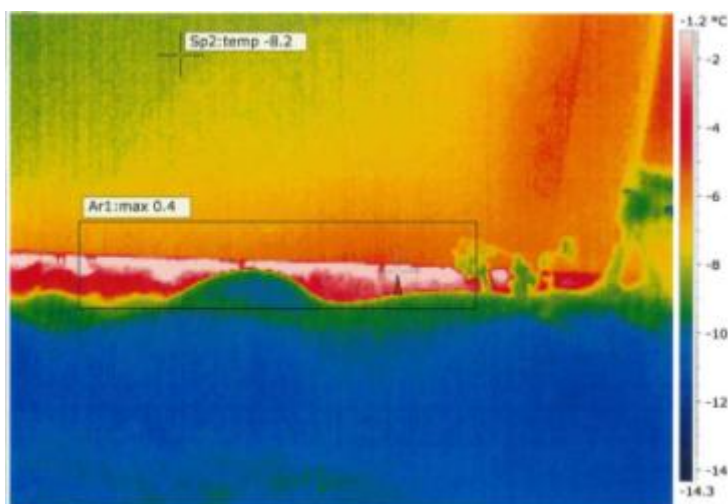
Beregnes elementsamlingen i HEAT ses følgende varmestrøm, hvis der i stedet for isoleringsstopning (rockwoolværk) mellem betonelementerne regnes med mørtel.



Den indvendige overfladetemperatur ved elementsamlingen er ved simuleringen beregnet til ca. 16-17 °C. Ved de termografiske optagelser er den indvendige overfladetemperatur i samme samling typisk fundet til ca. 16 °C. Som skrevet tidligere var isoleringsstopningen kun 1 - 3 cm. i tykkelsen og sammenpresset flere steder, hvilket nedsætter isoleringsevnen. Kuldebroen i de lodrette elementsamlinger skyldes hovedsageligt, at der er fyldt ud med mørtel, hvor der ifølge projekttegningerne skulle have været isoleringsstopning. Herudover er isoleringsstopningen kun 1 - 3 cm tyk og sammenpresset. Situationen kan forværres, hvis der forekommer revner og sprækker i elementsamlingen.

### Termografi af sokkelopbygning

Varmestrømmen gennem sokkelopbygningen var tydelige på de termografiske optagelser. Indvendige termografioptagelser efter parketgulv og underliggende isolering blev optaget viste temperaturer i væg/gulvsamlingen på ca. 7 - 10 °C. Udvendig viste de termografiske optagelser typisk en temperaturforskel på ca. 5 til 8 °C mellem soklens temperatur og temperaturen midt på facaden, se nedenstående billede.

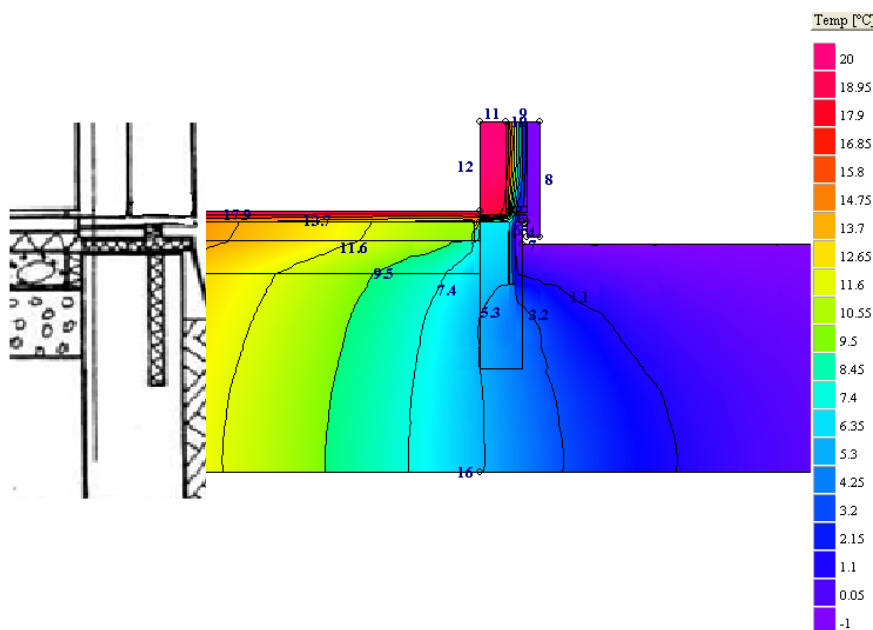


Storetorv 39 Kuldebro langs sokkel

### Simulering af varmestrøm gennem sokkelopbygning:

Varmestrømmen gennem sokkelopbygningen beregnes herunder for at sammenholde de beregnede værdier med termografioptagelserne. Der anvendes samme overgangsisolanser og temperaturer som ved beregning af den lodrette elementsamling.

Den indvendige overfladetemperatur på overside gulv ved samling mellem gulv og væg er beregnet til ca. 18 °C. Imellem isolering og betongulv viser beregning i HEAT en temperatur på ca. 11°C i hjørnesamlingen mellem betongulv og væg. De termografiske optagelser viste en temperatur på 7 - 10 °C kort efter gulvbrædder og isolering var fjernet. Ovenstående viser at hvis ikke isoleringsmaterialet er udlagt korrekt kan der lokalt være områder langs soklen hvor overfladetemperaturen bliver nedkølet på undersiden af gulvbrædderne.



Simuleringen i HEAT viser ikke en markant forskel i overfladetemperatur på udvendig side af sokkel og facade som de termografiske optagelser viste. Dette kan skyldes mangelfuld kuldebroisolering og utætheder i form af sprækker og revner, som kan give større varmetab gennem sokkelopbygningen.

#### 5.4.1 Vurdering

##### Lodrette elementfuger

Det fremgår af tidligere afsnit, at der mangler isoleringsstopning i de lodrette fuger mellem betonfacadeelementerne. En gennemgang har vist at der forefindes ca. 1 - 3 cm isoleringsstopning i de lodrette elementsamlinger. Flere steder var isoleringsstopningen sammenpresset hvorved isoleringsevnen nedsættes. 2-

dimensionale varmeberegninger af snit i lodret elementsamling stemmer overens med de termografiske optagelser hvis der ikke regnes med isoleringsbidrag fra isoleringsstopningen mellem elementerne. Den indvendige overfladetemperatur er målt til ca. 16-17 °C, for både de termografiske optagelser og ved de 2-dimensionale varmeberegninger. Undersøgelsens konklusion er, at det må antages at kuldebroerne i alle lodrette elementsamlinger skyldes fejl i udførelsen, idet den projekterede isolering er udeladt og fugerne istedet er udstøbt med mørtel.

### Sokkelopbygning

Den 2-dimensionale varmeberegning viser ikke forskel i udvendig temperatur på sokkel og facade. De termografiske optagelser viser typisk en temperaturforskel på ca. 5 °C. Forskellen mellem HEAT beregningerne og de termografiske optagelser viser at sokkelopbygningen ikke er udført som projekteret. Forskellen kan skyldes manglende kuldebrosisolering og utætheder ved samlinger. Revner og sprækker ved samlinger kan køle tilstødende materialer og forværre situationen markant. Generelt opfylder facadeelementerne med deres ca. 100 mm isolering ikke nugældende krav om isolering, men konstruktionen var lovlig ved opførelsen. Ved renovering af facader kræves der i det seneste bygningsreglement (BR10), at varmeisoleringen skal forbedres mindst svarende til de nugældende krav, eller minimum svarende til den isolans, som er rentabel at gennemføre.

Samlingen mellem betongulv og væg havde en temperatur på ca. 11 °C ved simulering i HEAT. De termografiske optagelser viste en overfladetemperatur på 7 - 10 °C. Hvis ikke isoleringsmaterialet er udlagt korrekt under parketgulvet, kan der lokalt være områder langs soklen hvor overfladetemperaturen på underside gulvbrædder afkøles. Her øges risikoen for kondensdannelse.

### Besigtigelse

Ved den indvendige besigtigelse af de udvalgte lejligheder blev rumtemperaturen og den relative luftfugtighed målt. I en gennemsnitlig bolig blev den indvendige rumluft målt til ca. 20 °C og den relative luftfugtighed målt til ca. 60 %. Med ovenstående parametre vil vanddampen i luften kondensere hvis luften nedkøles til 11°C (dugpunkttemperaturen).

For at undgå kondensdannelse ved kuldebroer i konstruktionen vil brugeradfærd herunder fugttilførelse have en betydelig indflydelse. Hvis en familie har en høj tilføjelse af fugt til boligen kombineret med et lille luftskifte vil den relative luftfugtighed stige og chancen for at vanddamp fortættes på kolde overflader vil øges.

