

Tillståndsbedömning av byggnader med hjälp av förstörande provning av byggnadskomponenter

– kopplingar till brukarnas hälsa
och upplevd innemiljö

Jesper Arfvidsson
Hans Bagge
Lars-Erik Harderup
Dennis Johansson
Johan Stein
Petter Wallentén



Tillståndsbedömning av byggnader med hjälp av förstörande provning av byggnadskomponenter – kopplingar till brukarnas hälsa och upplevd innemiljö

Jesper Arfvidsson
Hans Bagge
Lars-Erik Harderup
Dennis Johansson
Johan Stein
Petter Wallentén

ISRN LUTVDG/TVIT--10/7236—SE(80)

Byggnadsfysik
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 LUND

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Förord	4
Sammanfattning	5
1. Introduktion	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	7
2. Metod	9
2.1 Objekt och genomförande	9
2.2 Mögelprover	10
2.3 Enkäter	10
3. Resultat	11
3.1 Objekten	12
3.2 Inneklimat	68
3.3 Syllprover	71
3.4 Vägghack och hålprover	76
3.5 Vindar	76
3.6 Enkäter	77
4. Diskussion och slutsatser	78
5. Referenser	80

Förord

I föreliggande rapport presenteras resultat och erfarenheter från en andra förstudie i samband med flytten av delar av Kiruna och MalMBERGET. Arbetet har genomförts som ett samarbete mellan NCC, LKAB Fastigheter samt Byggnadsfysik och Installationsteknik, LTH. Fokus har varit på att få en samlad bild av energieffektivitet, fuktsäkerhet och innemiljö i befintliga byggnader.

Vi vill rikta ett speciellt tack till LKAB Fastigheters, NCCs och Maskintjänsts personal på plats i MalMBERGET.

Personer som har deltagit i projektet är:

- Johan Gustavsson, NCC, Luleå, Projektsamordnare
- Lars Gunnar Uusitalo, Elena Ström, Ulrika Oja och Siv Aidanpää LKAB Fastigheter, samordning och hjälp med detaljer
- Mikael Gustavsson, GMG Bygg, samordning av rivning

- Jesper Arfvidsson, Byggnadsfysik, LTH, projektledare
- Hans Bagge, Byggnadsfysik, LTH, forskare
- Lars-Erik Harderup, Byggnadsfysik, LTH, forskare
- Dennis Johansson, Installationsteknik, LTH, samordnare
- Johan Stein, Byggnadsfysik, LTH, forskare
- Petter Wallentén, Byggnadsfysik, LTH, forskare
- Gert Olsson, GOIN, Stenestad, besiktningsman
- Sanne Johansson, Byggnadsmaterial, LTH, forskare, mögelanalyser

Foton har tagits av Jesper Arfvidsson, Hans Bagge, Dennis Johansson och Johan Stein.

Projektet har finansierats av SBUF, NCC, LKAB Fastigheter samt Byggnadsfysik och Installationsteknik, LTH. Dessutom har Woodbuild (Vinnova) varit med och samfinansierat projektet.

Denna andra förstudie tillsammans med den första förstudien kommer att få en fortsättning i större skala i ett doktorandprojekt finansierat av Formas med inriktning på förstörande provningar i Kiruna där resultat och erfarenheter kommer att användas.

Sammanfattning

En byggnads viktigaste uppgift är att ge brukaren en bra inommiljö utan hälsorisker, samtidigt som samhällets fokus på minskad resursanvändning och hållbart byggande ställer krav på låg energianvändningen och fuktsäkerhet. Att koppla hälsotillstånd och upplevelse av ett inneklimat till byggnadens fysiska tillstånd är nödvändigt för att ge kännedom och i möjlig mån förklara de komplexa samband som behövs för att ge framtida hållbara och ändamålsenliga hus. Det är också väsentligt att utreda befintliga byggnaders tillstånd för att få ett korrekt utgångsläge vid bedömningar och beräkningar vid både nybyggnad och renovering. Mer information om hur brukaren påverkas av byggnaden och byggnaden påverkas av brukaren ger också förutsättningar för samhället att ställa lämpliga krav på nybyggnad, ombyggnad och renovering. Nyckeln till att ta nästa steg i dessa typer av studier är att kunna riva i konstruktionerna, alltså att utföra förstörande provning. I anslutning till att befintlig bebyggelse tas ur bruk har LTH fått tillgång till byggnader där sådana undersökningar kan genomföras. Dessa hus har undersökts, bland annat genom demontering av väggfack från insidan, håltagning genom vägg, syllprover, vindsprover, enkäter till brukarna och loggningar av hygrotermiskt inneklimat. Syftet har varit att optimera metoderna för förstörande provning med tanke på att välja ut rätt delar och detaljer i klimatskalet och konstruktionen att undersöka så att framtida undersökningar blir effektiva, samt att koppla dessa till data från enkäter om hälsa och upplevelse av inommiljö i de hus som fortfarande är bebodda. Som ett resultat av detta delprojekt ges

- en bild av tillståndet i ett antal ”oskadade” byggnader efter normal åldring
- metoder för att kombinera förstörande provning av byggnader med epidemiologiska undersökningar av byggnadernas brukare som en grund för studier i större skala i Kiruna
- tillståndet hos utvalda konstruktionsdelar utöver vad normala besiktningar ger
- en jämförelse mellan förstörande och icke-förstörande provningsmetoder
- en översiktlig bild av hälsa, upplevelse av inommiljön

Vad som kan konstateras är att det är mycket som överensstämmer mellan ickeförstörande och förstörande provningar samtidigt som både skadebild och byggtekniskt utförande kan skilja. Exempelvis är avsaknaden av luft- och ångspärrar väsentlig liksom utformning och funktion hos luftspalter. Håltagningarna som gjordes visade på ett förhållandevis snabbt sätt att få en uppfattning om väggars innehåll, men begränsas ändå till ett betydligt mindre område än ett helt regelfack. För att få representativa resultat från fuktkvotsmätningarna på syllar som delas upp i mindre delar bör syllarna helst tas ut innan eller omedelbart efter utflyttning.

Mögel på kalla vindar är ett problem i dessa byggnader. Detta gällde även vindar som inte var tilläggsisolerade. Det var överraskande mycket skador på vindsbjälklaget. Besiktning visade sig inte vara ett helt tillfredsställande sätt att upptäcka skador eftersom en hel del angrepp var osynliga för blotta ögat även om konstruktionsdelen var synlig.

Slutsatsen är att förstörande provningar tillför mycket kunskap om tillståndet för en begagnad byggnad som inte en överlåtelsebesiktning ensamt kan ge. Denna kunskap är en nödvändig grund för korrekta renoveringar såväl som nybyggnad.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

En byggnads viktigaste uppgift är att ge brukaren en bra inommiljö utan hälsorisker, samtidigt som samhällets fokus på minskad resursanvändning och hållbart byggande ställer krav på låg energianvändningen och fuktsäkerhet. Att koppla hälsotillstånd och upplevelse av ett inomklimat till byggnadens fysiska tillstånd är nödvändigt för att ge kännedom och i möjlig mån förklara de komplexa samband som behövs för att ge framtida goda och ändamålsenliga hus. Det är också väsentligt att utreda befintliga byggnaders tillstånd för att få indata till energi- och fuktmodeller som behövs för att konstruera byggnader med förutsägbar prestanda, men också för att göra bra renoveringar. Mer information om hur brukaren påverkas av byggnaden och byggnaden påverkas av brukaren ger också förutsättningar för samhället att ställa lämpliga krav på nybyggnad, ombyggnad och renovering.

Ett antal studier har undersökt boendemiljö och kopplat den till hälsotillstånd och upplevelser av inommiljön hos brukarna samt byggnadens fysiska prestanda inklusive eventuella fuktskador. Exempel är Värmlandsstudien (Hägerhed, 2006) och Bamsesstudien (Folkhälsoguiden, 2010). Ett problem vid dessa studier är svårigheten att koppla eventuella skadors existens och omfattning, eftersom man i praktiska projekt inte har fått tillåtelse att demontera och studera konstruktionerna bakom ytskikten. Idag besiktigas och dokumenteras normalt sett endast skadefall. Skador återfinns typiskt vid anslutningar mellan byggnadsdelar och anslutningsdetaljer samt vid genomföringar. Tyvärr är rapporter från sådana besiktningar svårtillgängliga och beskriver dessutom en skadesituation och inte normaliteten i byggnadsbeståndet. Även överlättelsebesiktningar skulle kunna ge en översiktlig bild av byggnaders normaltillstånd men de innefattar endast inspektioner av synliga ytor och är normalt inte tillgängliga. Boverket har presenterat resultat från BETSI-studien (Så mår våra hus) som innehåller resultat från besiktningar och vissa mätningar men på grund av studiens art inga förstörande undersökningar. Tidigare undersökningar av oskadade byggnader har gjorts av ett fåtal småhusgrunder (Örtengren, 1988) men i övrigt är det allmänt tillgängliga materialet av mycket liten omfattning vad gäller byggnaders fysiska tillstånd i konstruktionen.

Stora delar av bostadsbeståndet som byggts sedan slutet av 1940-talet, inte minst Miljonprogrammet, är idag i behov av omfattande energiförbättringar och renoveringar. Vid projektering av sådana åtgärder idag utgår ofta antaganden och beräkningar ifrån ursprungliga ritningar och beskrivningar. Materialens och konstruktionernas egenskaper antas, i brist på annan information, ha samma egenskaper som om de vore nya. I praktiken behöver byggnaden inte ens överensstämma med ritningarna. Åldrande, rörelser och normal användning försämrar därtill konstruktionens termiska egenskaper, lufttätethet, fuktskydd och annan byggnadsteknisk prestanda. Osäkerheterna finns alltså inbyggda i konstruktionen och blir dessutom allt större med tiden. Eftersom det sällan anses finnas möjlighet att studera renoveringsobjektens aktuella status i detalj leder detta till osäkra förutsättningar och därmed osäkra resultat. En god kunskap om en byggnads tillstånd är nödvändig för att kvalitetssäkra slutresultatet vid ombyggnationer. Vid projektering av ombyggnationer, då inga rapporterade eller förmodade skador finns, blir tillståndet hos en antagen ”normalbyggnad” ytterst relevant för ett kontrollerat byggförlopp och efterföljande drift och underhåll. Tillståndet hos byggnaden och dess

komponenter är väsentliga utgångspunkter för energi- och fuktsäkerhetsprojektering samt vid bedömning av återstående livslängd. Tidigt i projekteringsfasen måste man fastställa om det är rimligt och lönsamt att inte byta ut vissa konstruktionsdelar. De befintliga komponenterna har ofta okända egenskaper på grund av åldring, okända materialdata, stora variationer från tillverkningen och okänt utförande. Dessa faktorer är mycket viktiga vid beräkningar av till exempel fuktillstånd och energianvändning efter tilläggsisolering av en byggnad. Samverkan av dessa faktorer kommer i sin tur dessutom att påverka en renoverad byggnads energianvändning, inomhusmiljö och livslängd.

Nyckeln till att ta nästa steg i dessa typer av studier är att kunna riva i konstruktionerna, alltså att utföra förstörande provning. Malmbrytningen, som en gång skapade bland annat Kiruna och Malmberget, leder nu till att nya områden måste bebyggas och nya stadsdelar skapas. Stora mängder byggnader kommer att beröras och behöva evakueras för att sedan rivas. I anslutning till att befintlig bebyggelse tas ur bruk har LTH fått tillgång till byggnader där undersökningar kan genomföras innan rivning. Projekten utförs i samarbete med LKAB Fastigheter och Kiruna bostäder AB som äger och förvaltar ett stort antal av de byggnader som måste rivas. De förestående evakueringarna ger en unik möjlighet, som inte återkommer inom överskådlig framtid, att studera fullt fungerande byggnader i detalj och utan begränsningar. Under hösten och vintern 2010 genomfördes det SBUF-stödda projektet ”Tillståndsbedömning av naturligt åldrade byggnadskomponenter inför energieffektiviserande åtgärder – en förstudie med fält- och laboratorieundersökningar” bland annat med syftet att utveckla metoder för förstörande provning i fält för att ge data om byggnaders förändringar över tid vad gäller prestanda och komponenter. Det utfördes ickeförstörande och förstörande provningar i två hus, som LKAB Fastigheter tillhandahöll, i Malmberget samt en del stickprov i några andra hus. Exempelvis påträffades skador på kallvindar och i våtrumsväggar. Projektet, som var mycket lyckat med ett mycket gott samarbete med NCC och LKAB Fastigheter, resulterade i att ett antal användbara metoder togs fram. Dessa har använts i denna studie.

Studien, som detta projekt avser, utfördes i samma område i Malmberget i hus där det fanns kvarboende, som innan de flyttade ut ombads svara på innemiljöenkäter. I studien vidareutvecklades sedan metoderna, som togs fram i föregående projekt, vad gäller användning i större skala samt att denna gång kombineras med enkätundersökning av de boendes hälsa och upplevelse av innemiljön. Förutom att resultera i ett tillämpligt tillvägagångssätt för framtida systematiska studier av både teknisk och epidemiologisk art i Kiruna, där större områden kommer att evakueras och rivas inom en snar framtid, erhålls också resultat från det i denna studie undersökta området.

Inför denna förstudie, liksom den föregående, har vi haft regelbunden kontakt med fastighetsägaren och kommunerna, inkluderande flera möten på plats, sedan augusti 2009. Fastighetsägaren LKAB Fastigheter och Byggnadsfysik och Installationsteknik vid LTH har undertecknat en gemensam avsiktsförklaring som ligger till grund för det lyckade samarbetet.