## 6 Vinduer og døre

### 6.1 Indledning

Ved besigtigelsen af de 9 lejligheder i november 2009 blev vinduer, hoveddøre og hoveddøre gennemgået. Oversigt over de besøgtede lejligheder fremgår af afsnit 4.1.

#### 6.1.1 Vinduer

Vinduer i Hyldebjerg er sidehængte (enkelte- eller dobbeltfags) vinduer med 1-grebslåse. Tætningslister af gummi. Udvendige kalfatringsfuger af EPDM rundbånd. Termoruder bliver løbende udskiftet til nye energiruder. Vinduerne har aluminiums bundglasliste, øvrige glaslister af træ. Der er eftermonteret aluminiumsafdækning af bundkarme. Flere af vinduerne havde monteret friskluftsvanter ved vinduesrammens top.

Tætningslisterne er monteret langs siderne og ved top på karmen og langs bundrammen ved vinduets bund. Tætningslisterne er overvejende sammentrykte eller af forkert dimension, så de ikke giver tæthed.

Lukkesystemet fungerer ved de besøgtede vinduer, men er i et vist omfang nedslidt og trænger generelt til smøring.

Ved besigtigelsen var malingsfilmen nogenlunde intakt ved de nordvendte vinduer. Vinduerne mod øst, vest og syd havde markante afskallinger af malingsfilmen specielt ved den nederste tredjedel på både ramme- og karmtræ. Generelt blev målt fugtindhold som indikerer træfugt på ca. 20 - over 28 % ved vinduerne mod øst, vest og syd. Ved flere af vinduerne blev konstateret rådangreb.



*Vestvendt vindueskarm, over 28 % fugt,  
Tømmerstræde 17*



*Vandret bundfals, Sunderlængen 12*

Vinduernes glasbundfals var vandret. For at evt. indtrængende vand ledes væk fra rammekonstruktionen skal bundfalsen have en hældning på min. 7°. Vinduesets bundkarm er inddækket i aluminium. Som tætning mellem træ og aluminium er lagt en silikonefuge. Ved besigtigelsen var vedhæftningen flere steder sluppet hvorved regnvand havde mulighed for at trænge ind i konstruktionen og opfugte bundkarmen. Derved reduceres den beskyttende effekt af de eftermonterede aluminiums afdækninger.



*Indvendig kondensvand, Åleslippen 63*



*Synlige søm ved karm, Torveslipperne 11  
samt begyndende råd i bundkarm*

Ved flere af de besigtigede lejligheder blev observeret kondensvand på indvendig side af bundrammen.

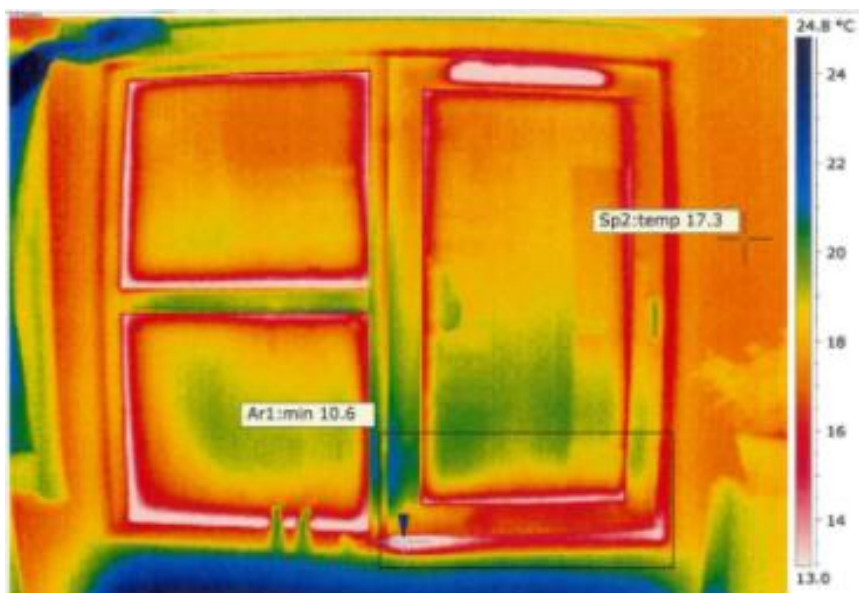
Enkelte vinduer viste tegn på gentagne opfugtninger og udtørninger i form af søm som arbejder sig ud af vinduestræet.

Der er udført reparationer af ramme og karme på flere af de undersøgte vinduer.

Vinduerne i badeværelserne er mindre og fremstillet i aluminium.

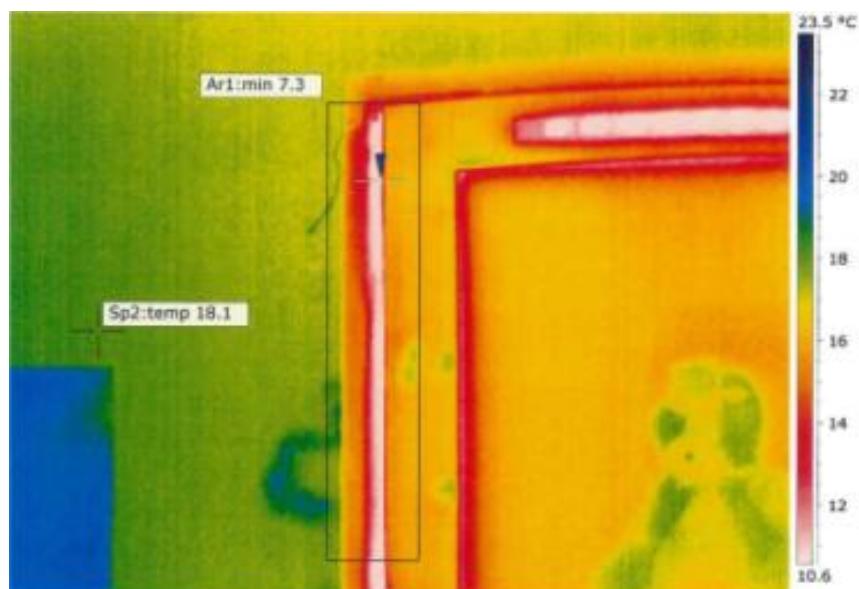
Vinduernes skodder specielt mod øst, vest og syd havde afskallet malingsfilm og et fugtindhold på ca. 20 - 28 %. Enkelte steder blev registreret begyndende råddannelse.

Der er et stort antal tilfælde af isolerings- og tætningsfejl/kuldebroer jævnt fordelt over facader og gavle. Herunder generelle eksempler på kuldebroer/utætheder ved vinduer. Kuldebroer i facader er beskrevet i foregående afsnit.



*Maglestræde 11 Kuldebro ved vinduesrammes underside*

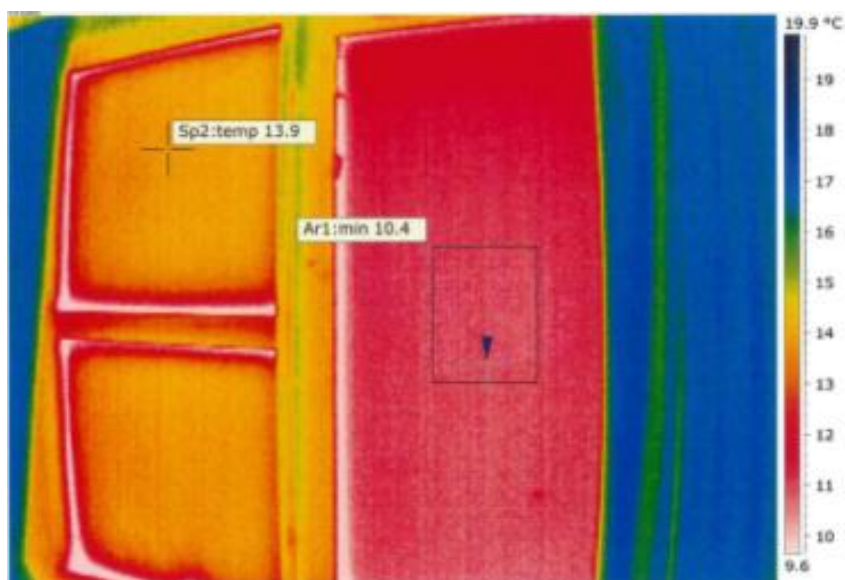
Der blev konstateret kuldebroer ved både vinduespartier og terrassedøre, hvor gummilister ved gående rammer ikke sluttede tæt.



*Tværslipperne 11 Kuldeindtræk mellem gående ramme og karm*

Når gummibåndet mellem ramme og karm ikke slutter tæt forekommer risiko for kuldeindtræk.





Maglestræde 11 Effekt af punkteret termorude

En punkteret termorude giver en mærkbar forskel i overfladetemperaturen. På billedet er ruden th. punkteret.

### 6.1.2 Havedøre

Havedørene i Hyldeespjældet er udskiftet for ca. 15 år siden. Tætningslister er af gummi. Udvendige kalfatringsfuger er illmodbånd. Termoruder bliver løbende udskiftet ved punktering til nye energiruder. Dørene har aluminiums bundglasliste, øvrige glaslister af træ. Havedørene havde et træfugtindhold varierende fra 15 - over 28 % med de højeste værdier tættest på terræn. Bundstykker og rammer delaminerede ved dørenes nederste tredjedel. Illmodbånd omkring dørpartierne havde flere steder vedhæftningsslip hvorved isoleringsstopningen var synlig.



Delaminering, Tømmerstræde 17



Illmodbånd vedhæftningsslip, Sunderlængen 12

### 6.1.3 Hoveddøre

Hoveddørene opbygget af træ med brevsprække. Der er eftermonteret aluminiums bundglasliste samt aluminiumsinddækning ved bundkarm. Fugtindholdet i dør og karmkonstruktion blev målt til ca. 20 - over 28 % træfugtindhold for dørpartiets nederste tredjedel.

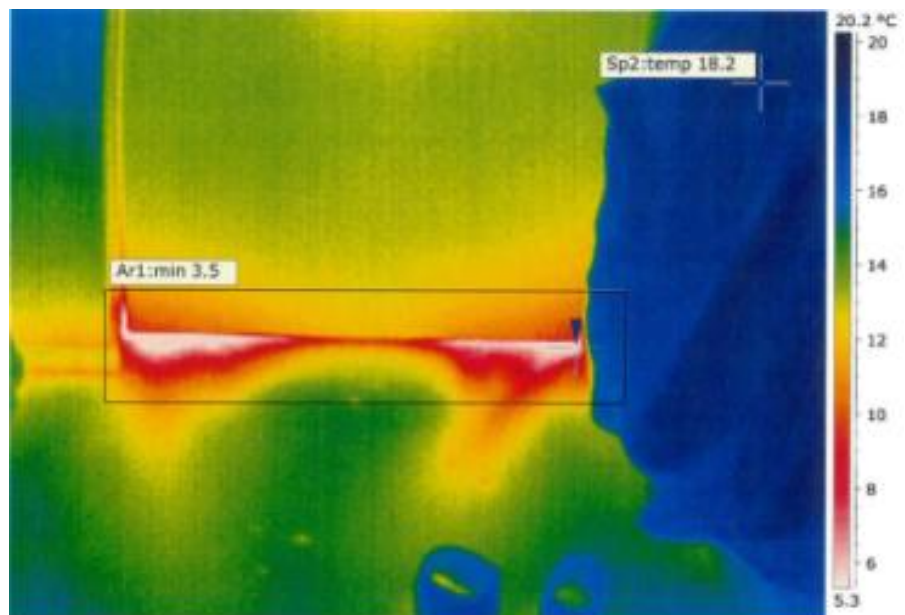




*Reparation ved hoveddør, Åleslippen 18*

Ved besigtigelsen blev registreret flere rådangreb ved dørkarmens nederste tredjedel. Enkelte steder var råddent træ blevet repareret med nyt. Tætningen mellem aluminiumsbundkarm og trækarm var udført med fugemasse. Flere steder var vedhæftningen sluppet og træet var nedbrudt i større eller mindre omfang.

Generelt blev registreret kuldeindtræk ved underside hoveddør mellem dørblad og gulv.



*Tværslipperne 11 Utæt hoveddør giver anledning til kuldeindtræk ved underside hoveddør*

## 6.2 Vurdering

Vinduer og udvendige døre var ved besigtigelsen flere steder nedbrudt og malingsfilmen afskallet. Træfugtindhold på over 28 % var ikke ualmindeligt i de nedre dele af døre og vinduer. I gennemsnit ligger de målte træfugtindhold i størrelsesordenen 20 - over 28 % for vinduerne som vender mod øst, vest og syd. Når træets fugtindhold kommer over 20 % er betingelserne til stede for angreb af trænedbrydende svampe. Der er risiko for skimmelvækst allerede ved træfugtindhold på ca. 15 % eller videreudvikling af råd/svamp i tidligere skadet træ.

Tætningslisterne ved de sidehængte vinduer var mange steder ikke i berøring med begge kontaktflader (ramme og karm). Dette giver træk ved vinduets kanter og hjørner.

Lukkesystemet på både vinduer og altandøre fungerer nogenlunde, men er slidt og mangler løbende vedligeholdelse i form af smøring.

Fuger omkring vinduer var generelt udført af "runde hule" EPDM bånd. Ved havedøre er udvendige fuger udskiftet til illmodbånd. Illmodbåndet er generelt i dårlig stand og har mistet vedhæftning til karm og facade.

Vinduernes bundfals er vandret hvilket ikke i tilstrækkeligt omfang bortleder evt. indtrængende regnvand.

## 7 Tagflader og tagterrasser

Et udvalg af Hyldespjældets tagflader og tagterrasser er besigtiget med henblik på at komme med en samlet vurdering af tagfladernes tilstand.

### 7.1 Indledning

Som et led i den samlede tilstandsvurdering af Hyldespjældet har COWI besigtiget og undersøgt 7 tagflader den 19. april 2010. Følgende tagflader er besigtiget:

- Skipperlængen 8
- Humleslippen 31 (tagterrasse)
- Torveslipperne 11
- Åleslippen 4
- Tømmerstræde 15
- Maglestræde 11
- Høkerlængen 4

Ved alle ovenstående tage blev målt fugtvariation med Troxler. For at kalibrere resultaterne blev udtaget prøver af polystyrenisoleringen ved Humleslippen 31 og Maglestræde 11. Ovenstående er udført af Teknologisk Institut, se bilag 4.

### 7.2 Tagflader

Alle de besigtigede tagflader er flade tage med vandafledning via udspyere til nedløbsrør. Tagdækningen består af tagpap. Tagpappen er repareret over flere omgange, senest i 2004. Som inddækning ved murkroner er pappen ført op over opkanten, og afsluttet på et "vindskedeprofil" af aluminium.

Inddækningshøjden er målt til ca. 15 cm. Tagene er isoleret med ca. 8 cm. trædefast polystyrenisolering.

Ved flere af de besigtigede tage blev registreret store dampbuler som med tiden kan vokse yderligere og gøre tagdækningen mere utæt. Derudover blev registreret lunger og fald væk fra udspyrere som i våde perioder resulterer i store mængder vandansamlinger på tagene. Vandansamlingerne vil i perioder med frost og tø slide på tagpappen og skifferbestrøningen. I værste fald vil tagpappen rives i stykker.

Manglende skifferbestrøning var et generelt problem som nedsætter tagdækningens modstandskraft over for nedbrydende UV-lys. Taghætter og andre gennembrydninger af tagfladen var tætnet med fugemasse. Fugemassen var sprød og fugeslip var ikke ualmindeligt.

Specielt ved tagpapstrimmelen ved murkronen blev registreret vedhæftningsslip i form af dårligt udførte svejsninger.



*Vedhæftningsslip ved overlæg*



*Blankt vand mellem tagpaplag*

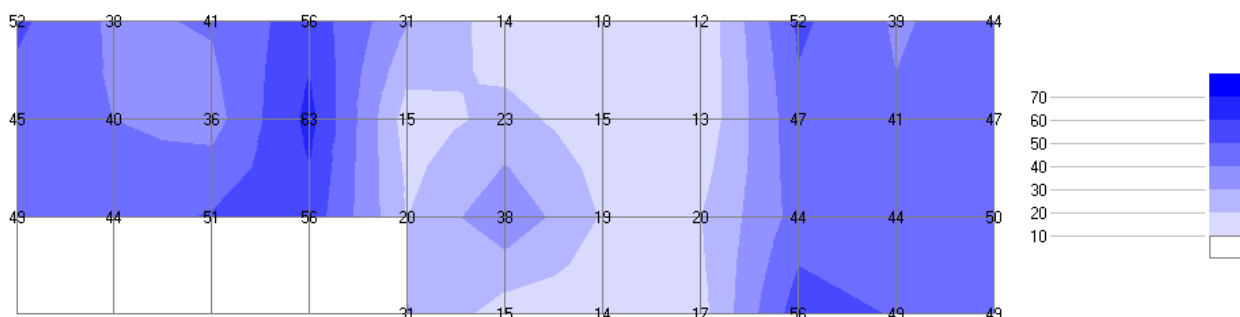
Den partielle oplukning i tagfladen ved Humleslippen 31 og Maglestræde 11 viste blankt vand mellem tagpaplagene. Der var udlagt tagpap i 3 - 5 lag.

Fugtindholdet i tagene er blevet målt med Troxler der blev kalibreret efter de udtagne fysiske prøver af polystyrenisoleringen.

Tagfladerne består af flade tage med lokale skrå områder. For de skrå tage viste målingerne et vandindhold i polystyrenisoleringen på 5 vægtprocent i gennemsnit, med de højeste værdier på 10 vægtprocent.