1.2 Syfte

Det övergripande syftet med projekten som helhet är att med hjälp av förstörande provning med avseende på energianvändning, fuktsäkerhet, innemiljö, beständighet och ekonomi

- minska osäkerheten vid genomförande av åtgärder i befintlig bebyggelse
- ta fram bättre modeller och ingångsdata för effektiv och optimerad nybyggnation
- utveckla metoder för effektiv och optimerad renovering

- beskriva samband mellan boendes hälsa och upplevelse av inomhusmiljön och byggnaders fysiska tillstånd
- utveckla metoderna för icke-förstörande provning

Den förstudie, som denna rapport avser, syftar till att optimera metoderna för förstörande provning med tanke på att välja ut rätt delar och detaljer i klimatskalet och konstruktionen att undersöka så att projektets fortsättning blir effektivt, samt att koppla dessa till data från enkäter om hälsa och upplevelse av inomhusmiljö i de hus som fortfarande är bebodda i det redan studerade Elevhemsområdet i Malmberget. Som ett resultat av detta delprojekt ges

- en bild av tillståndet i ett antal ”oskadade” byggnader efter normal åldring
- metoder för att kombinera förstörande provning av byggnader med epidemiologiska undersökningar av byggnadernas brukare som en grund för studier i större skala i Kiruna
- tillståndet hos utvalda konstruktionsdelar utöver vad normala besiktningar ger
- en jämförelse mellan förstörande och icke-förstörande provningsmetoder
- en översiktlig bild av hälsa och upplevelse av inomhusmiljön

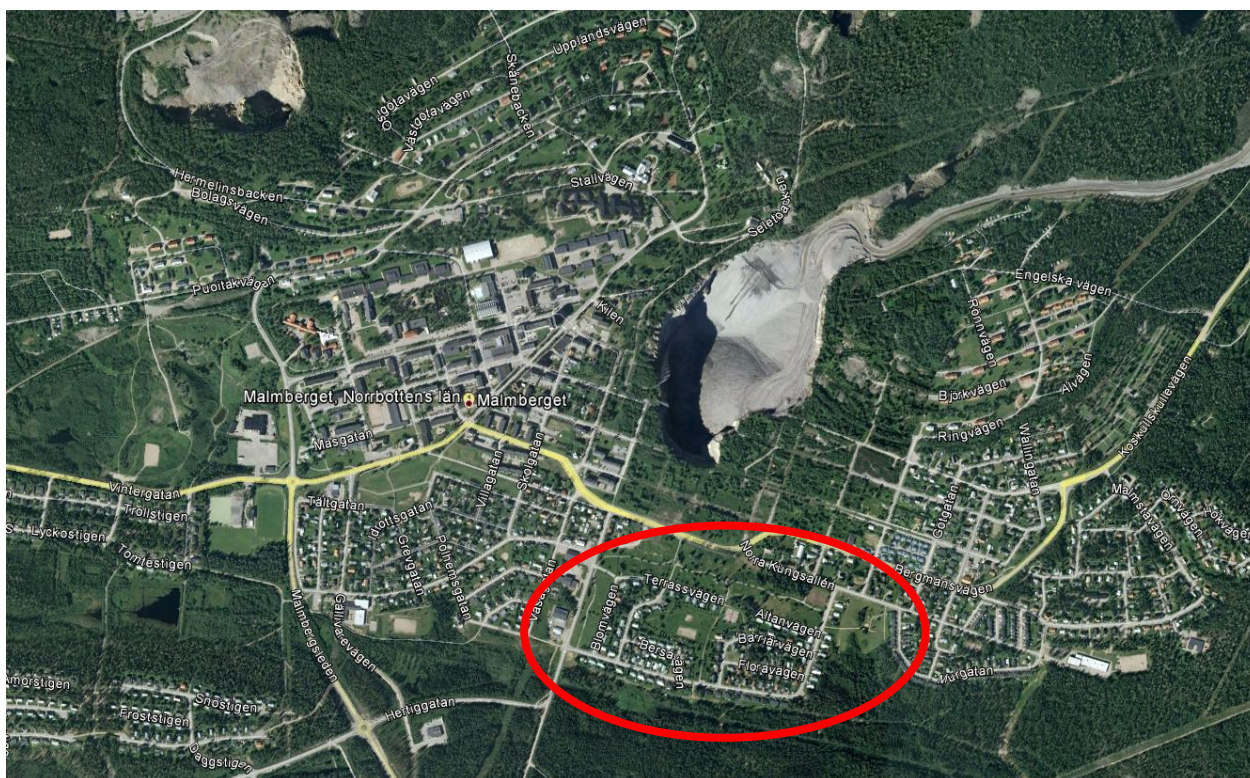
Med tanke på att få hus är undersökta är förstudien att betrakta som en objektstudie där slutsatserns generalitet måste tolkas med stor försiktighet.

2. Metod

2.1 Objekt och genomförande

Lämpliga byggnader att studera tillhandahölls i Malmberget i Elevhemsområdet av LKAB Fastigheter i samarbete med GMG Bygg och Maskintjänst som utförde rivningarna i området som i skrivandets stund inte längre existerar. Vilka de kvarvarande husen har varit har berott på olika planrelaterade aspekter samt på praktiska aspekter som att man har velat riva i samlade delområden. Totalt undersöktes 19 hus i Elevhemsområdet, se figur 2.2.1, fortsättningsvis benämnda hus 1-19, varav 7 dessutom undersöktes med ickeförstörande metoder, hus 1-7. Enkäter delades ut i de 13 hus som man planerade att riva sist. Genomförandet följde följande steg

- Planering och val av enkät för utredning av inomhusmiljön och hur den påverkar de boende samt utdelande av denna enkät till kvarboende i området. Några loggrar för kontinuerlig registrering av temperatur och relativ fuktighet delades ut.
- Ickeförstörande provning, alltså normal överlåtelsebesiktning.
- Val och planering av specifika provtagningar i husen bland annat med tanke på tid som står till förfogande inför mer omfattande studier.
- Provtagningar i husen på plats i Malmberget.
- Mätningar på uttagna prover i laboratorium.
- Analys och sammanställning av resultat.

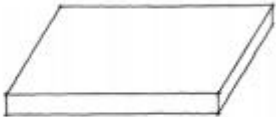


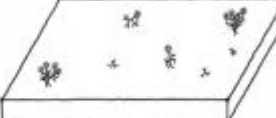



Figur 2.2.1 - Det nu rivna Elevhemsområdet inringat. Provningarna skedde framför allt i södra delen som revs sist.

2.2 Mögelprover

Mögelindexanalysen av vindsproverna genomfördes med metod enligt Johansson (2012).

Tabell 2.3.1 - Mögelindexskala för uppskattning med mikroskop 40ggr förstoring. Figuren visar den engelska illustrationen av Agneta Olsson-Jonsson.

Rating	Description of extent of growth
0	 No mould growth.
1	 Initial growth, one or a few hyphae and no conidiophores.
2	 Sparse but clearly established growth; often conidiophores are beginning to develop.
3	 Patchy, heavy growth with many well-developed conidiophores.
4	 Heavy growth over more or less the entire surface.

2.3 Enkäter

Innan utflyttning delades enkäter ut i byggnader som bedömdes aktuella att ingå i studien. Enkäterna delades ut under sommaren 2011. Det anses mest lämpligt att dela ut enkäter och få in svar under den kalla årstiden men då det var osäkert när rivningar skulle ske och när utflyttning skulle ske delades enkäter ut under den varma årstiden för att på så sätt öka antalet möjliga svar. Enkäten som användes innehåller samma frågor och hade samma utformning som i BETSI. Denna enkätutformning ansågs vara tillräckligt detaljerad vad gäller de frågeställningar som var aktuella i denna studie samtidigt som den bedömdes vara i rimlig omfattning och detaljeringsgrad för att inte innebära en för stor insats från de som besvarar enkäten. Totalt delades enkäter ut i 13 hus. Svar har inkommit från 8 hus vilket ger en svarsfrekvens på 67%. Av de hus från vilka enkätsvar inkommit undersöktes 3 med ickeförstörande och förstörande provning.

3. Resultat

Totalt undersöktes 19 hus genom förstörande provningar i ytterväggar, vindsprover, genom enkäter till de boende eller genom mätningar av temperatur och RF före utflyttning med loggar. Av schematekniska skäl med tanke på rivningarna har vissa av husen med enkätsvar inte kunnat hållas kvar för undersökningar. Därigenom har olika undersökningar gjorts på olika hus. Detta delkapitel presenterar resultaten för varje hus. Hus 1 till och med 7 undersöktes med ickeförstörande besiktnings, alltså överlåtelsebesiktnings, samt genom demontering av ett helt ytterväggsfack mellan två regler, medan hus 8 till och med 14 undersöktes med hålprov i ytterväggarna för att bedöma skillnaden av vad dessa metoder ger. I alla dessa hus undersöktes vindarna med mögelprover och genomgång. För hus 15 till och med hus 19 finns enkätsvar men tyvärr var dessa hus rivna vid undersökningarna. I första underkapitlet presenteras provningarnas resultat för respektive hus. Besiktningsresultaten har återgivits utan att korrigeras i efterhand då konstruktionerna har blivit mer kända. Därefter följer sammanställningar för grupper av hus.

3.1 Objekten

3.1.1 Hus 1

Besiktningrapport	
Nummer	1
Hus	1½-plan med platta på mark Byggår 1960-65
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, oljemasonit, trätakstol, 150 mm mineralull , plastfoliegles panel, 13mm gips.
Mellanbjälklag från ovasidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, bjälkar s 600, isolering? Råspontade bräder alt gles panel, gipsskiva.
Bottenbjälklag från ovasidan	Golvbeläggning, masonitskiva, golvbräder, regler, mineralullsisolering, bjälkar kutterspån, papp? Betongplatta, osäker konstruktion.
Ytterväggar från utsidan	120 mm mexi-tegel respektive träpanel, luftspalt?, asfaboard, 45x120-145 regelsomme, papp, 17-20 mm, råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med träpanel
Fönster	3-glas isolerglas
Uppvärmning	Elvärme, elradiatorsystem
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Synligt missfärgningar efter läckage i takvinkel/yttervägg resp takvinkel mot sovrum SO
	Hall Inga synliga skador WC/dusch Frånluftsdon Golv Plastmatta på golv på trästomme Inga synliga skador Vägg Plastmatta på vägg . Inga synliga skador Vardagsrum Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F NO Tilluftsventil saknas Golvet ojämnt kan finnas skador från uppfuktning från förrådsdelen Sovrum 1 ÖVN Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 2 ÖVS Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Tvättstuga i sidoförråd Vägg uppfuktad mot boendetrymmet Vind Inredd med 2 rum Inga synliga skador Utvändigt Stuprör mot syd väst och sydost släpps intill huset och det finns risk att grunden uppfuktas i onödan.



Figur 3.1.1.1 - Från norr.

Demontering

I denna först studerade byggnad öppnas ett regelfack bredvid fönstret från insidan i den norra gavelväggen visad i Figur 3.1.1.1. Väggskikten tas ut ett och ett och prover på de uttagna materialen samlas in liksom i de följande byggnaderna. I Figur 3.1.1.2 syns först den orörda väggen och därefter mineralullen bakom den porösa träfiberskivan med tapet som tagits bort. I konstruktionen finns ingen specifik luft- eller ångspärr. I denna liksom övriga undersökta väggar måste golvet öppnas för att helt kunna frilägga den inre skivan.



Figur 1.1.1.2 - Orörd vägg och med borttagen träfiberskiva och därunder synliggjord glasfiberisolering.

Bakom glasfiberisoleringen finns en asfaltsimpregnerad porös träfiberskiva (Figur 3.1.1.3) som följs av en luftspalt och fasader av kalksandsten. Brukstuggorna är överlag små i detta regelfack, men några hål med dagsljusinsläpp finns i murfogarna. På väggens utsida verkar fogarna vara i acceptabel kondition och ljusinsläppen är svåra att identifiera från denna sida. Det finns dock en tydlig skiftning i stenarnas färg mellan övre och nedre hälften som kan noteras både på denna och första bilden.



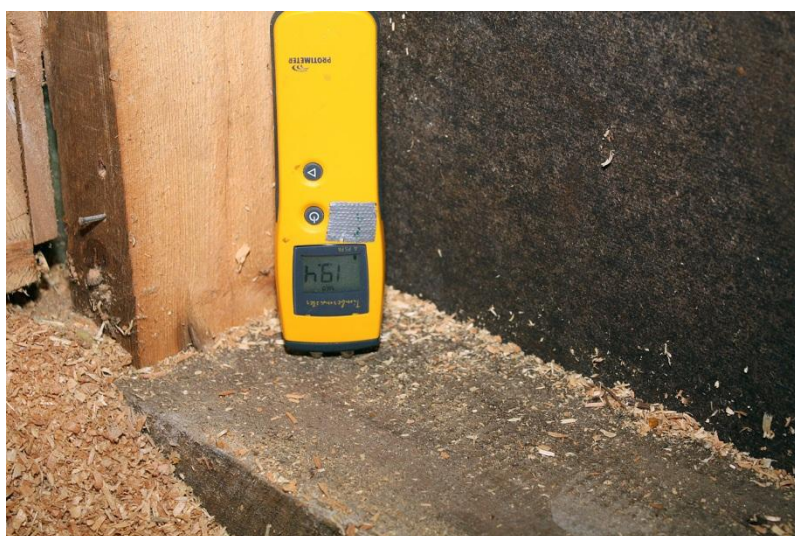
Figur 3.1.1.3 - Asfaboard bakom isoleringen och bakom denna kalksandsten med måttliga brukstuggor. Väggens utsida med färgskiftning.

I Figur 3.1.1.4 visas ett snitt genom väggen för att ge en uppfattning om dimensionerna. Luftspalten är i sig fungerande men det saknas öppna stötfogar eller annan ventilering i skalmurskonstruktionen.



Figur 3.1.1.4 - Från väggens utsida: murverk, luftspalt, asfiboard, stående träregel.

I samband med öppnandet av väggen kontrolleras fuktkvoten i syllens yta. Den impregnerade syllens visar i detta hus en fuktkvot på 19% (Figur 3.1.1.5). Det är det enda anmärkningsvärda värdet i de undersökta syllarna vid öppnandet av väggarna. Bilden visar också det kutterspån som täcker den tjärbestrukna grundplattan.



Figur 3.1.1.5 - Fuktkvotmätning av syll innan asfiboarden avlägsnas.

Molly-pluggarna som kan ses i Figur 3.1.1.6 matchas av hål i isolering och träfiberskivans framsida i Figur 3.1.1.1. Det är svårt att visuellt bedöma om den flammiga missfärgningen på träfiberskivan är nedsmutsning, resultat av rinnande vatten eller organisk påväxt.



Figur 3.1.1.6 - Hål efter mollypluggar och skruv syns längst ner till vänster på isoleringen samt till vänster på träfiberskivan.

En möjlig källa till nedsmutsning på träfiberskivan är det damm från asfaboarden som följt luftläckagen inåt i konstruktionen (Figur 3.1.1.7). Nedsmutsning om än inte lika omfattande återfinns även i konstruktioner i de andra undersökta husen utan asfabord.



Figur 3.1.1.7 - Nedsmutsning av isoleringen misstänks bero på damm från asfabord som följt luftläckage in i ytterväggen.

Den ovan beskrivna väggen saknas invändig luft- och ångspärr. Det är inte typiskt för de studerade byggnaderna som vanligen har förhållingspapp, och i vissa fall takpapp, spikat på ett plankskikt bakom ett invändigt väggskikt av porös träfiberskiva.

Vind

Tilläggsisolerat parallelltak: Zinkplåt, läkt, oljebehandlad hård träfiberskiva, 150 mm mineralull, plastfolie, glespanel, gips. Dessutom kattvind med kutterspån.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Hård träfiberskiva	4	Svart, aktiv påväxt med mycket hyfer.
Takstol	4	Hela ytan svartprickig med fina hyfer.

Både hård träfiberskiva och takstol har kraftig påväxt.



Figur 3.1.1.8. - Konstruktion och märke efter provtagning.

Mycket angripet trä i parallelltaket. Inget uppenbart skäl. De enklaste förklaringarna är att plastfolien inte varit tät eller att skadan skett innan tilläggsisoleringen. Omöjligt att se vid ickeförstörande besiktning. Vinden kan vara inredd i efterhand.