For den vandrette del af tagene blev målt vandindhold på 20 - 50 vægtprocent som svarer til 100 - 300 g vand pr. m<sup>2</sup>. I sommerperioden når solen har presset vandet ned i konstruktionen på betondækket (sommerkondens) svarer vandindholdet til en vandfilm på 0,1 - 0,3 mm. De målte vandmængder er sædvanlige og vil normalt ikke give anledning til vandskader eller nævneværdigt isoleringsreducering.

På nedenstående plot er angivet tællelletal fra Troxlermålingerne udført på Maglestræde 11's tagflade.



*Fugtvariation for Maglestræde 11*

Tagfladen har en skrå hældning på den midterste del, hvilket giver udslag i lavere tællelletal og fugtindhold.

### 7.3 Tagterrasser

Tagterrassen ved Humleslippen 31 blev besøgt. Tagterrassens tagflade er den oprindelige fra opførelsestidspunktet. For at levetidsforlænge tagfladen er lagt et ekstra lag overpap ud på eksisterende tagpap i 2004. Tagterrasserne bliver afvandet via udspyere. Inddækningshøjden mod facade er målt til ca. 10 cm. Inddækningen er udført uden klemskinne ved top. Derudover er tagpappen ikke fuldklæbet til opkanter. Oven på tagpappen er lagt terrassebrædder på strøer. Strøerne er klodset op med kiler og afstandsklodser af træ mod tagpappen.



*Overlæg ved ny tagpap, vedhæftningsslip      Stående vand på tagterrasse*

Ved besigtigelsen blev registreret blankt overfladevand på hele tagterrassens flade. Strøerne havde et fugtindhold på 18 - 20 %. Det nye lag overpap havde ikke vedhæftning til øvrige tagpaplag. Maling afskallede ved rækværk omkring tagterrassen.

Langs tagterrassens murkrone var tagpappen ikke klæbet fast til underlaget eller beskyttet af inddækningsprofil.

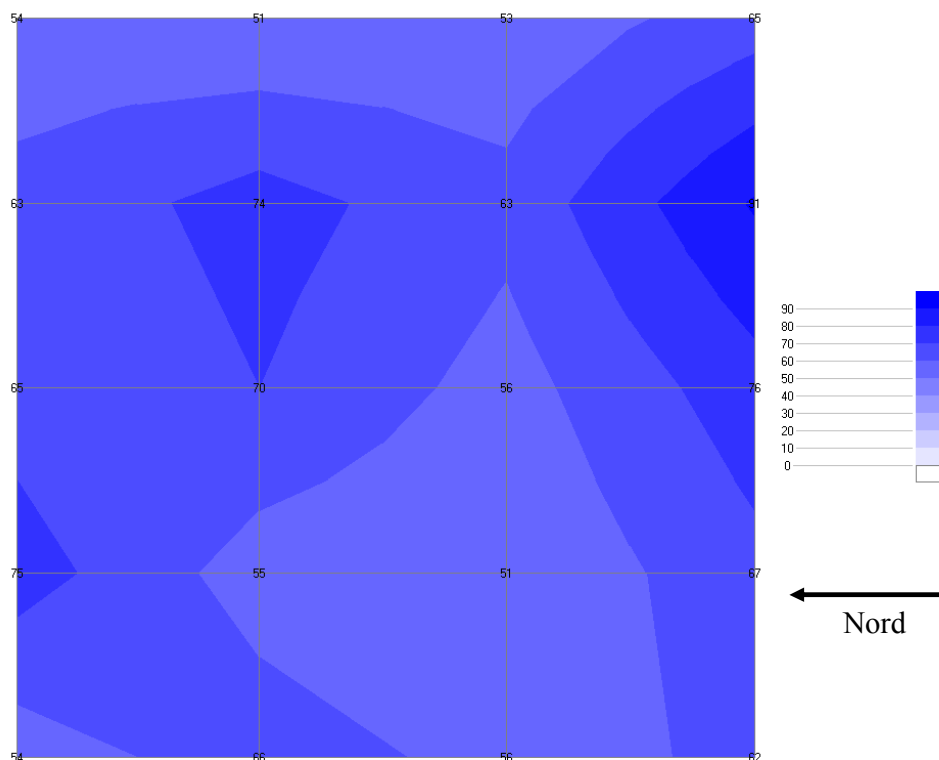


*Nærbillede af afslutning/skrå hældning ved "murkrone"*

Forpladens skrå hældning ind mod tagterrassen og den åbne samling bevirker at vand har mulighed for at løbe bagom tagpappen og opfugte konstruktionen.

Der er ved tagterrassen ved Humleslippen 31 konstateret vandskade i underliggende beboelsesrum. I tagterrassens polystyrenisolering blev målt vandindhold på op til 150 vægtprocent for de vådeste områder.

På nedenstående plot er angivet tællelletal fra Troxlermålingerne udført på Humleslippens 31's tagterrasse.



*Fugtvariation for Humleslippen 31, tagterrasse*

De højeste fugtprocenter er målt mod syd/lejligheden. I dette område har beboerne problemer med indtrængende vand som giver fugtskjolder på væg og loftsoverflader under tagterrassen.

I øvrigt henvises til de samlede målinger i Bilag 4 fra Teknologisk Institut.

## 7.4 Vurdering

Der er mulighed for at vand løber bag om tagpappen og opfugter konstruktionen ved inddækninger. Derudover er overlæg på tagpappen i flere tilfælde ikke svejst korrekt. Ved flere af de besigtigede tagflader var fugeslip omkring genembrydninger i tagfladen samt store dampbuler ikke ualmindelige. Store områder med lunger og forkert fald på tagfladen blev registreret.

Polystyrenisoleringens fugtindhold blev målt til 20 - 50 vægtprocent for de flade tage. Ved tagterrassen blev målt fugtindhold på op til 150 vægtprocent. Tagterrassens fugtindhold er over det tilladelige for en sund tagkonstruktion. Isoleringsmaterialet er opfugtet specielt ved inddækninger. Under tagterrassen er også fugtaflejringer på indvendige vægge og lofter.

Fugtindholdet i de flade tage er generelt af en størrelsesorden som ikke giver anledning til vandgennemtrængning eller bemærkelsesværdigt nedsat isoleringsevne.

Samlet set vurderes de besigtigede tagflader at have en restlevetid på 0 - 5 år.  
Tagterrasserne vurderes at have den korteste levetid.



## 8 Terrændæk, sokkel og dæk over portåbninger

### 8.1 Terrændæk

Terrændækket er ved lejlighederne ifølge oprindelige tegninger bygget op med 50 mm isolering, 90 mm beton og 150 mm kapillarbrydende lag. 30 mm kuldebrosisolering er ilagt ved sokkel/fundament.

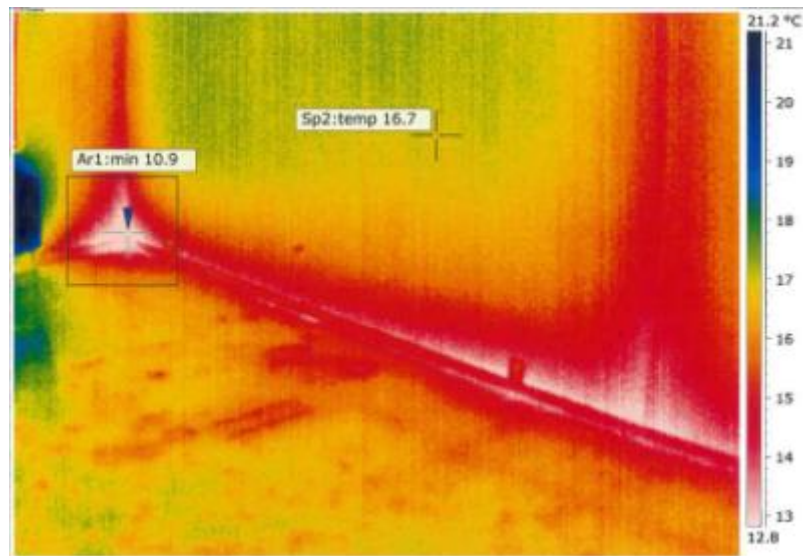
I Torvelængerne 15 blev parketgulvet optaget i stueetagen, se bilag 5. Gulvet blev optaget ved gavlvæggens elementsamling samt langs øst og vestfacaderne i stuen. Der blev ikke registreret fejl på facadeelementernes mørtel understøbning. På terrændækket lå 50 mm isolering. Mellem terrændæk og isolering var udlagt plastfolie/alukraft. Der var ikke udført den projekterede 30 mm kuldebrosisolering af terrændækket mod fundamentet.

På underside af gulvbræt mod øst ud for havedørsparti blev udtaget Mycometer test for skimmelsvamp. Der blev konstateret skimmelvækst under gulvbrædderne. Resultaterne er nærmere behandlet i bilag 5.

Ved termografiundersøgelsen blev specielt målt lokale kuldebroer ved elementsamlinger og hjørnesamlinger.

Varmerør til radiatorer var placeret mellem 2 batts af isolering, se bilag 5. En del af varmen fra rørene vil derfor være nedadrettet mod terrændækket.

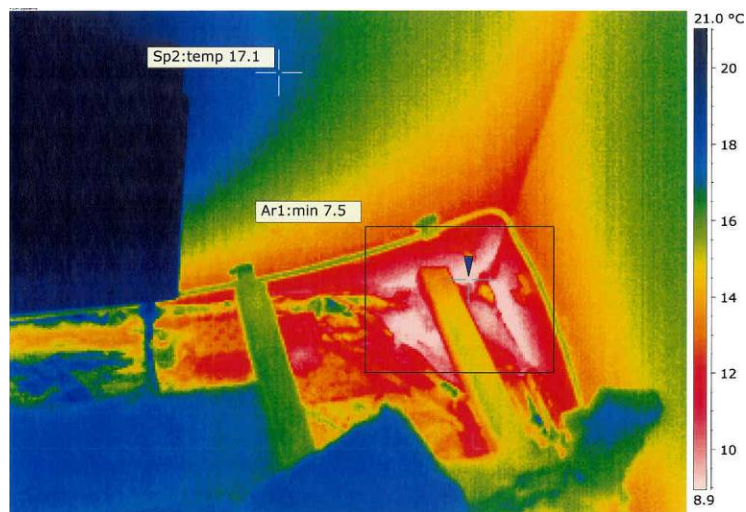
Før gulvbrædderne blev fjernet var overfladetemperaturen i hjørnet gavlfacade nær gulv målt til ca. 11 °C.



*Torvelængerne 15 Kuldebro ved gulv*

Ved hjørner blev generelt målt 4 - 6 °C lavere end midt på vægelter.

Efter optagelse af gulvbrædderne viste de termografiske optagelser en overfladetemperatur på 7,5 °C under gulvbrædderne ved hjørnesamlingen. Der vil være risiko for kondensdannelse ved en RF på 60 % og en rumluft på 20 °C hvis en overfladetemperatur er 11 °C eller herunder, dvs. der er risiko for kondensdannelse i hjørner.

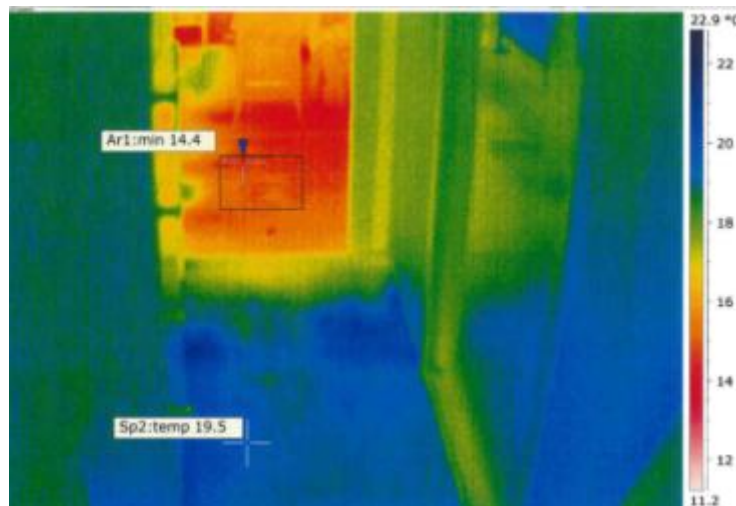


*Torvelængerne 15 Kuldebro under gulvstrøer*

Lokal røgslør blev anvendt for at indikere eventuelle luftstrømme/utætheder ved understopningen. Røgen indikerede ikke tegn på luftstrømme og derved sprækker ved mørtelstopningen.

## 8.2 Dæk over portåbning

Der blev målt en forskel på ca. 5 °C mellem gulv over lejlighed og gulv over portgennemgang. Fodkulden mellem de 2 rum var mærkbar. Det bør undersøges om temperaturforskellen alene skyldes ringe isolering eller i en kombination med manglende vindtætning.



*Maglestræde 11 Koldt gulv over portgennemgang*

## 9 Indeklima

Et udvalg af Hyldespjældets lejligheder er besigtiget med henblik på at komme med en samlet vurdering af bebyggelsens indeklima.

### 9.1 Indledning

Som et led i den samlede tilstandsvurdering af Hyldespjældet har COWI besigtiget og undersøgt 9 lejligheder den 25. og 26. november 2009. Samme lejligheder er blevet undersøgt som nævnt i afsnittet "Formål og omfang".

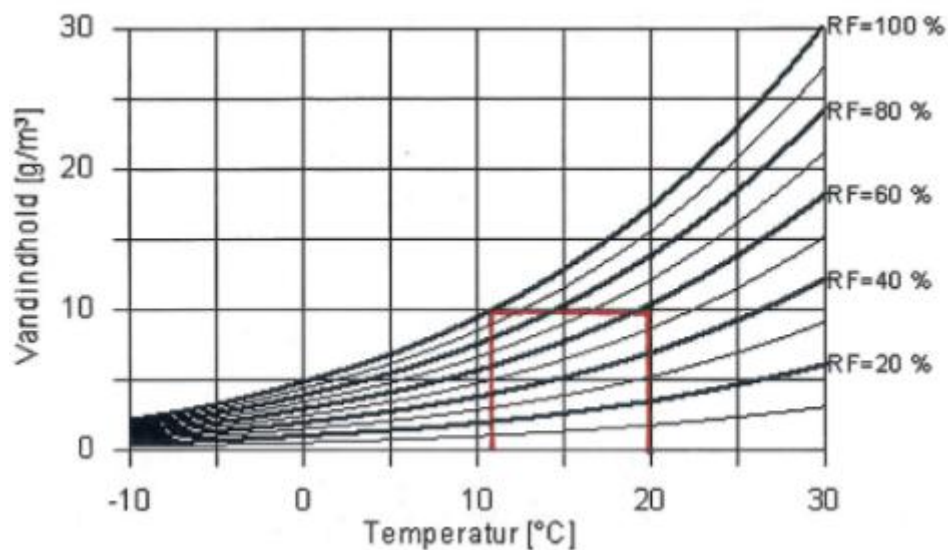
### 9.2 Indeklimamålinger

Ved besigtigelsen blev målt relativ luftfugtighed (RF) og rumtemperatur i udvalgte rum forud for den indvendige besigtigelse. Måleresultaterne kan ses af bilag 2.

Luft kan ved en given temperatur kun indeholde en begrænset mængde vanddamp. Dette højeste vanddampindhold betegnes mætningsindholdet. Øges temperaturen, kan luften indeholde større mængder vanddamp, og mætningsindholdet stiger altså med temperaturen. Ved kuldebroer kan temperaturforskellen forårsage kondensdannelse på kolde overflader.

I de fleste lejligheder blev målt relativ luftfugtighed på omkring 55 - 65 %.

Hvis der tages udgangspunkt i en almindelig bolig med en relativ luftfugtighed på 60 % og en indeluft temperatur på 20 °C vil luftens vanddamp kondensere ved ca. 11 °C som efterfølgende diagram viser.



Ved normalt brug af boligen vil der tilføres vanddamp fra bl.a. sved, udånding, madlavning, opvask, brusebad, tørring af tøj etc. Under normale forhold vil ovenstående resultere i en relativ luftfugtighed på 50 - 60 %. Ved flere af de besigtigede lejligheder var den relative luftfugtighed indenfor dette interval jf. bilag 2.

Ved Maglestræde 11 blev målt en relativ luftfugtighed på 80 % ved en rumlufttemperatur på 20 °C. Lejligheden har en markant højere relativ luftfugtighed end de øvrige lejligheder. Ved besigtigelsen var flere ruder duggede, og der var kondensdannelse på kolde greb ved vinduer. Afdelingsdriften er i dialog med beboerne.

### 9.3 Vurdering

Indeklimaet i de besigtigede lejligheder var af varierende karakter. Den relative luftfugtighed blev målt i intervallet 55 - ca. 80 %. Ved hovedparten af lejlighederne blev den relative luftfugtighed målt til 55 - 65 %.

Ved en relativ luftfugtighed på 80 % og en rumtemperatur på 20 °C vil vanddamp kondensere ved kontakt med en overflade som er 16 °C eller under. Beboernes brugeradfærd kan have en afgørende indflydelse på det målte indeklima.

Ved en relativ luftfugtighed på over 70 - 80 % ved en overflade vil der være risiko for vækst af skimmelsvamp. Skimmelsvamp kan vokse på næsten et hvilket som helst organisk materiale. Hvis den relative fugtighed er over 95 procent, eller en overflade er direkte fugtig, kan skimmelsvamp også vokse på uorganiske materialer som beton og puds hvis den rette mængde støv forefindes.