3.1.2 Hus 2

Besiktningrapport	
Nummer	2
Hus	1-plan med källare Byggår 1965-70
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, helt öppen takkonstruktion.
Vindsbjälklag från ovasidan	Uteluftsventilerad vind, 14-35 cm kutterspån hårt packad, bitvis 10 cm mineralullsisolering, papp, 22 mm råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva
Mellanbjälklag från ovasidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag, har rest sig i hörn, sprickbildning i källarytterväggs-hörn i takvinkel
Bottenbjälklag från ovasidan	Målad yta, respektive golv klädda med trägolv , cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, respektive liggande träpanel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella regler), asfaboard, 45x120-145 regelstomme, isolering, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med tegel
Källarytterväggar från utsidan	Puts, 250 mm betonghålstén, puts
Skorsten	Skorsten i murat utförande
Fönster	3-glas isolerglas (2005)
Uppvärmning	Elradiatorsystem, braskamin i källaren
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Inga synliga skador
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC/dusch BV Frånluftsdon Golv Plastmatta på golv på betong Inga synliga skador Vägg Plastmatta på vägg . Inga synliga skador Vardagsrum Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F NO Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 1 SO Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Tvättstuga i källaren Plastmatta på betonggolv, något förhöjd fuktighet Vind Helt öppen takkonstruktion Inga synliga skador Källare Källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar, i hörn vid golv något förhöjd fuktighet. Vissa väggar invändigt påbyggda med isolering Vissa golv i källaren isolerade och påbyggda, golv med plastmattor och någon övrig golvyta har förhöjda fuktigheter.



Figur 3.1.2.1 - Från öster.

Demontering

Regelfack öppnas intill östra fasadens norra hörn. Tapet och mjuk träfiberskiva avlägsnas och frilägger förhydringspapp ovanpå återanvänt spontat formvirke och under denna två lager mineralull mellan reglar. (Figur 3.1.2.2).



Figur 3.1.2.2 - Under mjuk träfiberskiva hittas: förhydringspapp, liggande återanvänt spontad formplank, mineralullsisolering.

Utanför mineralullen finns asfaltsimpregnerad träfiberskiva som täcker luftspalten (Figur 3.1.2.3). Luftspalten är väl fylld med bruk och horisontellt liggande formbrädor fyller på fyra ställen luftspalten helt mellan asfboards och tegel. De liggande brädorna visar dock ingen uppenbar påverkan av fukt.



Figur 3.1.2.3 - Asfaboard följt av murverk.

Snitt

Från utsidan återfinns: murverk, luftspalt, asfaboard, stående regel. (Figur 3.1.2.4)

I luftspalten finns stora mängder bruk och brukstuggor.



Figur 3.1.2.4 - Från utsidan: murverk, luftspalt, asfaboard, regel.

Speciella fynd

Mineralullens baksida har tydliga spår av nedsmutsning orsakad av luft rörelser längs regel-fackets kanter och skivskarvar. (Figur 3.1.2.5).



Figur 3.1.2.5 - Nedsmutsning av mineralullen syns längs skarvar i asfaboarden och har spridits där utrymme funnits mellan isolering och board.

Enkät svar

De boende som bott i huset i mellan sex och tio år vädrar bostaden någon gång i månaden under uppvärmningssäsongen genom att fönster är öppet några timmar. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden eller utomhus och det har aldrig under vintertid förekommit kondens nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. De boende är ”Mycket nöjda” med bostaden som helhet samt dess storlek, standard, planlösning, dagsljus, utseende, trivsel, boendekostnad och bostadsområde. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur. Man tycker att värmekomforten är ”Mycket bra” men besväras ibland av att det är alltför varmt på sommarhalvåret och svårigheter med att själv påverka rumstemperaturen. Luftkvaliteten upplevs som ”Mycket bra” och man besväras aldrig av lukt inifrån byggnaden såsom matos eller lukt utifrån såsom trafikavgaser eller vedeldningsrök. Man upplever ibland svårighet med att själv påverka ventilationen. Man är ”Mycket nöjd” med ljudförhållandena och störs aldrig av ljud eller buller inifrån bostaden eller utifrån. Inga besvär typ trötthet, huvudvärk, rinnande näsa eller hudrodnader förekommer.

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, helt öppen takkonstruktion. Uteluftsventilerad vind, bitvis 10 cm mineralullsisolering, 14-35 cm kutterspån, papp, råspontad panel, hård träfiberskiva		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Takstol	2	Svarta prickar här o där, lite hyfer
Vindsbjälklag 15 cm från pappen.	4	Massiv påväxt, svart och rödbrunt angrepp, Väldigt mycket hyfer
Tjärpapp	0	Svår att bedöma, men inga hyfer!
Inga tydliga skador. Bjälklaget ser oskadat ut. Luktat inte mögel.		



Figur 3.1.2.6 -Vind.



Figur 3.1.2.7 – Märken efter provtagningar.



Figur 3.1.2.8 – Märke efter provtagningar.

Takstol och tjärpapp är relativt bra (tjärpappen var dock svårbedömd). Däremot visade mögelprov att virket i bjälklaget var massivt angripet vilket inte var synligt för blotta ögat. Eftersom råsponten var oskadad kan man misstänka läckage direkt nedifrån genom pappen (t ex glipor) men ändå tillräcklig vindsventilation.

3.1.3 Hus 3

Besiktningrapport	
Nummer	3
Hus	1-plan med källare Byggår 1965
Yttertak	Trapetskorrugerad AL-plåt, läkt, fackverkstakstol, helt öppen takkonstruktion.
Vindsbjälklag från ovansidan	Uteluftsventilerad vind, 5-10 cm stenullsisolering med papper, 15-30 cm kutter-spån hårt packad, diffusionstät papp, 22 mm råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva, invändig träpanel
Mellanbjälklag från ovansidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag, har rest sig i hörn, sprickbildning i källarytterväggs-hörn i takvinkel
Bottenbjälklag från ovansidan	Målad yta, cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella reglar), asfboard, 45x120-145 regelstomme, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med tegel och invändig regelstomme delvis isolerad med tunn isolerboardskiva
Källarytterväggar från utsidan	Puts, 250 mm betonghålstén, puts. Vissa källarytterväggar klädda med utvändig platonmatta.
Skorsten	
Fönster	3-glas isolerglas
Uppvärmning	Elradiatorer, Skorsten i murat utförande för braskamin
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Synligt otätt i takvinkel vid yttervägg
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC/dusch Frånluftsdon Golv Klinker på golv på betong Inga synliga skador Vägg Plastmatta på vägg Inga synliga skador Vardagsrum Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Kök Imkanal Inga synliga skador Braskamin i matplats Sovrum F SV Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 1 SO Springventil i fönster Inga synliga skador Sovrum 2 NV Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Tvättstuga i källaren Vind Helt öppen takkonstruktion Inga synliga skador Källare Källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar, i nordöstra hörnet och under källartrappa vid vägg mot garage finns förhöjda fukthalter, samt källaryttervägg mot söder. Generellt förhöjda fukthalter 115-130 skaldelar i källargolv Vissa golv i källaren belagda med laminat



Figur 3.1.3.1 - Norra fasaden.

Demontering

Regelfack öppnas här i den södra fasadens västra kant. Tapet och mjuk träfiberskiva avlägsnas och ligger direkt mot återanvänt spontat formvirke och under denna två lager mineralull mellan reglar ovanpå. Utanför finns en porös träfiberskiva (Figur 3.1.3.2).



Figur 3.1.3.2 - Efter att träfiberskivan tagits bort syns i ordning: liggande spontade brädor, mineralull i tvålager och därunder mjuk träfiberskiva.

Bakom träfiberskivan finns en asfaltsimpregnerad papp som har infärgat träfiberskivan men denna visar även spår av uppfuktning (Figur 3.1.3.3). Luftspalten avdelas nästan helt av horisontella plankor som även är täckta av bruk och spår av växtdelar (Figur 3.1.3.5).



Figur 3.1.3.3 - Den mjuka träfiberskivans baksida är missfärgad och bakom den finns asfaltsimpregnerad papp och därefter murverk.

Snitt

Från utsidan återfinns: murverk, asfaltsimpregnerad papp, porös träfiberskiva, stående regel. (Figur 3.1.3.4) Luftspalten är till största delen blockerad av horisontella läkt och öppna stötfogar saknas. Det förefaller som om ångmotståndet genom väggen mest består av spontat formvirke.



Figur 3.1.3.4 - Från utsidan: murverk, luftspalt, asfaltsimpregnerad papp, mjuk träfiberskiva, stående träregel.

Speciella fynd

På de klyvda formplankorna som anbringats i luftspalten hittas förutom bruk även växtdelar. De sannolika vägarna in är med luft rörelser eller djur.



Figur 3.1.3.5 - Luftspalten mot murverket är horisontellt avgränsad av klyvda formplank. Bruk och växt-delar återfinns ovanpå.

Vind

Trapetskorrugerad AL-plåt, läkt, fackverkstakstol, uteluftsventilerad vind, 5-10 cm stenullsisolering med papper, 15-30 cm kutterspån, tjärpapp, råspont, hård träfiberskiva, invändig träpanel		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Bärläkt	1	Små svarta prickar.
Ursprunglig takstol	2	En del svarta prickar.
Ny (av gammalt virke) takstol	4	Blånad (inträngning) hela undersidan, ovasidan med svarta kolonier med hyfer.
Vindsbjälklag 15 cm från papp	3	En del svarta kolonier, grå områden också.
Gavelventilation.		



Figur 3.1.3.6 – Snitt genom vindsbjälklaget.



Figur 3.1.3.7 – Vind med märke efter provtagning.

Virket som hade använts vid renovering var redan angripet (blånad). Besiktningen gav överraskande inget besked om skador. Bjälklaget var också angripet. Inget uppenbart skäl till detta, kanske läckage inifrån. Ovisst om tilläggsisoleringen försämrade eller förbättrade situationen för vindsbjälklaget.

3.1.4 Hus 4

Besiktningrapport	
Nummer	4
Hus	1-plan med källare Byggår 1965-70
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, papp, 22 mm råspont, fackverkstakstol öppen takkonstruktion.
Vindsbjälklag från ovasidan	Uteluftsventilerad vind, 14 cm kutterspån hårt packad, papp med plastfolie, råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva
Mellanbjälklag från ovasidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag, har rest sig i hörn, sprickbildning i källarytterväggs-hörn i takvinkel
Bottenbjälklag från ovasidan	Målad yta, cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella reglar), asfaboard, 45x120-145 regelstomme, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med panel
Källarytterväggar från utsidan	Putts, 250 mm betonghålstén, puts. Vissa väggar klädda med panel.
Skorsten	Skorsten i murat utförande
Fönster	2-glas kopplade
Uppvärmning	Oljepanna med elpatron, vattenburet radiatorsystem
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Synligt otätt i takvinkel vid yttervägg
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC/dusch Frånluftsdon Golv Slipad betongplatta, Inga synliga skador Vägg laminat på vägg 1,3 m högt, våtväggstapet i övrigt. Inga synliga skador Vardagsrum Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 1 Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 2 Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Tvättstuga i källaren Vind, otät vid ytterväggar, inomhusluft läcker upp på vinden, synliga skador vid takfot. Källare, källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar, vissa väggar klädda med panel Generellt inga förhöjda fukthalter, i inre delar bitvis förhöjd fuktighet 130-140 skaldelar, samt där det fanns plastmatta



Figur 3.1.4.1 - Östra fasaden.

Demontering

Här öppnas ett regelfack i västra fasadens norra del. Efter att tapet och mjuk träfiberskiva avlägsnas finns en förhydningspapp och därefter hittas kraftiga stående spontade plank som verkar vara en del av den bärande konstruktionen. Utanför dessa återfinns mineralull, som är bitvis dåligt inpassad, mellan liggande reglar. (Figur 3.1.4.2).



Figur 3.1.4.2 - Efter att träfiberskivan tagits bort syns i ordning: förhydningspapp, stående spontade plank och mineralull.

Utanför mineralullen finns en asfaboard och en mjuk isolermatta med asfaltsimpregnerad papp vänd utåt.



Figur 3.1.4.3 - Utanför mineralullen syns asfaboard, mjuk glasfiberull med asfaltimpregnerat papper vänt utåt samt halvstens murverk av tegel.

Snitt

Väggens skikt består från utsidan av: murverk, mjuk isolermatta med asfaltspapp dikt an murverket, asfaboard fäst med läkt mot stående reglar, mineralull i två skikt mellan de liggande och stående reglarna, stående spontade plank, förhådningspapp, mjuk träfiberskiva, tapet (Figur 3.1.4.4). Isolermattan tillåter ingen luftcirkulation bakom murverket och inga öppna stötfogar finns. Vid syllen är en cirka 50 cm bred plastfolie anbringad bakom den yttre isolermattans nederkant för att leda ut fukt (Figur 3.1.4.5). Den är i mycket gott skick och visar inga tecken på nedbrytning eller missfärgning.



Figur 3.1.4.4 – Synligt på bilden finns uppräknat utifrån: murverk, mjuk glasullsisolering med asfaltspapp dikt an murverket, asfaboard fäst med läkt mot stående reglar.



Figur 3.1.4.5 - Plastfolie är placerad för att leda ut vatten från syllen.

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, papp, råspont, fackverkstakstol, uteluftsventilerad vind, 14 cm kutterspån, papp med plastfolie, råspont, hård träfiberskiva		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Takstol	3	Många svarta områden, dock få hyfer.
Vindsbjälklag 5 cm från papp	3	Svarta områden med kolonier med hyfer.
Blånad vid takfot antyder läckage.		



Figur 3.1.4.6 – Vind.

Allt trä i konstruktionen angripet. Även vindsbjälklaget. Detta förstärker besiktningens observation om läckage inifrån. Kanske inte bara vid ytterväggarna.

3.1.5 Hus 5

Besiktningrapport	
Nummer	5
Hus	1-plan med källare Byggår 1965-70
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, helt öppen takkonstruktion.
Vindsbjälklag från ovansidan	Uteluftsventilerad vind, delvis plasttäckning, 15-30 cm kutterspån hårt packad, papp, 22 mm råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva
Mellanbjälklag från ovansidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag
Bottenbjälklag från ovansidan	Målad yta, cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt, ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella reglar), asfboard, 45x120-145 regelstomme, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med panel
Källarytterväggar från utsidan	Puts, 250 mm betonghålstén, puts, vissa källarytterväggar invändigt klädda
Skorsten	Skorsten i murat utförande
Fönster	2-glas kopplade
Uppvärmning	Pelletspanna, vattenburet radiatorsystem
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Inga synliga skador
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC/dusch Frånluftsdon Golv Mosaik på golvet på betongplatta, utan skador eller uppfuktningar Vägg Kakel på väggen utan fuktskydd, inga förhöjda fuktigheter, badrummet använt med sunt förnuft. Vardagsrum Tilluftsventil saknas Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 1 Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Sovrum 2 Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Vind helt otät, inga gavelventiler. Inga synliga skador Källare Källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar Källaryttervägg i hörn mot nordost och sydost uppfuktade till 130-140 skaldelar, stuprör utanför Generellt förhöjda fukthalter i golv, målade, 110-115 skaldelar, vissa golv klädda med golvplank.



Figur 3.1.5.1 - Norra fasaden.