Ved optagelse af gulvbrædder i Torvelængerne 15 blev målt vækst af skimmelsvamp på underside af gulvbrædderne, se bilag 5.

## 10 Tekniske installationer

Der er på Hyldespjældet foretaget gennemgang af installationer i bygninger. I følgende tekst vurderes de tekniske installationer:

- Brugsvand
- Varme
- Ventilation
- Afløb
- Sanitet
- El

Installationer i jord er offentligt ejet og drevet.

Der er udelukkende foretaget visuel gennemgang, dog er der ved Torvelængerne 15 foretaget opbrydning af et gulv og varmeinstallationerne herunder er inspiceret.

### 10.1 Brugsvand

#### 10.1.1 Eksisterende forhold

Brugsvandsinstallationerne i bygninger er for langt hovedparten udført i loddede kobber rør.

Det varme brugsvand produceres i hver bolig ved hjælp af brugsvandsveksler. Vekslerne med tilhørende installation er udskiftet i 2004.

#### 10.1.2 Vurdering

Der er ikke generelt konstateret problemer med kobber rørs installationen, men der er få steder konstateret tæringskade på galvaniserede vandløb og ventiler. Installationer udført i galvaniserede stålrør udgør dog en meget lille del af den samlede installation.

Den nye installation for brugsvandsveksleren viser sig at give et stigende antal problemer med revnede og utætte messingsamlinger. Det er ikke undersøgt hvad disse problemer skyldes, men det kan skyldes materialevalg og kombination af forskellige materialer.



*Tærings skade i stålrørs  
brugsvandsinstallation.*



*Typisk brud på nyere messing installation.  
Disse skader sker oftere og oftere.*

## 10.2 Varme

### 10.2.1 Eksisterende forhold

Boligerne forsynes med direkte fjernvarme til teknikskab, hvorfra der fordeles til radiatorer. Radiatorer er forsynet med FJV returventiler, som sikre at returvandet køles tilstrækkeligt ned.

Varmeinstallationerne i bygninger er udført i loddede kobber rør og pladejerns radiatorer. Forsynings- og fordelingsrør i fællesbygninger er for hovedparten udført i stål.

Det cirkulerede vand er behandlet fjernvarmevand, hvilket i nogen grad beskytter rør og radiatorer mod tæring.

### 10.2.2 Vurdering

Der er ikke konstateret utætheder i rørinstallationen og der er ikke foretaget udskiftninger af radiatorer.

Der er dog på kobberrør konstateret udvendige tæringer på rør og slidskader. Disse skader har ikke givet anledning til problemer, og det vurderes heller ikke, at der umiddelbart er risiko for vandudtrængning på grund af tæringer.

Varmeinstallationerne i fælleshusene er udført i stålrør, og der har været foretaget partielle udskiftninger på grund af tæringskader. Disse skader vil eskalere over tid.

I tilfælde af utætheder bør der være forberedt et beredskab, idet der vil kunne komme meget store vandmængder på grund af det centrale forsynings system.





*Typisk fjernvarme forsyning til lejligheder.*



*Eksempel på varmerør under gulv med udvendig tæring.*



*Varmerør under parketgulv*

Under trægulv ligger varmerørene på isoleringsmåtter, og nogle steder direkte på betongulvet. Det er ikke muligt at foretage efterisolering af disse rør, idet gulvene herved skal fjernes.



*Slidmærke på kobberør*



Mindre slidmærke på kobber rør, hvor rør lægger af på hinanden. Ved skiftende temperaturer i rør bevæges rørene frem og tilbage over hinanden og slider derved mærker i rørene.



*Varme og vandforsyning i gulv*

Varme og vandforsyning i gulv. Installationen er noget rodet, og der er brugt mange forskellige materiale kombinationer. Man skal være meget opmærksom på disse kombinationer, idet tæringsskader kan udspringe herfra.



*Nyere radiatorventil*

Der er skiftet radiatorventiler flere steder, og en del af de nye ventiler er almindelige radiatorventiler uden mulighed for begrænsning af returtemperaturen. Det oprindelige varmesystem var opbygget således, at det var den enkelte radiatorventil (returventil), der sørgede for at returtemperaturen blev holdt nede på det af forsyningsvirksomheden krævede niveau. Ved udskiftning af radiatorventiler er der flere steder monteret almindelige radiatorventiler, som ikke sikrer tilstrækkelig nedkøling. I yderste konsekvens vil bebyggelsen eller den enkelte beboer blive pålagt en strafafgift fra varmeforsyningen.

## 10.3 Ventilation

### 10.3.1 Eksisterende forhold

Alle familieboliger er forsynet med emhætter og der er etableret erstatningsluft forsyning i riste i vinduer. Flere steder er badeværelser forsynet med et meget stort aftræks hul i loftet.

### 10.3.2 Vurdering

Små ventilatorer på badeværelser vurderes at være nedslidt, ligesom riste for disse i facader flere steder trænger til udskiftning.

Der er flere steder konstateret en del fugt på ruder. Der bør derfor sikres, at der foretages det fornødne luftskifte.

Store ventilationshuller i lofter bør forsynes med ventil, for at styre ventilations luft mængden.



*Friskluftskanal i badeværelse*

Meget stor åben friskluft "rør" uden ventil. Friskluft forsyningen giver anledning til træk gener, hvilket kan medføre at beboerne lukker friskluft forsyningen.



*Typisk ventilator i badeværelse*



*Afkast ventil fra badeværelses ventilator på facade.*

## 10.4 Afløb

### 10.4.1 Eksisterende forhold

Langt hovedparten af afløbene i bygningerne er udført i PVC. I fælles bygningerne er der benyttet støbejernsrør.

Gulvafløb er i forbindelse med en renovering i 1999 blevet udskiftet. De nye gulvafløb var imidlertid fejlmonteret hvilket gav vand i etageadskillelserne. Problemet omfang kunne relativt let konstateres i etageadskillelsen mod 1. sal, hvorimod problemets omfang mod jord var vanskeligere at fastlægge, hvorfor problem kun blev afhjulpet i etageadskillelsen mod 1. sal.

### 10.4.2 Vurdering

Der har ikke været, og der er ikke under besigtigelsen konstateret problemer med PVC afløbs rørene.

Ved utæthed imellem gulv afløb og betongulv vil betonen kunne blive opfugtet og der kan transporteres fugt ud i betonen og ned i isoleringer. Herved kan der opstå fugtproblemer i tilstødende rum. Det anslås at de vandmængder der siver imellem gulv afløbet og betongulvet under benyttelse af brusekabinen er relativt beskedne og det vurderes at risikoen for væsentlige skader er begrænset.



*Eksempel på udskiftet støbejerns rør*

I fælles bygningerne er der benyttet støbejernsrør, disse er under løbende udskiftning på grund af tæringsskader.



*PVC afløbsrør i teknik skab*

## 10.5 Sanitet

### 10.5.1 Eksisterende forhold

Saniteten er en blanding af det oprindelige og nyere udstyr.

### 10.5.2 Vurdering

Sanitetens tilstand er blandet i det der foretages løbende udskiftninger, men generelt er tilstanden god.



## 10.6 EI

### 10.6.1 Eksisterende forhold

Lejlighederne er forsynet med hver sin gruppetavle med HFI/HPFI relæ. De faste installationer er udført i plastledninger i rør og afbrydermateriellet er af fabrikatet LK.

### 10.6.2 Vurdering

Gruppetavler og den faste lednings installation vurderes at være i god stand.

Afbrydermateriellet er under udskiftning på grund af slidtage.



*Typisk eksempel på gruppe tavle i lejlighed.*



*Eksempel på afbrydermateriel under udskiftning.*

## 11 Fællesbygninger

Herunder følger en opsummering af de observationer og målinger som blev gennemført den 10. december 2009. Følgende fællesbygninger/lokaler blev besøgt:

- Cafeen
- Administrationsbygningen
- Vaskeri
- Gymnastik lokaler
- Materielgård
- Auto værksted

### 11.1 Cafeen

Bygningen er opbygget som let konstruktion med træskelet og træbeklædte ydervægge. Tagkonstruktionen er opbygget som en åsekonstruktion med en tagdækning af tagpap.

Den lette facadebeklædning er uventileret, og afstanden til terræn var flere steder under 5 cm. Ifølge BYG-ERFA nr. (19)01129 bør sokkelhøjden være 20-30 cm for at minimere opsprøjt fra terræn.



*Råd i udvendig træbeklædning*

Generelt var træbeklædningen nedbrudt med råd ved den nederste fjerdedel. Der blev målt træfugt i beklædningsbrædderne ved terræn. Her blev målt 25 - over 28 % fugtindhold ved de udvalgte målepunkter. Malingsfilmen var flere steder krakeleret og havde mistet vedhæftning til beklædningsbrædderne.



Vinduer er delvist blevet udskiftet for 6-7 år siden. Generelt blev ikke registreret råd i bundramme og karm. Illmodbåndet omkring vinduerne var revnet og havde mistet vedhæftning. Alle de undersøgte vinduer havde en vandret bundfals bag aluminiumsglaslisten. Vinduespartier som var ført til overkant sokkel var monteret et stykke ude i facaden. Her manglede en vandnæse ved bundkarmen.



*Manglende vandnæse ved bundkarm*

Den sydlige grønne dør var nedbrudt ved bundkarm og dør. Der blev målt fugtindhold i dørens nederste rammekonstruktion på over 28 %. Dørens hængsler var rustne og trængte til smøring.

Cafeens tage er beklædt med tagpap. Tagpappens overflade var forvitret og krakeleret. Der var vandsamling på den flade del af taget hvilket indikerer at der ikke er korrekt fald mod afløb. Fuger omkring gennembrydninger i pappen var krakeleret og sprøde. Enkelte steder blev konstateret dampbuler mellem over- og underpap.



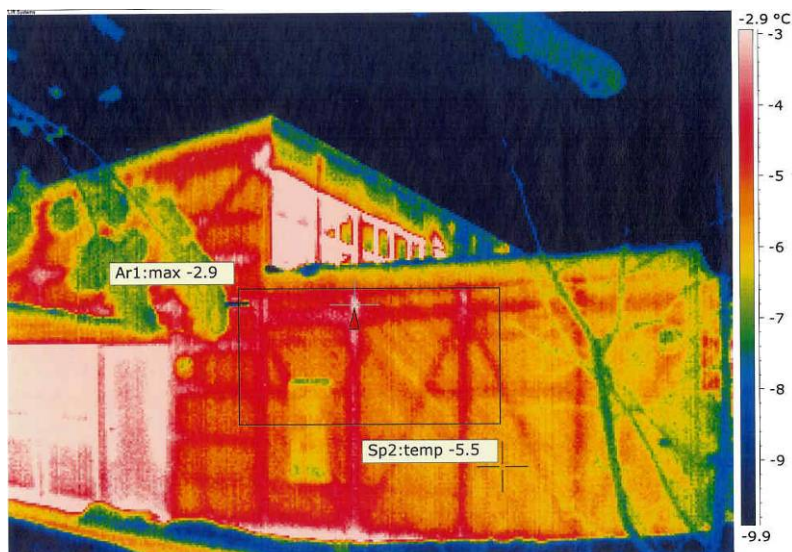
*Revner i overpappen*



*Sprøde fuger ved gennembrydninger*

Cafeens lette facader blev termograferet. Træskelettet var tydeligt fremtrædende. Indikation af stort varmetab herfra.





*Cafeens vestfacade, termografibillede*

## 11.2 Administrationsbygningen og Vaskeriet

Administrationsbygningen og vaskeriet er 2 separate bygninger. Begge er opført i 3 etager med nederste som parterre. Parterreetagen er betonfacader med træbeklædning ved den nordvendte facade. Facadebeklædningen var som ved Cafeen opsat for tæt på terræn og uventileret. Der blev målt 25 - 28 % fugt i beklædningsbrædderne mod terræn.

De sidehængte vinduer hænger. Vinduernes overfladebehandling var meget få steder krakeleret. Fugtindholdet i vinduestræet lå i intervallet 15 - 20 % træfugtindhold. Aluminiumsbundglaslisten har ikke korrekt dimension, og beskytter ikke bundrammen mod vejrliget.



*Vindue hænger*



*Alubundglasliste for lille*

Hoveddørene ind til administrationsbygningen og vaskeriet hængte skævt. Tætheden ved vinduer og døre er ikke intakt.

Ved vaskeriet var terrazzogulvbelægningen revnet flere steder.

Ved bygningernes facade væk fra stien var genindbygget jord op til ca. 1,5 meters højde. Her var anvendt eternitplader som sokkelafdækning.

### 11.3 Gymnastik lokaler

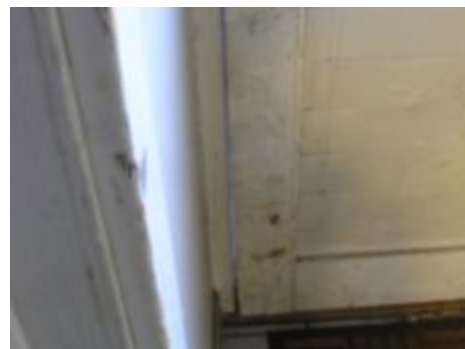
Bygning i 3 etager opført i beton med træbeklædning ved parterre. Gymnastiklokaler ligger i parterre. Der er boliger på de 2 andre etager. Træbeklædningen er opsat for tæt på terræn samt uventileret som ved øvrige fællesbygninger. Træfugtindholdet i små gule vinduer blev målt til over 28 %. Vinduernes tætningslister er klemte og slutter ikke tæt. Vinduerne hænger som ved øvrige fællesbygninger.

### 11.4 Materielgård

Materielgården er bestående af flere sammenbyggede bygninger, alle i 1 etage. Facader er lette konstruktioner med uventileret facadebeklædning. Facadebeklædningen var nedbrudt i stort omfang. Facadebeklædningen var flere steder opsat for tæt på terræn. Hoveddøren til materielgården hænger og lukker ikke tæt.



*Nedbrudt facadebeklædning*



*Træk fra hoveddør*

Flere steder ved materielgårdens loftplader samt ved ovenlys var misfarvninger fra tidligere opfugtninger. Enkelte steder var opsat isolering som ikke var inddækket af indvendig beklædning og manglende dampspærre hvorved isoleringsmateriale kan drysse ud i luften.



*Misfarvninger på loftsplader*



*Frit isoleringsmateriale i arbejdsrum*

Taget over materielgården er af tagpap ved hovedhuset og bølgeeternitplader ved en tilbygning. Ved tagpaptagets flade del var der ikke tilstrækkeligt fald mod afløb, hvilket resulterer i vandansamlinger på taget. Tagfladen med bølgeeternit havde meget lille taghældning. Der var store ansamlinger af mos på tagfladen.

### 11.5 Auto værksted

Autoværkstedet er opbygget af lette trækonstruktioner i 1 etage. Facadebeklædning er uventileret og opsat for tæt på terræn. Flere steder er beklædningen rådnen. Vinduerne var flere steder rådne i både karm og rammetræ. Illmodbånd omkring vinduer havde flere steder mistet vedhæftningen. Bygningen var generelt meget slidt.



*Nedbrudt bundramme, vinduesparti*



*Nedbøjning ved "limtræsbjælke"*

## 12 Forslag til Handlingsplan

### 12.1 Status

Nærværende rapport omhandler de tekniske forundersøgelser nævnt under trin 1 i undersøgelsesprogrammet. Forundersøgelseernes formål er at give et samlet billede af skader i bebyggelsen ved at klarlægge skadernes art, årsag og omfang.

Undersøgelsen indeholder ikke udenomsarealer, installationer i jord, skure i tilknytning til lejlighederne ol.

### 12.2 Forslag til trin 2: Supplerende undersøgelser

Herunder listes de supplerende undersøgelser som ønskes udført for at øge erfaringsgrundlaget samt få en større viden indenfor de enkelte delområder.

#### 12.2.1 Terrændæk og sokkel

- Optagelse af flere parketgulve, for at tjekke mørtelstopningen langs soklen samt analysere for skimmelsvamp under gulvet.

- Supplerende undersøgelse og varmeberegninger af sokkel. I tegningsmaterialet er sokkelopbygningen for lejlighederne projekteret med 30 mm indstøbt kuldebrosisolering. En destruktiv undersøgelse vil afsløre hvorvidt isoleringen i soklen er anbragt helt op til betonsandwichelementet.

#### 12.2.2 Elementsamlinger

- Lodrette elementsamlinger undersøges yderligere ved åbning af samlinger f.eks 10-20 steder.

- Varmeberregninger af vandrette elementsamlinger (ud for etageedæk og tagdæk) for at forsøge at klarlægge om samlingerne er udført som projekteret. Evt destruktiv undersøgelse af elementsamlingerne.

#### 12.2.3 Vinduer

Udtagning af vindue, for at analysere detaljer og isoleringsstopningen mellem karm og forplade i betonsandwichelementet.

#### 12.2.4 Indeklima

Simulering af luftstrøm i rum med 2 eller flere flader mod det fri. Simuleringen skal underbygge beboernes opfattelse af træk og kuldegener. Simuleringen er tidskrævende og vil derfor være bekostelig at udføre.