Demontering

Här öppnades ett regelfack i den södra fasadens vänstra kant (se Figur 3.1.5.1 och Figur 3.1.5.4). Tapet och mjuk träfiberskiva avlägsnas och är fäst i liggande spontade plankor. Bakom dessa finns förhydningsspapp och två lager mineralull mellan stående reglar. (Figur 3.1.5.2)



Figur 3.1.5.2 - Bakom mjuk träfiberskiva finns: liggande spontad träpanel, förhydningsspapp, mineralull i tvålager.

Utanför mineralullen finns en porös träfiberskiva, därefter en luftspalt på ca 15 mm och liggande spontat virke. (Figur 3.1.5.3)



Figur 3.1.5.3 - Bakom mineralullen finns ytterligare en mjuk träfiberskiva, luftspalt, liggande spontad panel.

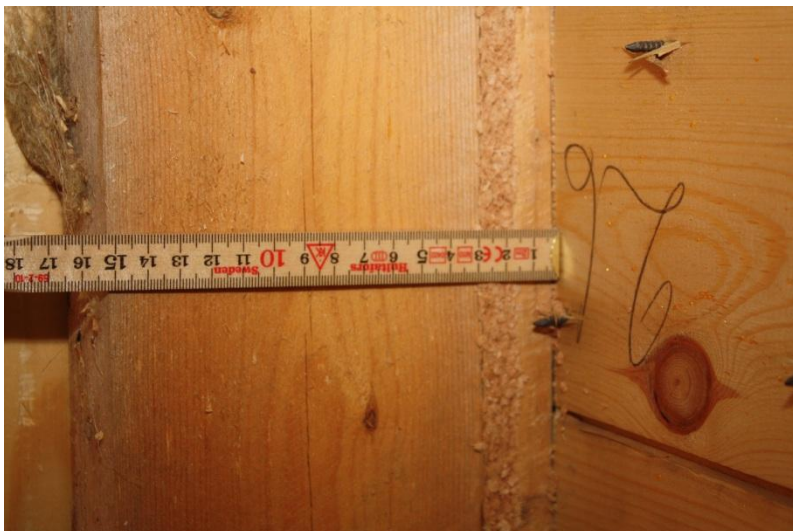
De spontade planken är underlag till fasadplattor i tegel som fästs med spik i överkant och fogas (Figur 3.1.5.4). Bakom fasadplattorna finns en asfaltsimpregnerad papp och spikarna passerar in i luftspalten på andra sidan panelen. Kuriosa är att tätning runt fönstret bland annat är utförd med trasor och skumgummi bitar (Figur 3.1.5.4).



Figur 3.1.5.4 - På liggande träpanel med asfaltpapp sitter fasadplattor i tegel spikade.

Snitt

I Figur 3.1.5.5 syns från utsidan: liggande spontade plank, luftspalt, porös träfiberskiva, stående regel. Utanför panelen finns asfaltsimpregnerad papp och spikade fasadplattor av tegel. Spikarna syns på fotot.



Figur 3.1.5.5 - Från utsidan: Liggande panel, luftspalt, mjuk träfiberskiva, stående regel.

Speciella fynd

De kraftigt grånade golvreglarna i Figur 3.1.5.6 har med största sannolikhet byggts in i detta skick då samtliga intilliggande delar är i mycket gott skick och inga tecken på utbyte finns.



Figur 3.1.5.6 - Kraftigt missfärgade reglar hittas under golvplanken.

Enkät svar

De boende som bott i huset i mellan ett och fem år är ”Mycket nöjda” eller ”Ganska nöjda” med bostaden som helhet samt dess storlek, standard planlösning, dagsljus, utseende, trivsel, boendekostnad och bostadsområde. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur, instängd luft, torr luft, obehaglig lukt, och ofta av damm och smuts. Värmekomforten anses vara ”Mycket bra” och ”Acceptabel”. Ibland besväras man av att bostaden är alltför kall på vinterhalvåret, har kalla golv, drag från fönster och svårigheter att själv påverka rumstemperaturen, alltför varmt på sommarhalvåret och varierande rumstemperatur vid temperaturväxlingar utomhus. Luftkvaliteten anses ”Bra” eller ”Acceptabel” och ingen besväras av lukt från matos som sprids i byggnaden, matos eller tobaksrök eller annan lukt från grannar. Däremot besväras man ibland av trafikavgaser och vedeldningsrök. Ibland förekommer instängd lukt och unken lukt. Ljutförhållandena anses ”Bra” eller ”Mycket bra” men man störs ganska mycket av ljud från ledningar och rör. Man

”Störs inte alls” eller ”Störs inte särskilt mycket” av ljud/buller från trafik. Klåda, sveda och irritation i ögonen förekommer ibland men tros inte bero på boendemiljön.

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, uteluftsventilerad vind, delvis plasttäckning, 15-30 cm kutterspån, papp, råspont, hård träfiberskiva		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Bärläkt för plåt	4	Svarta prickar. Förmodligen innan montering. Inga hyfer!
Takstol	3	Ovansidan mörk, svarta prickar på hela ytan, med kolonier med hyfer och gröna kolonier
Vindsbjälkar direkt under plast	4	1/3 av ytan blånad (helt blått trä), resten svarta kolonier med hyfer.
Minimal ventilation. Ingen gavelventilation. Lukt inuti huset.		



Figur 3.1.5.7 - Vind med märke efter provtagning.

Allt trä angripet på vinden. Bärläkten är förmodligen kontaminerade före montering. Plasten som delvis täckte spånet har inte gjort saken bättre då ångmotståndet har varit på fel sida om bjälklaget. Bjälken under plasten hade kolonier och t o m blånad. Detta antyder ett läckage inifrån. Besiktningen visade överraskande inte på några skador. Enkätsvaren visar på luftproblem ibland vilket skulle kunna ha med situationen på vinden att göra.

3.1.6 Hus 6

Besiktningrapport	
Nummer	6
Hus	1-plan med källare Byggår 1965-70
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, underlagspapp, 17-22 mm råspont fackverks-takstol, öppen takfot.
Vindsbjälklag från ovasidan	Uteluftsventilerad vind, 10 cm mineralullsisolering 15-20 cm kutterspån hårt packad, papp, råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva
Mellanbjälklag från ovasidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag
Bottenbjälklag från ovasidan	Målad yta, cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt, ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella reglar), asfboard, 45x120-145 regelstomme, 120-145 mm mineralullsisolering, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med tegel
Källarytterväggar från utsidan	Källarytterväggar från utsidan Puts, 250 mm betonghålstén, puts
Skorsten	Skorsten i murat utförande, Braskamin i vardagsrum
Fönster	3-glas isolerglas
Uppvärmning	Elvärmepanna, vattenburet radiatorsystem
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Inga synliga skador
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC Frånluftsdon, golv och väggar klädda med plastmatta, inga synliga skador WC/dusch i källaren Frånluftsdon Golv Plastmatta på betongplatta, fuktigt 120 skaldelar. Vägg Kakel på skiva har svällt sannolikt av uppfuktning. Vardagsrum Tilluftsventil saknas Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F Tilluftsventil saknas, vädringslucka i fönster finns Inga synliga skador Sovrum 1 SO Tilluftsventil saknas, vädringslucka i fönster finns Nedsvärtning i hörn vid tak, bristfällig ventilation, i övrigt inga synliga skador Sovrum 2 NO Tilluftsventil saknas, Inga synliga skador Vind Uteluftsventilerad vind, skador på råspont, blånad samt mögelpåväxt norra sidan främst, orsakad av inomhusluft som läcker upp på vinden, (skadorna är av mindre omfattning) Källare Källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar Generellt inga förhöjda fukthalter, bitvis förhöjd fuktighet 115-120 skaldelar



Figur 3.1.6.1 - Norra fasaden.

Demontering

I byggnaden öppnas ett regelfack i södra fasadens östra del. Bakom tapet och porös träfiberskiva hittas stående spontade plank som är bärande i konstruktionen. Bakom dessa återfinns mineralull mellan liggande regler, Utanför denna har emballaget till mineralullen placerats mot härdad board som gränsar till en luftspalt och murverket. (Figur 3.1.6.2)



Figur 3.1.6.2 - Stående spontade plank, mineralull, härdad board och mineralullsemballage, murverk.

Snitt

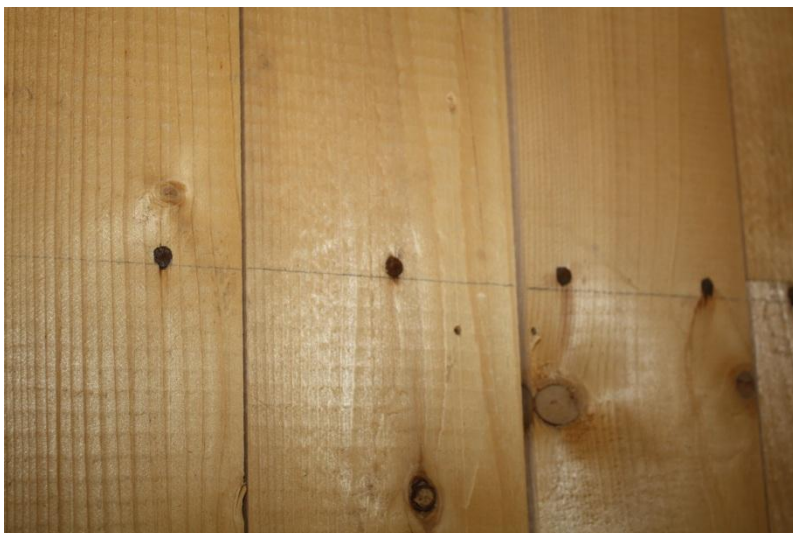
Från utsidan består väggen av murverk, luftspalt, härdad board (rest av mineralullsemballage syns i bilden), mineralull mellan liggande regler, stående spontade plank, porös träfiberskiva. (Figur 3.1.6.2)



Figur 3.1.6.3 - Från utsidan: murverk, luftspalt, härdad board, liggande regel och mineralull (borttagen), stående plank, mjuk träfiberskiva.

Speciella fynd

Spikhuvudena i de stående plankorna är rostiga där vi kan se dem. Virket visar däremot inga tecken på fukt. (Figur 3.1.6.4)



Figur 3.1.6.4 - Rostiga spikhuvuden i panelen bakom den invändiga träfiberskivan.

I luftspaltens nederdel finns stora mängder bruk och även mineralull (Figur 3.1.6.5). Dessa täpper delvis igen de öppna stötfogar som finns i denna byggnad till skillnad från de övriga. (Figur 3.1.6.6)



Figur 3.1.6.5 – Nedre delen av den yttre luftspalten är igensatt med isolering och bruk.



Figur 3.1.6.6 - Tegelfasaden har öppna stötfogar på utsidan.

Enkät svar

De boende som bott i huset i mer än 10 år vädrar dagligen eller nästan varje dag genom att ha fönster öppna några timmar. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden och det har aldrig under vintertid förekommit kondens nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Vid ett tillfälle har en trasig diskmaskinsslang föranlett en byggnadstekniks skadeutredning. Man är ”Ganska nöjd” med bostaden som helhet och generellt ”Mycket nöjd” eller ”Ganska nöjd” med dess storlek, standard planlösning, dagsljus, utseende, trivsel och bostadsområdet. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur, varierande rumstemperatur, buller och damm. Värme komforten upplevs som ”Bra” men man besvärar sig ibland av att det är allt för kallt på vinterhalvåret med kalla golv och alltför varmt på sommaren, varierande temperatur vid temperaturväxlingar utomhus och svårigheter att själv påverka rumstemperaturen. Luftkvaliteten upplevs som ”Bra” men man besvärar sig ibland av att eget matos sprids i bostaden. Däremot besvärar man inte av lukt utifrån såsom trafikavgaser eller vedeldningsrök. Vad gäller ventilationen besvärar man ibland av att man har svårigheter att själv påverka ventilationen. Ljudförhållandena anses ”Bra”. Man ”Störs inte alls” eller ”Störs inte särskilt mycket” av ljud/buller från trafik. Huvudvärk, täppt näsa, och hosta förekommer ibland men tros inte bero på bostadsmiljön.

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, underlagspapp, råspont fackverkstakstol, öppen takfot. Uteluftsventilerad vind, 10 cm mineralullsisolering 15-20 cm kutterspån, papp, råspontad panel, hård träfiberskiva		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	4	Hyfer! Massiv påväxt, mycket svart
Takstol	2-3	Svarta och bruna kolonier en del ställen
Vindsbjälklag 25 cm från papp	1-2	En del svarta prickar
Låg ventilation vid takfot pga tilläggsisolering.		



Figur 3.1.6.7 – Vind med märke efter provtagning.

Råspont och i viss mån takstolar angripna vilket också syns vid besiktningen. Ventilationen var begränsad pga. tilläggsisoleringen. Vindsbjälklaget och takstolarna var dock relativt oskadade vilket antyder litet läckage inifrån.

3.1.7 Hus 7

Besiktningrapport	
Nummer	7
Hus	1-plan med källare Byggår 1965-70
Yttertak	Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, helt öppen takkonstruktion.
Vindsbjälklag från ovansidan	Uteluftsventilerad vind, 15-20 cm kutterspån hårt packad, papp, råspontad panel, 3-4 mm hård träfiberskiva
Mellanbjälklag från ovansidan	Golvbeläggning, golvspånskiva, golvreglar s 600, isolering sannolikt kutterspån, minst 16 cm betongbjälklag
Bottenbjälklag från ovansidan	Målad yta, cirka 100 mm kantförstyvad betongplatta, okänt dränerande och kapillärbrytande skikt, ursprunglig mark
Ytterväggar från utsidan	120 mm fasadtegel, luftspalt kring 28 mm-34 mm (horisontella reglar), asfaboard, 45x120-145 regelstomme, papp, 17-20 mm råspontad panel, 12 mm porös träfiberskiva Gavelspets klädd med tegel
Källarytterväggar från utsidan	Puts, 250 mm betonghålstén, puts
Skorsten	Skorsten i murat utförande
Fönster	2-glas kopplade
Uppvärmning	Jordvärmepump, vattenburet radiatorsystem
Ventilation	Självdrag
Skador	Entréhall Inga synliga skador
	Hall Otät lucka till vinden, luftläckage WC/dusch Frånluftsdon Golv Plastmatta på betongplatta, utan skador eller uppfuktningar Vägg Kakel på plastmatta på träfiberskiva, utan skador Fuktigt bakom kakel i duschplats nedre partier Vardagsrum Tilluftsventil saknas Inga synliga skador Kök Imkanal. Inga synliga skador Sovrum F Tilluftsventil saknas, Inga synliga skador Sovrum 1 Tilluftsventil saknas, Inga synliga skador Sovrum 2 Tilluftsventil saknas, Inga synliga skador Vind Inga synliga skador Källare Källarytterväggar inga förhöjda fukthalter 40-70 skaldelar Generellt inga förhöjda fukthalter, bitvis förhöjd fuktighet 115-120 skaldelar



Figur 3.1.7.1 - Från norr.

Demontering

Ett regelfack öppnades i västra fasaden. Bakom tapet och porös träfiberskiva hittas förhydringspapp och liggande spontade plank med blånad samt bakom denna mineralull mellan stående regler. (Figur 3.1.7.2)



Figur 3.1.7.2 - Under mjuk träfiberskiva hittas: förhydringspapp, liggande återanvänd spontad formplank, mineralullsisolering.

Utänför isoleringen finns asfaboard och en väl tilltagen luftspalt. Det finns lite bruk och brukstuggor i spalten men fogarna är dåligt fyllda från insidan. (Figur 3.1.7.3)



Figur 3.1.7.3 - Asfaboard följs av luftspalt och murverk.

Snitt

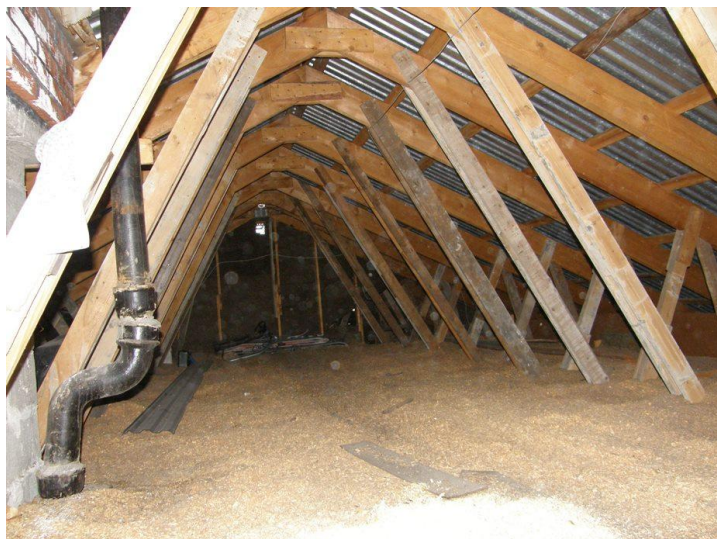
Väggen (figur 3.1.7.3) har en väl tilltagen luftspalt på över 70 mm. Utifrån återfinns: murverk, luftspalt, asfaboard, stående träregel.



Figur 3.1.7.4 - Utifrån: murverk, luftspalt, asfaboard, regel.

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, läkt, fackverkstakstol, uteluftsventilerad vind, 15-20 cm kutterspån, papp, råspont, hård träfiberskiva.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Takstol	1	Små svarta prickar
Vindsbjälklag 10 cm från pappen.	4	Hela ytan täckt av kolonier, med korta svart/bruna hyfer.
Påväxt inuti bjälklaget. Inget uppenbart skäl. Inte synlig för blotta ögat.		



Figur 3.1.7.5 - Vind.

Takstolarna var i gott skick men vindsbjälklaget var mycket angripet. Besiktningen visade inte på skador. Detta var inte en tilläggsisolerad vind så det finns inget tydligt skäl. Man kan misstänka läckage inifrån.

3.1.8 Hus 8

Vind

Taktegel, råspont, fackverkstakstol, utluftventilerad vind, 20 cm mineralull, 25 cm kutterspån, tjärpapp, träpanel.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	2	Några, hyfer, en del svarta prickar/områden med mer påväxt.
Takstol	2	Röda och svarta prickar, vid mikroskopering ses mögelangrepp.
Vindsbjälklag 15cm från papp	2	Grå påväxt, enstaka hyfer och områden med påväxt.
Har regnat in, eller runnit in av smältande snö, bl a vid skorsten. Råspont tydligt angripen vid takfot. Luktas mögel i huset.		



Figur 3.1.8.1 – Fasad.



Figur 3.1.8.2 – Vind med märke för provtagning.

Råspont angripen vid takfot men annars inget stort angrepp. Dock hade alla prov index 2 vilket ändå är att betrakta som en lätt skadad vind. Vinden var tilläggsisolerad vilket ökar risken att råsponten blir mer angripen men det har inte skett här. Totala isoleringen var tjockast av

alla provade hus. Fukt kan ha kommit via otät vindslucka, och tilläggsisolering kan ha minskat ventilationen vid takfot.

Väggar

Figur 3.1.8.3 visar skikten genom väggen i söderfasad. Här var träfasad, vilket gjorde det enkelt att såga genom hela väggen. Utfyllnaden av isolering i detta snitt var god.



Figur 3.1.8.3 – Yttervägg i söder i vardagsrum.

3.1.9 Hus 9

Vind

Korrugerad plåt, råspont, fackverkstakstol, uteluftventilerad vind, utvändig taklucka, 10 cm mineralull, 25 cm kutterspån, tjärpapp i flera lager, träpanel, innertak.

Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	1	Svarta prickar
Takstol	3-4	
Vindsbjälklag 15cm från papp	2	Svarta prickar med hyfer. Inte synligt med blotta ögat, finns grön påväxt också.

Delvis begränsad ventilation vid takfot på grund av tilläggsisoleringen.



Figur 3.1.9.1 – Fasad.



Figur 3.1.9.2 – Vind med märke efter provtagning.



Figur 3.1.9.3 – Provtagning i vindsbjälklag.

Detta var en tilläggsisolerad vind. Råsponten oskadad men takstolen tydligt angripen. Vindsbjälklaget något angripet. Inga skador synliga för blotta ögat.

Väggar

Provtagning i yttersponten visade en fuktkvot på 7% vilket är lågt i trä. Isoleringen i detta snitt fyllde väl ut utrymmet. Förhydningspapp fanns både vid in och utsida.



Figur 3.1.9.4 – Provtagning i vägg i sovrum i nordväst. Uppmätt fuktkvot 7% i ytterspont.



Figur 3.1.9.5 – Golvbrunn i våtrum. Uppmätt fuktkvot i golvregel 6%.

3.1.10 Hus 10

Vind

Korrugerad plåt, bärläkt, fackverkstakstol, utluftventilerad vind, 20 cm kutter-spån, tjärpapp, träpanel.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Bärläkt	3	Gammal, svarta områden med påväxt, röda kristaller.
Takstol	2	Svarta prickar, svarta områden, hyfer.
Vindsbjälklag 10 cm från papp	2	Svarta prickar, svarta områden, hyfer.
Ingen mögellukt.		



Figur 3.1.10.1 – Fasad.



Figur 3.1.10.2 – Vind med märke för provtagning.



Figur 3.1.10.3 – Provtagning i vindsbjälklag.

Inga stora angrepp. Mest angripen var bärläkten som är i ett mycket utsatt läge. Ej tilläggsisolerad vind.

Väggar

Figur 3.1.10.4 visar hålprovet i väggen där isoleringen har trasats sönder till följd av sågningen.



Figur 3.1.10.4 – Provtagning i underkant i yttervägg i sovrum mot nordöst. Uppmätt fuktkvot i syll var 8% och i ytterspont 9%.



Figur 3.1.10.5 – Provtagning i innervägg i badrum i öster. Uppmätt fuktkvot 7%

3.1.11 Hus 11

Vind

Parallelltak med korrugerad plåt, råspont, takstol+ 2cm luftspalt, hård träfiberskiva, 22 cm stenullsisolering, plast (om lott), panel eller hård träfiberskiva, kutterspån. Kattvind med kutterspån.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont(vid om-lottskada)	2	Svarta prickar plus hyfer.
Takstol	3	Röd + svarta prickar, vid mikroskopering ses angrepp.
Hård träfiberskiva	3	Svarta! Områden med mycket hyfer.
Fuktskada vid mellanväggarna. Fuktskada pga. plastfolie som glipade.		



Figur 3.1.11.1 – Fasad.



Figur 3.1.11.2 – Kattvind.



Figur 3.1.11.3 – Parallelltak där det syns att isoleringen varit utsatt för vatten samt att träfiberskivan är angripen.



Figur 3.1.11.4 – Parallelltak upptaget ända ut till råsponten.



Figur 3.1.11.5 – Parallelltak där glipan i plastfolien syns tydligt.

I detta hus fanns det spår av fuktskador vid innerväggarna samt på flera ställen där plastfolien varit otät pga. glipor. Trätytor och isolering var synbart skadade. Mögelindex för takstol och hård träfiberskiva var också högt (3) men dock inte maxvärdet (4).

Väggar



Figur 3.1.11.6 – Provtagning i sovrum i öster norr om entré. Uppmätt fuktkvot i syll och innervägg 7%. Isolering 10 cm. Asfaboard. 4 cm spalt.



Figur 3.1.11.7 – Provtagning i badrum i norr intill fönster. Uppmätt fuktkvot i innerregel 6%. Duschkabinn fanns.



Figur 3.1.11.8 – Provtagning i vardagsrum i väster intill fönster. Uppmätt fuktkvot i spont och spallläkt 8%.

3.1.12 Hus 12

Vind

Låglutande vind: takpapp, råspont, fackverkstakstol, 20 cm mineralullsisolering, tjärpapp, träpanel.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	1-2	En del svarta prickar
Bjälke 10 cm upp från tjärpapp	4	Blånad undersida, svarta områden med mycket av hyfer på ovansidan
Glipor i tjärpappen under isoleringen.		



Figur 3.1.12.1 – Fasad.



Figur 3.1.12.2 – Taket med lucka.



Figur 3.1.12.3 – Den låglutande vinden och snitt ner till träpanelen genom pappen.

Råspont och takstol endast lite angripna. Däremot var vindsbjälklaget mycket angripet. Eftersom det var blånad så finns möjligheten att träet varit angripet redan innan montering.

Väggar



Figur 3.1.12.4 – Provtagning i sovrum sydöst, i södervägg, övre bilden från övre hålet. Uppmätt fuktkvot i ytterspont 9%.



Figur 3.1.12.5 – Provtagning i sällskapsrum i söder mitt under fönster. Uppmätt fuktkvot i innerregel 7%.



Figur 3.1.12.6 – Provtagning i hall i norr mitt under fönster. Uppmätt fuktkvot i innerregel 9%.



Figur 3.1.12.7 – Fuktskada troligen från rinnande vatten från ventil i sällskapsrum.

3.1.13 Hus 13

Vind

Trapetskorrugerad stålplåt, råspont, fackverkstakstol, utluftsventilerad vind, vindsbjälklag delvis täckt av spånskiva, 15-20 cm kutterspån, papp, råspontad panel.		
Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	4	Vit, ljusa hyfer + svarta! Väldigt mycket hyfer.
Takstol	2	Svarta områden + hyfer.
Hård träfiber-skivaskiva	4	Svart! Väldigt mycket hyfer.
Lufthål mellan badrum och vind i form av kaffeburk med diameter 10 cm. Synligt mögel på råspont. Speciellt nära takfoten.		



Figur 3.1.13.1 – Fasad.



Figur 3.1.13.2 – Vind.



Figur 3.1.13.3 – Vind med märke efter provtagning.



Figur 3.1.13.4 – Kaffeburksventilation och märke efter provtagning.

Detta hus var ett exempel på värsta tänkbara scenario. En kaffeburk hade använts för att ventilerade badrummet direkt in till vinden (men det var ingen dusch i badrummet). Mycket riktigt var råspont och hård träfiberskiva massivt angripet. Vid takfoten mer så. Extrem mycket mögellukt. Takstolarna inte lika mycket angripna.

Väggar

Hålproven i väggarna visade på en tretexliknande isolering rakt igenom (figur 3.1.13.5-3.1.13.7).



Figur 3.1.13.5 – Provtagning i sovrum nordväst, norra väggen nära golv.



Figur 3.1.13.6 – Provtagning i sovrum nordväst, norra väggen, nära tak.



Figur 3.1.13.7 – Provtagning i vardagsrum i söder. Uppmätt fuktkvot i innerregel 8%.

3.1.14 Hus 14

Vind

1,5-plansvilla m parallelltak och kattvind. Tegel, läkt, råspont, 2 cm luftspalt, hård träfiberskiva, 10 cm mineralull med papp på utsidan, tunn papp, hård träfiberskiva råspont.

Prov	Mögelindex	Kommentar
Råspont	4	Svart! Hyfer överallt!, blånad på undersida
Takstol i isoleringen	4	Vita områden, mycket svart med hyfer!

Inga ventiler på vinden. Ventil på gavlarna i kattvind. Svart vid takfoten i kattvinden.



Figur 3.1.14.1 – Fasad.



Figur 3.1.14.2 – Parallelltak upptaget fram till råspont.



Figur 3.1.14.3 – Kattvind.

Omfattande angripet trä. Både råspont, takstol och takstol vid takfot var angripet. Detta kan tyda på läckage av inneluft vid ytterväggar. Det är tveksam fördelning inifrån och ut vad gäller ångmotstånden.

Väggar

Hålproverna i ytterväggar visade på ett för studien unikt isoleringsmaterial i denna del av konstruktionen, kutterspån. I provtagningshålen visades inget tecken på angrepp. Innanför tapeten fanns träplywood (figurerna 3.1.14.4 och 3.1.14.5). I vardagsrummet fanns vind- eller ångspärr av ottydligt material. Ingen undersökning gjordes av hur väl kutterspånen fyllde väggen uppåt.



Figur 3.1.14.4 – Provtagning i sovrum i väster. 16 cm kutterspånisolering, 25 mm träplywood och lättrégel.



Figur 3.1.14.5 – Provtagning i vardagsrum i norr.

3.1.15 Hus 15

Enkät svar

De boende har bott i huset i cirka tio år och vädrar sällan och då med fönster öppna några timmar. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden och det har aldrig under vintertid förekommit kondens nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Man är ”Ganska nöjd” med bostaden som helhet och generellt ganska nöjd med storleken, standaren, planlösningen, dagsljus och utseende. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur, varierande rumstemperatur, för låg rumstemperatur, instängd luft, och buller samt ofta besvärats av damm. Värmekomforten anses vara ”Bra” eller ”Acceptabel” men man besvärats ibland av att det är allt för varmt både under vinter- och sommarhalvåret, kalla golv, varierande rumstemperatur vid temperaturväxlingar utomhus samt svårigheter att själv påverka rumstemperaturen. Luftkvaliteten anses vara ”Bra” men man besvärats av att eget matos sprids i bostaden. Däremot besvärats man inte av lukt utifrån såsom trafikavgaser eller vedeldningsrök. Ljudförhållandena upplevs som ”Bra” eller ”Acceptabla” men man störs ”Ganska mycket” av vägtrafik vilket orsakar att vila/avkoppling ibland störs. Besvär av typen trötthet, huvudvärk, rinnande näsa, hudrodnader förekommer ibland men tros inte bero på bostadsmiljön.

3.1.16 Hus 16

Enkät svar

De boende har bott i huset i mellan tre och fem år och vädrar dagligen genom att ha korsdrag några minuter. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden och det har aldrig under vintertid förekommit kondens nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Man är ”Ganska nöjd” med bostaden som helhet och generellt ”Ganska nöjd” eller ”Mycket nöjd” med storleken, standaren, planlösningen, dagsljus, utseende och trivsel. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av torr luft, obehaglig luft, statisk elektricitet, buller och damm. Värmekomforten anses vara ”Bra” men man besvärats ibland av svårigheter att själv påverka rumstemperaturen. Luftkvaliteten anses vara ”Bra” eller ”Acceptabel” och man besvärats ibland av eget matos som sprids i bostaden men aldrig av lukt utifrån. Ibland förekommer unken lukt. Ljudförhållanden upplevs i stort som ”Bra” eller ”Acceptabla”. Besvär av typen trötthet och rinnande näsa förekommer ibland men tros inte bero på bostadsmiljön.