#### 12.2.5 Betontrapper

Analyse af bærende konsoller ved trapper for kloridindhold. Trappereposen er meget tynd og det vil være den mest optimale løsning at forny hele trappen og genanvende den bærende konsol under forudsætning at kloridindholdet i konsol er på et acceptabelt niveau.

#### 12.2.6 PCB, Formaldehyd og asbest

Udføre en miljøscreening hvor der fokuseres på PCB, formaldehyd og asbest. Ud fra tegningsmaterialet og erfaringer fra lignende byggerier vurderes placering og omfang. Efter kortlægningen udføres prøveudtagning og efterfølgende analyse.

#### 12.2.7 Krav i Bygningsreglementet BR10

Det nugældende Bygningsreglement, BR10, stiller krav ved større ombygninger og andre energimæssige forandringer, jf. §7.4.3.

- Det vurderes i hvilket omfang BR10s krav vil have indflydelse på omfanget af renoveringen af klimaskærmen og installationerne. Specielt vurderes om en renovering vil falde ind under stk. 2 vedr. renoveringer, der berører mere end 25 pct. af klimaskærmen eller udgør mere end 25 pct. af seneste offentlige vurdering.

- Der foretages en beregning og vurdering af udluftning og ventilationen af boligerne sammenholdt med kravene i BR10.

### 12.3 Det videre forløb

I BO-VEST foreløbige handlingsplan, dateret januar 2009 er der opstillet følgende foreløbige tids- og handlingsplan:

#### ***FASE 1: 2009-2011***

*Valg af teknisk rådgiver 1. kv. 2009*

*Beboermøde vedr. budget for undersøgelser 2. kv. 2009*

*Tekniske forundersøgelser 4. kv. 2009 - 4. kv. 2010*

*Oplæg til helhedsplan 3. kv. 2010*

*Foreløbig afklaring af teknik og økonomi med LBF 1. kv. 2011*

#### ***FASE 2: 2011 og frem til renovering***

*Skema A ansøgning 1. kv. 2012*

*Udbud af teknisk rådgiver 2. kv. 2012*

*Projektering 2.-3. kv. 2012*

*Udbud af entreprenør og skema B 4. kv. 2012*

*Renoveringsperioden 1. kv. 2013*

Vi har nu afsluttet de tekniske forundersøgelser i trin 1, og det forventes, at der kommer yderligere to trin i "Tekniske forundersøgelser":

Trin 2: Supplerende undersøgelser. Forslag til supplerende undersøgelser er behandlet under afsnittet "Forslag til trin 2: Supplerende undersøgelser, ".

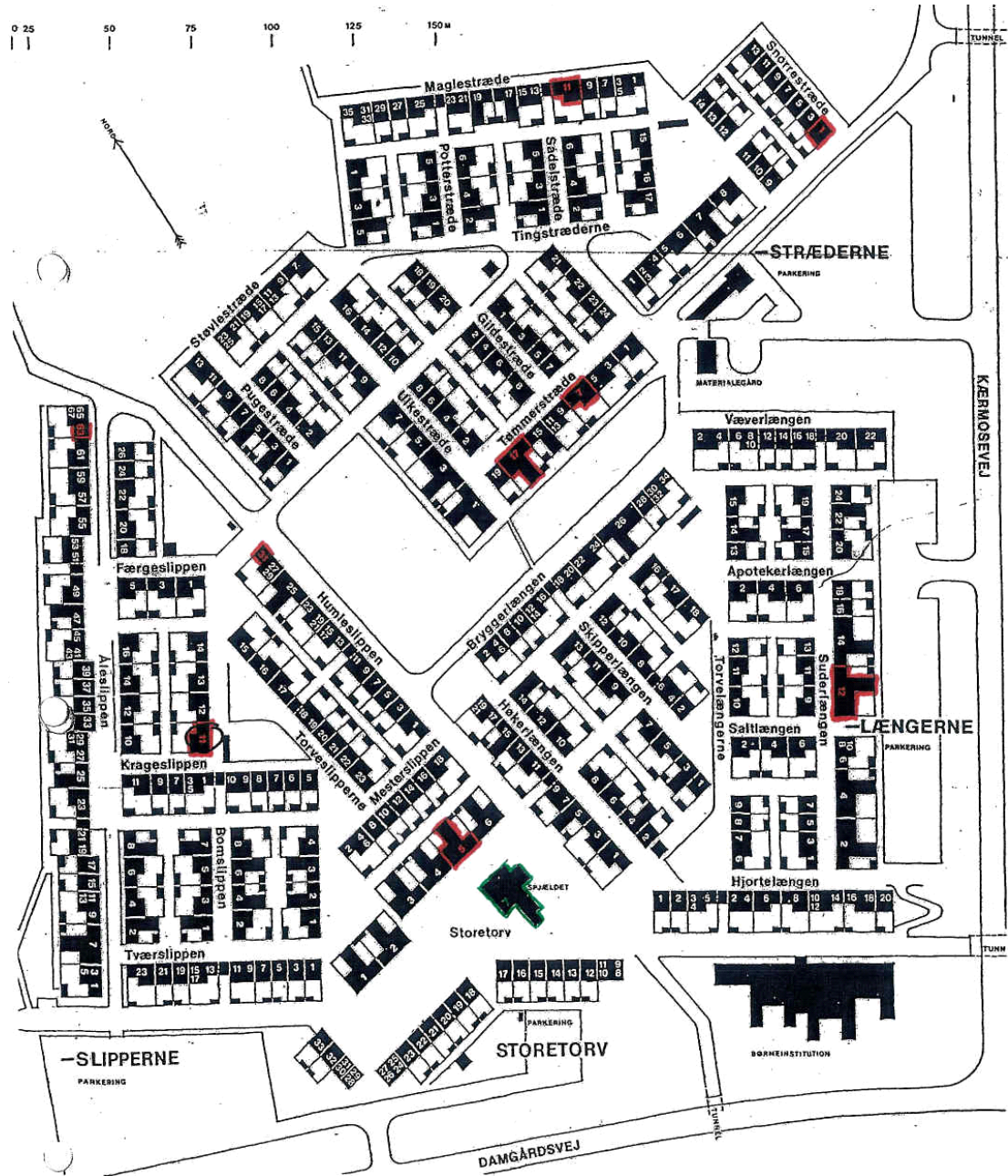
Trin 3: Registrering og opmåling/kontrol af eksisterende detaljer, der er nødvendige for at kunne udarbejde forslag til renovering.

De tekniske forundersøgelser indeholder ikke forslag til udbedring.

I forbindelse med "Oplæg til Helhedsplan" kan udarbejdes forslag til renovering med tilhørende økonomi på grundlag af de tekniske forundersøgelser og brugerinddragelse.



## Bilag 1 - Placering af besigtigede lejligheder



Lejligheder markeret med rød på planen

## Bilag 2 - RF og Temperaturmålinger i udvalgte lejligheder

RF og temp. målinger, Hyldebjerg		RF [%]	Temp. [C]
Hyldebjerg d. 25/11 - 2009	Udeluft	78,3	11,7
Suderlængen 12, d. 25/11 - 2009 kl. 10:00	Stue	67,0	19,8
	Soveværelse	66,3	20,1
	Gang	65,8	20,3
	Bad	63,9	20,4
Åleslippen 63 d. 25/11 - 2009 kl. 11:00	Køkken	69,0	19,0
	Soveværelse 1. sal	71,0	19,7
	Bad	66,0	19,8
	Stue 2. sal	69,0	20,6
	Soveværelse	69,0	20,5
Storetorv 5 d. 25/11 - 2009 kl. 12:00	Stue 1. sal	56,7	22,6
	Soveværelse	58,0	21,8
Humlesletten 31 d. 25/11 - 2009 kl. 13:00	Soveværelse	54,0	21,3
	Stue 1. sal	56,6	21,2
	Værelse 2. sal	60,1	21,1
Tømmerstræde 7 d. 25/11 - 2009 kl. 14:00	Stue	63,0	21,0
	Soveværelse 1. sal	65,0	21,0
Hyldebjerg d. 26/11 - 2009	Udefluft	79,4	10,3
Tømmerstræde 17 d. 26/11 - 2009 kl. 10:00	Stue	56,7	19,2
Maglestræde 11 d. 26/11 - 2009 kl. 11:00	Stue	81,0	19,2
	Soveværelse 1. sal	80,8	20,3
Snorrestræde 1 d. 26/11 - 2009 kl. 12:00	Stue/køkken	65,0	18,9
	Stue 1. sal	61,0	19,6
Torveslipperne 11 d. 26/11 - 2009 kl. 13:00	Stue	58,0	19,2
	Soveværelse 1. sal	57,4	20,0



## **Bilag 3 - Betonundersøgelse. Rapport med bilag**

## **Bilag 4 - Rapport fra TI: Vandindhold i tage**

## **Bilag 5 - Gulv over terrændæk. Skimmelundersøgelse**