3.1.17 Hus 17

Enkät svar

De boende har bott i huset i mer än tio år och vädrar dagligen. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden och det förekommer under vintertid kondens på mindre än fem centimeter nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Man är ”Ganska nöjd” med bostaden som helhet och generellt ”Ganska nöjd” med storleken, standaren, trivsel och utseende men ”Mycket missnöjd” med planlösning och dagsljus. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ofta besvärats av drag. Värmekomforten upplevs som ”Acceptabel” men man besvärats ibland av att det är alltför varmt på sommaren och ofta av att det drar från fönster och ytterdörr. Luftkvaliteten anses vara ”Bra” men man besvärats ibland av att eget matos sprids i bostaden men aldrig av lukt utifrån. Huvudvärk förekommer ibland men tros inte bero på bostadsmiljön.

3.1.18 Hus 18

Enkät svar

De boende har bott i huset i mer än tio år och vädrar ungefär en gång per vecka genom korsdrag några minuter. Tvätt torkas i torktumlare eller torkskåp och det förekommer under vintertid kondens på mellan 5 och 25 centimeter nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Under de senaste fem åren har det i badrum förekommit synliga fuktfläckar på golv, väggar eller tak i badrum och bostaden har varit föremål för byggnadsteknisk skadeutredning. Man är ”Ganska nöjd” med bostaden som helhet” och generellt ”Ganska nöjd” med storleken, standarden, planlösning, dagsljus, trivsel och utseende. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur, varierande rumstemperatur, för låg rumstemperatur, torr luft och statisk elektricitet samt ofta av buller och damm. Värme- komforten upplevs som ”Bra” men man besväras ibland av att det är alltför kallt på vinterhalvåret och alltför varmt på sommarhalvåret, kalla golv, drag från fönster och ytterdörr samt varierande rumstemperatur vid temperaturväxlingar utomhus. Luftkvaliteten anses ”Bra” men man besväras ibland av eget matos som sprids i bostaden. Man besväras även ibland av lukter utifrån såsom grillkök/restaurang/industri och vedeldningsrök. Ibland känner man av instängd lukt och unken lukt i bostaden och det är ibland problem med imma på fönstren vid matlagning. Ljudförhållandena upplevs som ”Mycket dåliga” och man störs mycket av vägtrafik vilket medför att man ibland har svårt att höra radio och TV, störs i vila/avkoppling, svårt att sova och blir väckt. Trötthet, huvudvärk och koncentrationssvårigheter förekommer och tros bero på bostadsmiljön medan förekommande irriterad och rinnande näsa inte tros bero på bostadsmiljön.

3.1.19 Hus 19

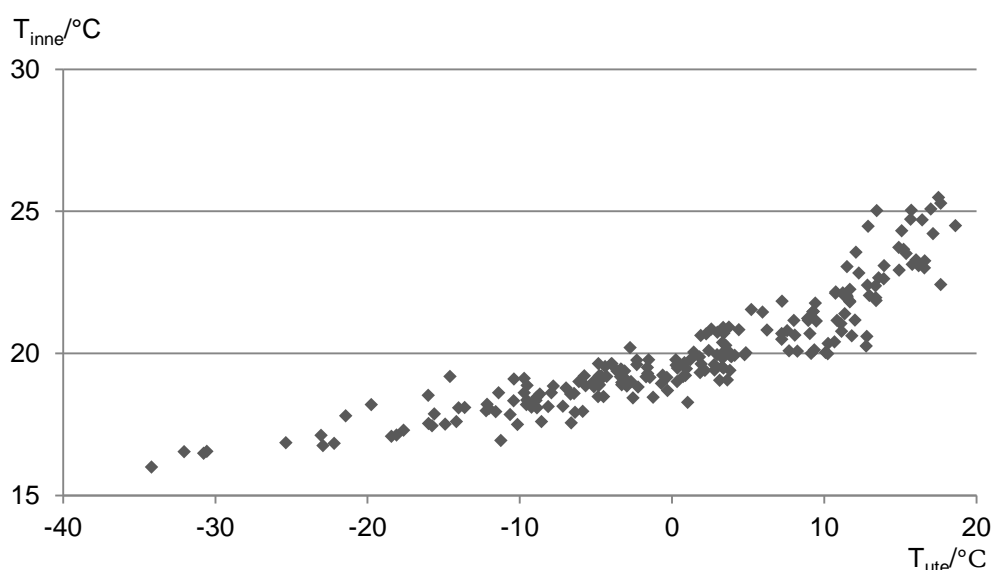
Enkät svar

De boende har bott i huset i mellan tre och fem år och vädrar aldrig. Tvätt torkas fritt upphängd i bostaden och det förekommer under vintertid kondens på mindre än fem centimeter nedtill på insidan av fönsterrutor i något rum. Man är ”Mycket nöjd” med bostaden som helhet och ”mycket nöjd” med storlek, standard, planlösning, dagsljus, utseende och trivsel. Man har under de senaste tre månaderna innan enkäten besvarades ibland besvärats av för hög rumstemperatur, varierande rumstemperatur, obehaglig lukt och damm. Värme- komforten upplevs som ”Mycket bra” men man upplever ibland besvär med att det är alltför varmt på sommarhalvåret och svårigheter att själv påverka rumstemperaturen. Luftkvaliteten anses ”Bra” och man besväras inte av lukt varken inifrån bostaden eller utifrån. Ibland känner man av unken lukt. Ljudförhållandena anses i stort sett vara ”Mycket bra” och man ”Störs inte särskilt mycket” av ledningar och rör samt ventilation.

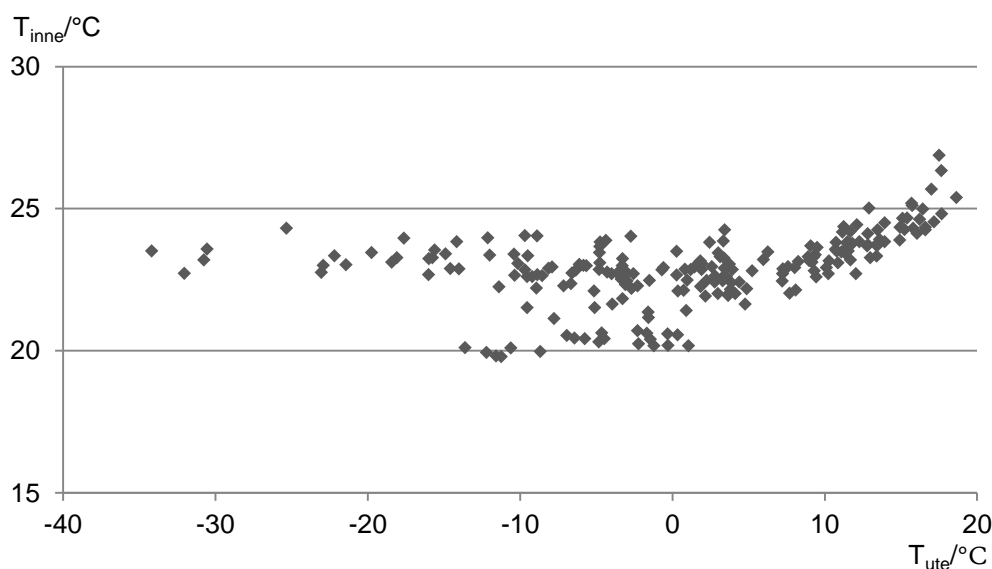
3.2 Inneklimat

Innetemperatur och relativ fuktighet inomhus uppmättes i två slumpvis utvalda, bebodda hus, benämnda A och B, mellan 2011-07-12 och 2012-02-07. Samtidigt uppmättes utetemperatur och relativ fuktighet inom bostadsområdet. Fukttillskottet beräknades som skillnaden i fukthalt inne och ute. Inomhus placerades logger för temperatur och relativ fuktighet centralt i bostaden i hallutrymme där den inte utsattes för direkt solljus. Placeringen innebar även att luften som passerade loggern typiskt tillförts bostaden via sovrum och sällskapsrum. Mätningarna är avsedda att ge en bild av de hygrotermiska förhållandena i ineluften i bostäderna i det område som undersöks i studien.

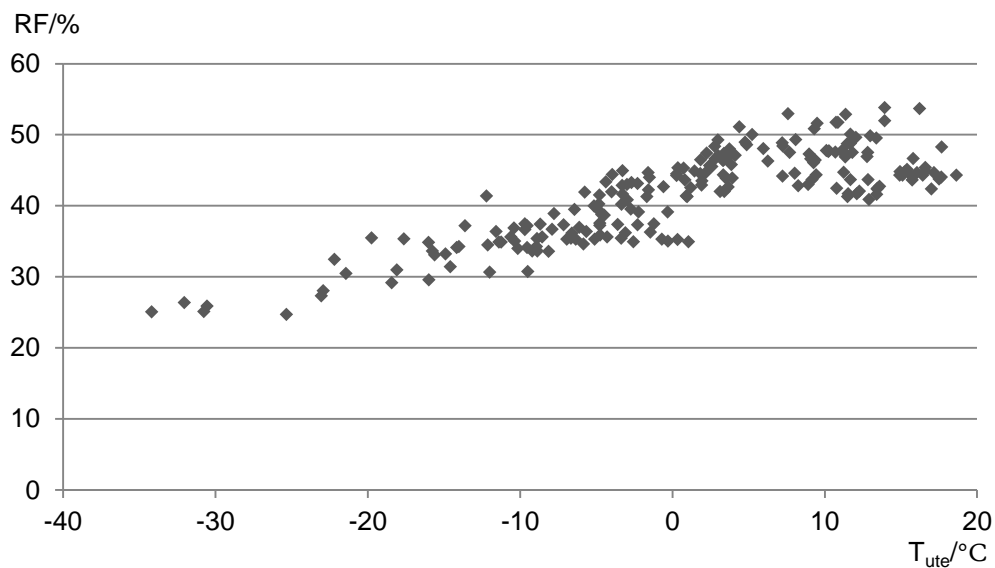
Nedanstående figurer redovisar dygnsmedelinetemperaturen som funktion av dygnsmedelutetemperaturen, relativa fuktigheten inomhus som funktion av dygnsmedelutetemperaturen och fukttillskottet som funktion av dygnsmedelutetemperaturen.



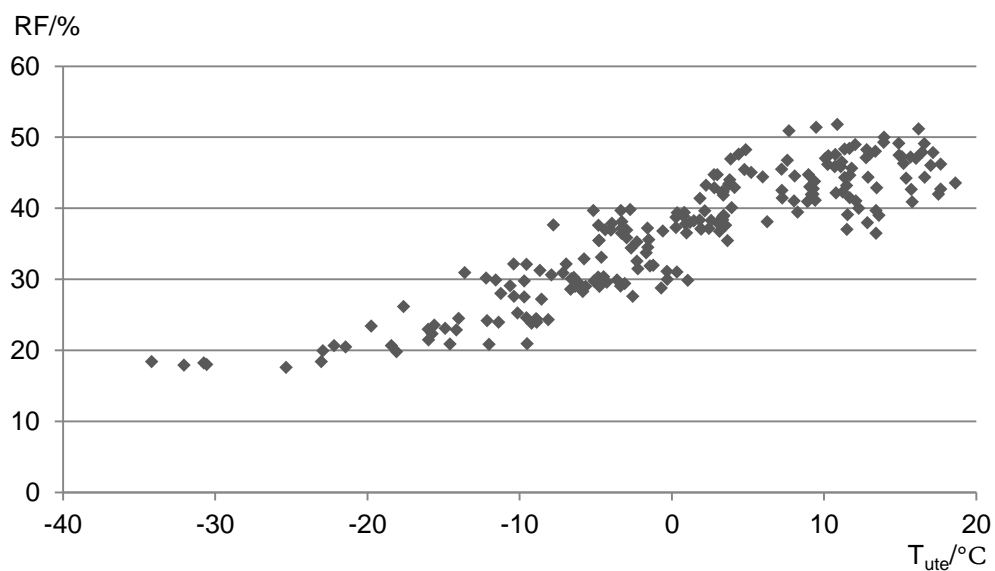
Figur 3.2.1 - Dygnsmedel för inomhustemperaturen som funktion av dygnsmedel för utetemperaturen i hus A.



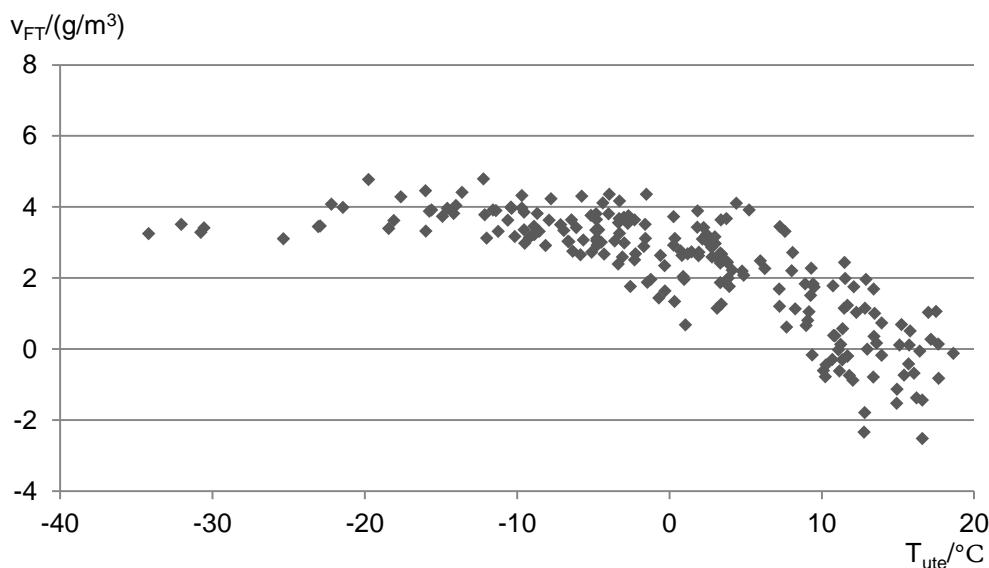
Figur 3.2.2 - Dygnsmedel för inomhustemperaturen som funktion av dygnsmedel för utetemperaturen i hus B.



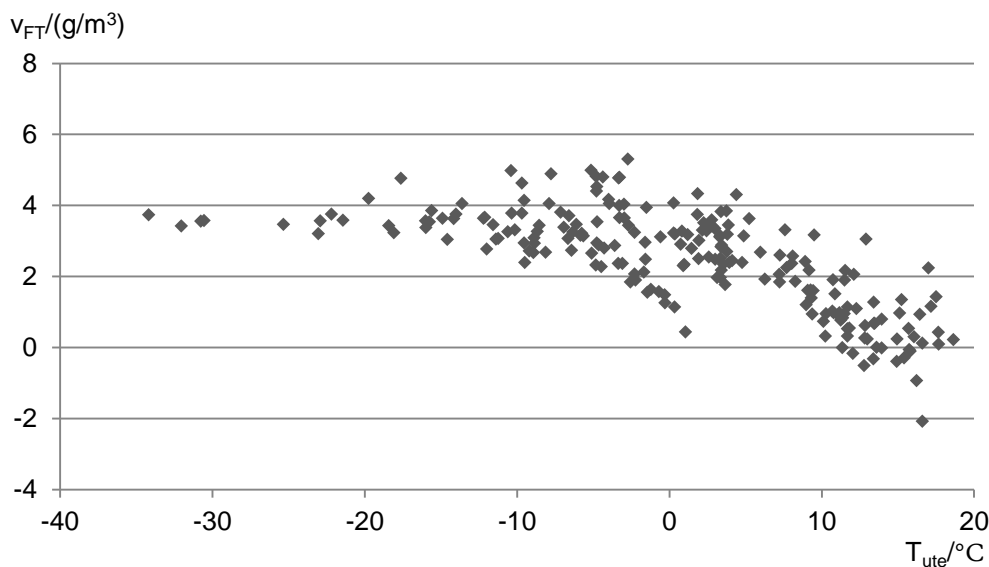
Figur 3.2.3 - Dygnsmedel för relativa fuktigheten inomhus som funktion av dygnsmedel för utetemperatur i hus A.



Figur 3.2.4 - Dygnsmedel för relativa fuktigheten inomhus som funktion av dygnsmedel för utetemperatur i hus B.



Figur 3.2.5 - Dygnsmedel för fukttillskottet inomhus som funktion av dygnsmedel för utetemperaturen i hus A.



Figur 3.2.6 - Dygnsmedel för fukttillskottet inomhus som funktion av dygnsmedel för utetemperaturen i hus B.

Fukttillskottet ligger mellan 3 g/m^3 och 5 g/m^3 i båda byggnaderna för dygnsmedelutetemperaturer under $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ med en något större spridning för utetemperaturer mellan $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ och $0 \text{ }^\circ\text{C}$ framförallt i hus B. Under höst och vinter är innetemperaturen väsentligt högre i hus B jämfört med hus A där innetemperaturen går ner mot $16 \text{ }^\circ\text{C}$ under de kallaste dagarna. Hus A har en innetemperatur som minskar med minskande utetemperatur medan innetemperaturen i hus B är konstant. Skillnaden i innetemperatur under vintern i de båda husen med ungefär samma fukttillskott visar sig i skillnad i relativ fuktighet inomhus. Hus A har en relativ fuktighet inomhus strax över 25 % medan hus B har en relativ fuktighet precis under 20 % under de kallaste dagarna. I rapporten Så mår våra hus (Boverket, 2009) redovisas uppmätta innetemperaturer, luftfuktigheter och fukttillskott baserat på mätningar i småhus under tvåveckors perioder under uppvärmningssäsongen och i olika delar av Sverige. Medeltemperaturen inomhus var $21 \text{ }^\circ\text{C}$, cirka 10 % av bostäderna hade en innetemperatur på $19 \text{ }^\circ\text{C}$ eller lägre och cirka 10 % en innetemperatur på $24 \text{ }^\circ\text{C}$ eller högre. I förhållande till dessa värden placerar sig hus A

och B bland var sin ytterlighet avseende temperatur, men inom vad man kan förvänta sig. Relativa fuktigheten inomhus var i Boverkets studie i medeltal mellan 35 % och 40 % vilket överensstämmer med relativa fuktigheten i hus A och B när utetemperaturen är mellan -10 °C och 0 °C. Boverket redovisar fukttillskottet till 1,77 g/m³ i medeltal men cirka 12 % av värdena är mellan 3 g/m³ och 5 g/m³ och dessa är noterade i hus byggda mellan 1961 och 1975 vilket stämmer bra överens med de uppmätta värdena i hus A och B som är från ungefär samma tid.

3.3 Syllprover

I samband med de förstörande provtagningarna genomfördes även en noggrannare undersökning av ytterväggssyllarna i sju av husen. Bitar av syllkonstruktionerna i de aktuella husen sågades ut omedelbart efter att väggfacken öppnats upp för okulär besiktning. För att friktionssvärmen från den maskinella sågningen inte ska påverka fuktfördelningen avlägsnades de yttre bitarna av respektive syllkonstruktion med försiktig handsågning på plats.

För att få en uppfattning om fuktfördelningen inom respektive syllkonstruktion delades trämaterialen upp i mindre bitar med stämjärn. Omedelbart efter uppdelningen placerades delarna i separata plastpåsar som förslöts omsorgsfullt och numrerades. Dessa arbetsmoment utfördes på plats i fastigheterna för att undvika omfördelning av fukten inom respektive syllkonstruktion.

När provbitarna återbördats till LTH avlägsnades plastpåsar från respektive provbit, varefter träbitarna omedelbart vägdes på en precisionsvåg. Därefter placerades de i en torkugn med ventilation och med en garanterad temperatur på +105°C. För att vara säker på att allt vatten hinner avdunsta måste provbitarna ligga i ugnen under flera dygn. Efter väl genomförd torkning i ugnen vägdes proverna på nytt. I idealfallet motsvarar viktminskningen det fysikaliskt bundna vattnet. Med känd viktminskning är det därefter enkelt att räkna ut fuktkvoten som kg vatten/kg torrt material i respektive träbit. Som framgår av figurtexterna från en del av syllkonstruktionerna är verkligheten inte alltid så enkel. I vissa delar av de uttagna träkonstruktionerna fanns betydande mängder kåda som rann ut ur träet vid torkningen. Att kådan rinner ut ur träbitarna innebär en oönskad viktminskning som medför att de beräknade fuktkvoterna blir högre än vad som motsvarar deras fukttinnehåll. En betydande mängd kåda tyder å andra sidan på en stor andel kärnvirke vilket normalt anses mer motståndskraftigt mot både mögel, röta och angrepp från en del trägnagande insekter.

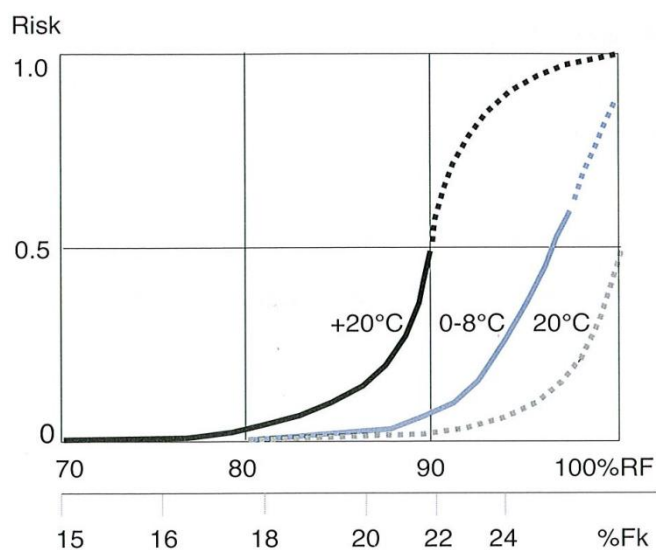
3.3.1 Litteraturöversikt

Nevander och Elmarsson (1994) beskriver en översikt mellan risken för röta och mögel vid olika fuktkvot och vad dessa fuktkvoter ungefär motsvarar i relativ fuktighet för normalt svenskt virke, se nedanstående tabell 3.3.1 samt figur 3.3.1.

Tabell 3.3.1: Översikt över risk för tillväxt av röta och mögelsvamp vid för tillväxt gynnsam temperatur. (Nevander och Elmarsson, 1994).

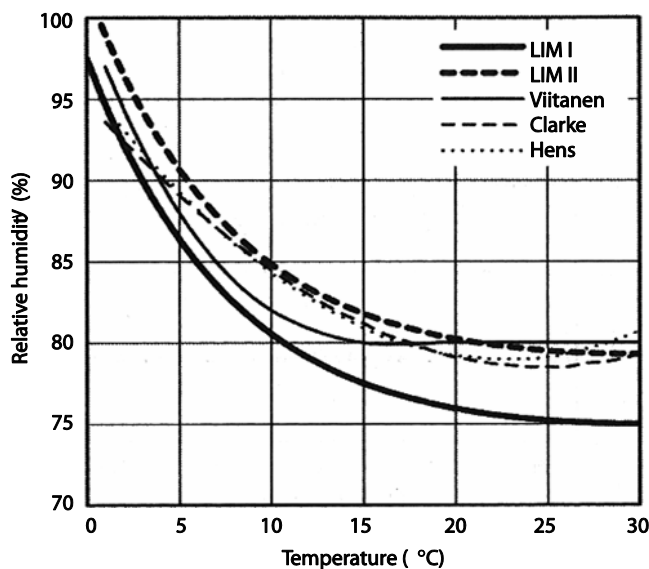
		Risk		
		Ingen	Liten- Måttlig	Stor
Röta ¹⁾	FK %	< 16	16-25	> 25
	RF %	< 75	75-95	> 95
Mögel	FK %	< 15	15-20	> 20
	RF %	< 70	70-85	> 85

¹⁾ Äkta hussvamp.



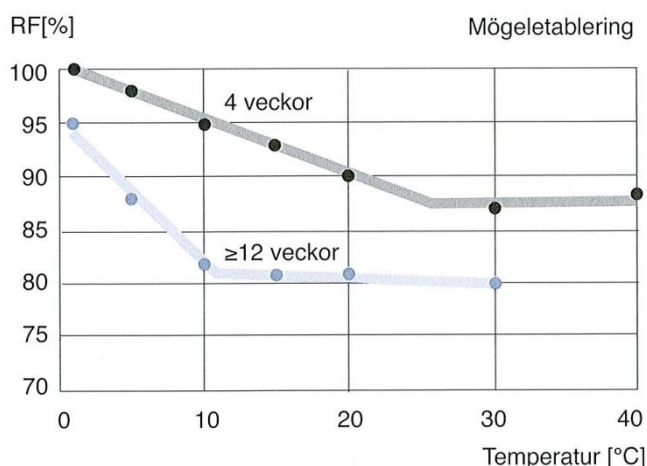
Figur 3.3.1 - Risken för mögeltillväxt vid olika fuktillstånd för virke som hanterats på ett omsorgsfullt sätt, (Nevander och Elmarsson, 1994).

Det finns en utbredd enighet att olika material är olika känsliga för mögel samt att denna risk påverkas av relativ fuktighet, temperatur och exponeringstid. I figur 3.3.2 kan vi dock konstatera att det finns en tydlig diskrepans mellan de kurvor som presenteras i litteraturen. Som framgår av kurvorna i figur 3.3.3 är alla dock överens om att den kritiska relativa fuktigheten beträffande mögeltillväxt sjunker då temperaturen ökar.



Figur 3.3.2 - Exempel på modeller som beskriver risken för mögel vid olika temperatur och relativ fuktighet, (Viitanen et al, 2010).

Från Viitanen, 1996 kan vi också konstatera att exponeringstiden är en mycket viktig faktor då risken för mögel ska beaktas.



Figur 3.3.3 - Minsta fuktkrav för mögelpåväxt på trä vid olika temperatur, (Viitanen, 1996).

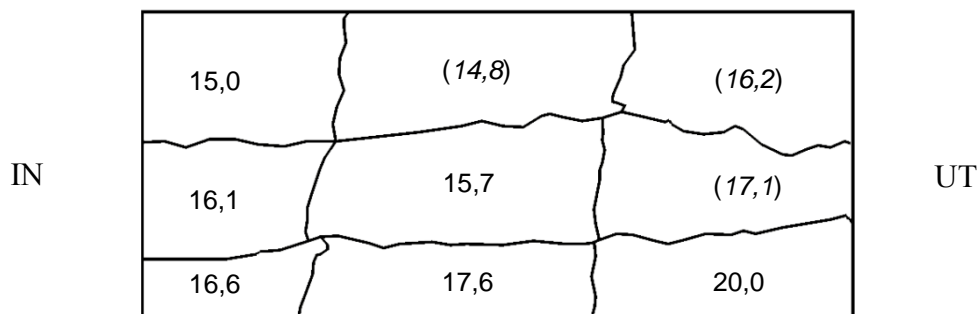
Med ledning av informationen i de ovanstående figurerna kan vi på goda grunder ansätta den kritiska fuktkvoten till cirka 16 %, dvs. om fuktkvoten är lägre än 16 % kan mögelrisken anses som försumbar, oberoende av både ”normala” temperaturnivåer för syllar och exponeringstid.

3.3.2 Resultat

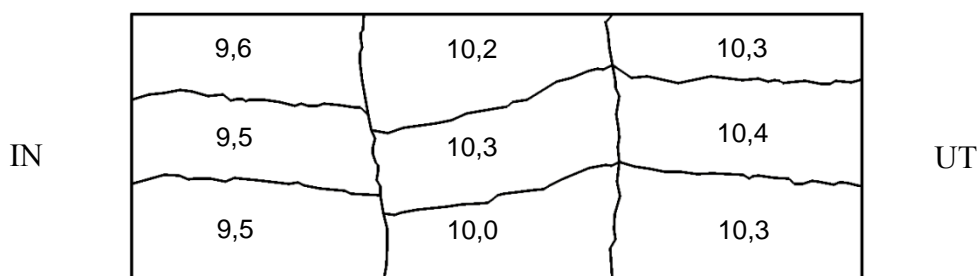
Resultaten från fuktkvotsbestämningarna, enligt ovan angiven metodik, visar att enbart figur 3.3.2.1 från hus 1 uppvisar fuktkvoter som ligger över 16 %. I denna syll finns fuktnivåer som med stor sannolikhet leder till mögeltillväxt, vilket också kunde konstateras med näsan då påsarna öppnades inför vägningen i laboratoriet på LTH.

I figurerna 3.3.2.2-3.3.2.7 är den maximala uppmätta fuktkvoten 11,7 % eller 0,117 kg/kg. Enbart med ledning av resultaten från figurerna 3.3.2.1-3.3.2.7 kan vi följaktligen konstatera att fuktnivåerna generellt är sådana att risk för mögeltillväxt endast föreligger i hus 1. Det finns också en tydlig tendens att de undre och yttre delarna av syllarna är något fuktigare än de inre och övre delarna, vilket stämmer överens med författarnas egna erfarenheter från tidigare utredningar.

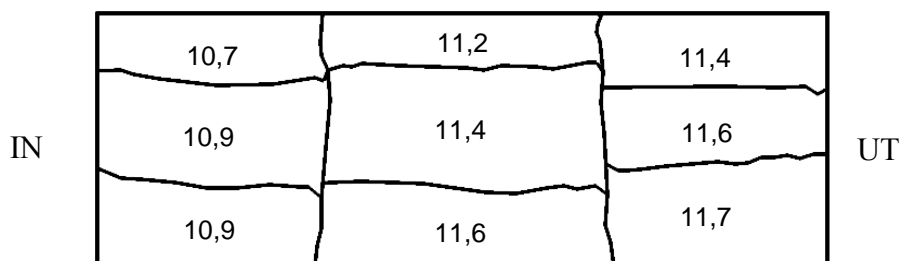
Om de generellt låga fuktnivåerna beror på årstiden, att husen stått obebodda en längre tid, latituden, stor andel långsamväxande virke med mycket kärnved, varsamt boende eller andra faktorer går bara att spekulera om.



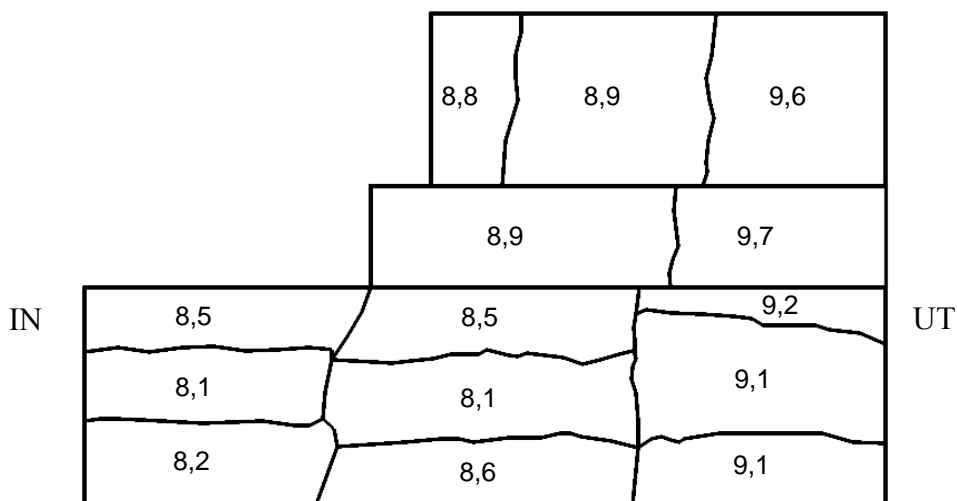
Figur 3.3.2.1 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-21), hus 1. Kursiva värden inom parentes betyder att det fanns kåda på plåten efter att provet torkats i ugn, vilket innebär att viktminskningen på grund av vattenavgivning överskattats. Verklig fuktkvot är med andra ord lägre än vad dessa siffror anger. En tydlig mögel-lukt noterades då plastpåsarna öppnades.



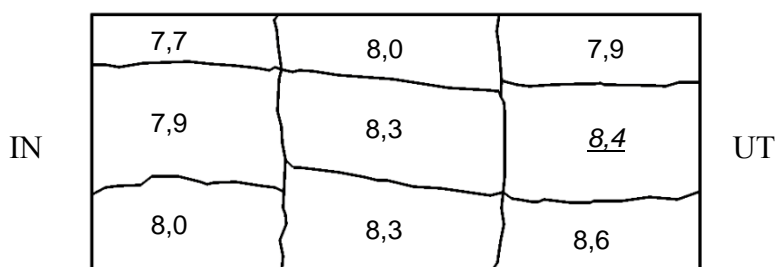
Figur 3.3.2.2 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-21), hus 2.



Figur 3.3.2.3 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-22), hus 3.



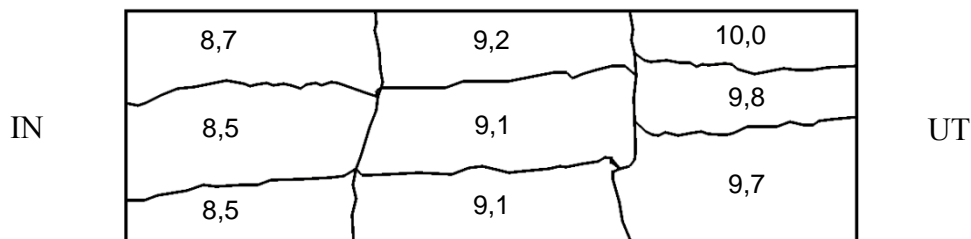
Figur 3.3.2.4 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-22), hus 4.



Figur 3.3.2.5 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-22), hus 5. Understruket kursivt värde betyder att det droppat kåda på provet från plåten ovanför i samband med torkning i ugn. Verklig fuktkvot är med andra ord högre än vad dessa siffror anger.



Figur 3.3.2.6 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-22), hus 6. Kursiva värden inom parentes betyder att det fanns kåda på plåten efter att provet torkats i ugn, vilket innebär att viktminskningen på grund av vattenavgivning överskattats. Verklig fuktkvot är med andra ord lägre än vad dessa siffror anger.



Figur 3.3.2.7 - Fuktkvot (%) i syll (2012-06-21), hus 7.

3.4 Väggfack och hålprover

Av de studerade byggnaderna där väggfack har demonterats har samtliga utom en skaltegelmur. De är i samtliga fall i praktiken oventilerade och i vissa fall saknas luftspalt helt. Det vanligaste är att en luftspalt bakom murverket följs av asfaltsimpregnerad mjuk träfiberskiva. Den bärande konstruktionen varierar mellan stående regler med mineralull emellan och i några fall stående spontade plank i väggens inre som isolerats på utsidan. Används bärande regler finns normalt ett inre skikt med spontade liggande plank. Det invändiga väggmaterialet är i samtliga fall porös träfiberskiva (ex. Tretex) med tapet. Normalt finns någon form av luft- och ångspärr i form av asfaltsimpregnerad papp av varierande typer på endera sidan av den invändiga panelen. Hålproverna som utfördes visade på vanliga material liknande de för husen där väggfack demonterades, förutom i ett hus med träplywood och kutterspånisolering i ytterväggarna.

3.5 Vindar

I samband med de förstörande mätningarna gjordes inspektion och provtagning för mögelanalys av 14 vindar. Vid inspektionen noterades ventilationsvägar, synligt mögel, konstruktionsdetaljer och andra faktorer av särskilt intresse.

Det är väl känt att kalla vindar ofta drabbas av mögelpåväxt. Enligt Boverket 2009 så hade 18% av hus byggda före 1976 mögelpåväxt eller mögellukt. Husen i denna studie var byggda under motsvarande tid, så det kan anses vara en representativ siffra för dessa hus. De flesta av husen i studien hade en öppen kallvind. Resultaten av provningarna är redovisade under respektive hus. Tabell 3.4.1 visar en sammanställning av resultaten.

Tabell 3.4.1 – Mögelprovssvar från studien

Hus	Plåttak	Parall.tak	Dålig vent	Otät	Till.-isol.	Spån	Tot. iso.	Råspont index	Bärläkt index	Takstol index	Bjälklag index	Övriga index
1	ja	ja			15		15			4		4
2	ja			ja	10	20	30			2	4	
3	ja				10	20	30		1	2	3	
4	ja					14	14			3	3	
5	ja		ja			20	20		4	3	4	
6	ja		ja		10	15	25	4		2	1	
7	ja					15	15			1	4	
8					20	25	45	2		2	2	
9	ja		ja		10	25	35	1		3	2	
10	ja					20	20		3	2	2	
11	ja	ja			22		22	2		3		3
12					20		20	1		2	4	
13	ja			burk		15	15	4		2		4
14		ja			10		10	4		4		

Samtliga vindar hade påväxt men omfattningen varierade kraftigt. Eftersom antalet hus inte var stort kan man inte dra några statistiskt säkra slutsatser. Ett antal observationer kan dock göras.

- Vindsbjälklaget var i de flesta fallen mer angripet än övriga konstruktionen.
- Tilläggsisolering var inte uppenbart en viktig parameter för omfattning av mögelförekomst.
- Parallelltaken (3 objekt) var sämre jämfört med övriga objekt i denna studie.
- Vid besiktningen upptäcktes i flera fall inte skador som vid mikroskopanalys visade sig vara allvarliga.

3.6 Enkäter

I fyra av åtta hus med enkätsvar har de boende bott i huset i mer än tio år, i ett hus i mellan sex och tio år och i tre hus i mellan tre och fem år. I tre av husen är man mycket nöjd med bostaden som helhet medan man i övriga hus är ganska nöjd med bostaden som helhet. I husen förekommer olika typer av vädringsmönster från att inte vädra alls till att vädra varje dag, från att vädra några timmar till att ha korsdrag några minuter. Generellt är man nöjd men värmekomforten men många besväras av att det är för varmt på sommaren och för kallt på vintern samt att det är svårt att själv påverka rumstemperaturen. I sex av de åtta husen besväras man ibland av att matos sprids i bostaden och i fem av de åtta husen förekommer det ibland obehaglig lukt, instängd lukt, eller unken lukt. Generellt anser man att luftkvaliteten är bra. I två hus anser man det svårt att själv påverka ventilationen. Symptom såsom rinnande näsa och irriterade ögon förekommer i sex av husen men tros inte bero på bostadsmiljön.

4. Diskussion och slutsatser

Möjligheterna med förstörande provningar i hus har visats och metoder har utvecklats för att underlätta framtida forskningsprojekt för att fördjupa kunskaper om hur byggnader fungerar som system över livscykel. Detta ger en möjlighet till erfarenhetsåterföring till samhällsbyggnadsbranschen och i förlängningen såväl bättre och mer optimala byggnader som bättre konkurrenskraft i den svenska byggindustrin. Samtidigt har resultat för några byggnader tagits fram med tanke på hur normalt åldrande har påverkat husen.

Jämförelser mellan ickeförstörande och förstörande provningar kan göras på två olika nivåer. Dels kan man jämföra om skador överensstämmer, dels kan man jämföra om utförandet överensstämmer. Besiktning, som normalt ses som ickeförstörande, bör naturligtvis ge färre och mer osäkra svar på en konstruktions status eftersom man vid förstörande provning kommer åt att göra riktigare bedömningar. Å andra sidan kan tiden, som har gått sedan de boende har flyttat ut, påverka fuktskador och förhållande. I de praktiska projekt där studierna har kommit åt hus som ska rivras har det gått en tid mellan utflyttning och undersökning.

Vad som kan konstateras är att det är mycket som överensstämmer mellan ickeförstörande och förstörande provningar samtidigt som både skadebild och byggtekniskt utförande kan skilja. Trots att många av byggnaderna i studien vid en första anblick är lika finns definitiva skillnader. Exempelvis är avsaknaden av luft- och ångspärrar väsentlig liksom utformning och funktion hos luftspalter. Vad gäller skador kan konstateras en stor överensstämmelse mellan besiktning, iakttagelser vid förstörande provningar och fuktkvotmätningar i syll i hus 1.

Hållproverna som gjordes visade på ett förhållandevis snabbt sätt att få en uppfattning om väggars innehåll. Med hjälp av fiberkamera skulle man kunna undersöka luftspalt och brukstuggor. Hållprovet är ändå ett betydligt mindre prov än ett helt regelfack. Vad gäller möjligheten att hitta skador vid de förstörande provningarna med hjälp av demontering av väggfack i studien är denna inte heller fullständig eftersom endast stickprov har gjorts. Det är rimligt att tro att konstruktionens utförande är samma i en byggnadsdel, men skador kan förekomma var som helst. I studien har det funnits en systematik i att välja väggfack oberoende av om det bedöms vara störst sannolikhet för skador.

För att få representativa resultat från fuktkvotmätningarna på syllar som delas upp i mindre delar bör syllarna helst tas ut innan eller omedelbart efter utflyttning. Om husen står obebodda en lång tid innan håltagningar genomförs kan både fuktfördelningar och fuktnivåer bli anorlunda än i bebodda hus. Alternativt kan värmen bibehållas efter utflyttning och människor och deras olika aktiviteter simuleras med artificiell befuktning av inomhusluften. En sådan befuktning ska helst beakta hushållsammansättning, arbetstider etc.

I föregående projekt (Arfvidsson et al., 2011) konstaterades synligt mögel i 2 av 3 våtrumsväggarna bakom tätskiktet. Ingen möjlighet till systematisk studie av dessa förhållanden medgavs i detta projekt, utan det är en del av framtida forskning att bedöma problem och behov med begagnade våtrumstätskikt och våtrumsväggarna.

Tyvärr gjorde rivningsschemats praktiska utformning, och det relativt låga antalet hus i denna studie, att är svårt att jämföra hälsorelaterade resultat från enkäter med skador i byggnaderna.

Enkäterna besvarades på sommaren vilket skulle kunna accentuera sommarrelaterade problem som statisk elektricitet och för varmt. I hus 5 kunde bristfällig drevning runt fönster bestående av trasor och annat restmaterial indikativt kopplas till upplevelse av drag. Det projekt som vid skrivandet är på väg att påbörjas i ett område med flerbostadshus i Kiruna kommer att ge vidare kunskaper om kopplingar till brukare och möjligheter till vidare studier med tanke på att det rör sig om ett större antal lägenheter.

Mögel på kalla vindar är ett problem i dessa byggnader. Detta gällde även vindar som inte var tilläggsisolerade. Det var överraskande mycket skador på vindsbjälklaget. Besiktning visade sig inte vara ett helt tillfredsställande sätt att upptäcka skador eftersom en hel del angrepp var osynliga för blotta ögat även om konstruktionsdelen var synlig. Detta föranleder ett behov av bättre konstruktioner och metoder för hantering i befintlig bebyggelse, vid energiåtgärder och vid renovering och ombyggnad. Med tanke på att konstruktionen är riskabel även i nyare hus är det rimligt att delar av lösningen på problemet kan komma till nytta även vid nybyggnad.

Slutligen konstateras att förstörande provningar tillför mycket kunskap om tillståndet för en begagnad byggnad som inte en överlåtelsebesiktning ensamt kan ge. Denna kunskap är en nödvändig grund för korrekta renoveringar där material måste kombineras på ett ändamålsenligt sätt dels för funktion men också för att optimera nyttan med optimeringen som avses med renoveringen. Även nybyggnad gagnas genom anpassning av slutsatser till nyare material och materialkombinationer. Genom att skapa en bank av data för hur naturligt åldrade byggnaders prestanda kan framtida metoder för renovering och nybyggnad förbättras.

5. Referenser

Arfvidsson, J., Bagge, H., Harderup, L.E., Johansson, D., Stein, J., Wallentén, P. (2011), Tillståndsbedömning av naturligt åldrade byggnadskomponenter inför energieffektiviserande åtgärder – en förstudie med fält och laboratorieundersökningar, Avdelningen för Byggnadsfysik, LTH, TVBH-7234

Folkhälsoguiden. – 2010, Bamse – en studie om barn och allergi, Institutet för miljömedicin, Stockholm, <http://www.folkhalsoguiden.se/Projekt.aspx?id=1005>

Hägerhed Engman, L. 2006, Indoor Environmental Factors and its Association with Asthma and Allergy Among Swedish Pre-School Children, doctoral thesis, avdelningen för Byggnadsfysik, LTH, TVBH-1015, <http://www.byfy.lth.se>

Johansson, P, 2012, Critical Moisture Conditions for Mould Growth on Building Materials, Rapport TVBH-3051 Lund, Avdelningen för Byggnadsfysik, LTH

Nevander L E och Elmarsson B. Fukthandbok. Praktik och teori. 1994. ISBN 978-91-7333-156-2. Svensk Byggtjänst AB, tredje utgåvan, andra tryckningen, 2007.

Så mår våra hus : Redovisning av regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m.. - 2009 - 1. uppl. - ISBN: 978-91-86342-28-9.

Viitanen H., Vinha J., Salminen K., Ojanen T., Peuhkuri R., Paajanen L., and Lähdesmäki K., "Moisture and biodeterioration risk of building materials and structures", Journal of Building Physics, Vol. 33, No 3, pp. 201-224, January 2010.

Örtengren (Sikander), E, - Mögelpåväxt i friska hus / Eva Örtengren. - 1988. - ISBN: 91-7848-148-1