

BYGGETEKNISK
ERFARINGSFORMIDLING 2009

byggelogistik

termiske brud

bagvægskonstruktion

niveaufri adgang

facadebeklædning

vindue

heloverdækning

Planlæg byggeprocessen – undgå fugt



Nutidens byggeri er præget af stram økonomi og korte byggetider samt et væld af konstruktionsmuligheder og materialevalg. Bygherren har fokus på byggeriets økonomi, arkitektur, størrelse, funktion og tidsplan. Alle disse forhold er naturligvis vigtige, men urealistiske krav og forventninger til bl.a. byggetiden kan føre til fugtskader som følge af utilstrækkelig affugtning og uhensigtsmæssig logistik i byggeforløbet. I værste tilfælde kan sådanne skader føre til vækst af skimmelsvamp på eller i diverse konstruktioner.

Manglende tildækning i byggeprocessen øger risikoen for senere skimmelvækst.

Skimmelvækst i bygningsdel efter kraftig opfugtning.

Problem: Fugt fra byggeprocessen

I Bygningsreglement 2008 findes en bestemmelse om, at bygningskonstruktioner og materialer ikke må have et fugtindhold, der ved indflytning medfører risiko for skimmelvækst. Bestemmelsen skal skærpe opmærksomheden hos byggeriets parter for at undgå og minimere fugtskader i såvel nybyggeriet som ved bygningsrenoveringer.



Trods gode hensigter er denne skadetype fortsat et stort problem, men et problem der kan løses eller reduceres ved en god planlægning allerede på tegnebrættet.

Byggeriets planlægning

Hvis der ikke tænkes i fugtrisiko, når planlægningen af byggeriet startes, kan det få stor betydning for økonomien og byggetiden. Mulighederne for at ændre på byggeriet sent i planlægningsprocessen og i byggeprocessen er stort set ikke til stede, når man samtidig skal overholde stramme økonomiske rammer. De projekterende bør derfor rette fokus på de fugttekniske forhold i et byggeprojekt. Hvis de ikke selv har kompetencen, bør et byggeprojekt følges af en rådgivende fugttekniker, som ved, hvilke risikofaktorer de enkelte konstruktionsløsninger er behæftet med.

På projektstadiet mangler der alt for ofte stillingtagen til de svære løsningsdetaljer, f.eks. hvor dampspærren skal placeres ved samlinger i det lette elementbyggeri, og hvordan dampspærren skal gøres tæt i hjørnesamlinger. Oftest bliver det håndværkeren, der skal løse dette projekteringsproblem på byggepladsen. Med en efterfølgende indvendig pladebeklædning opdages et evt. svigt først lang tid efter byggeriet er taget i anvendelse. Skaderne kan på dette tidspunkt være så store, at særdeles omfattende tiltag vil være nødvendige. Der kan være råd- og svampeangreb eller skimmelsvampeproblemer.

Heloverdækning

Især facade- og tagkassetter af lette organiske materialer stiller skærpede krav til byggelogistikken, da materialerne er mere



fugtfølsomme end beton og tegl. Det bør anbefales, at byggerier med sådanne materialer opføres under heloverdækning. Argumentet for at fravælge heloverdækning er økonomien, men det er langt fra sikkert, at det holder, når der ses på de samlede omkostninger.

En overdækning giver følgende fordele:

- Kortere byggetider – ingen problemer med vejrlig og bedre arbejdsklima for håndværkerne
- Færre fugtskader
- Øget fleksibilitet – indvendige arbejder kan påbegyndes, før klimaskærmen er tæt

Byggelogistikken er vigtig i forhold til fugt. Under byggeprocessen viser det sig ofte, at der i planlægningen ikke er afsat tid til eventuelle forsinkelser. Ikke sjældent sker det, at der indvendigt monteres lette vægge inden tagdækningen er afsluttet, hvilket giver stor risiko for fugtskade. Ligeledes kan manglende strimling af tagkassetter, manglende afskærmning af lette facade-partier og manglende korrekt afslutning af teknisk svære detaljer i klimaskærmen føre til fugtskader.

I større byggerier er der eksempler på, at sådanne forhold har medført omkostninger i millionklassen, som kunne have været sparet, hvis der var tænkt fugt ind i byggeprojektet fra starten.

Også byggeledelsen skal have fokus på fugt. Tilsynet skal kunne gennemskue de forskellige fugttekniske risikofaktorer under opførelsen, herunder oplagring af materialer og tidsfølgen for udførelsen af arbejder med fugtfølsomme bygningsdele.

Anbefalinger

Fugtproblemer i byggeriet kan forebygges hvis:

- Tidsplanen er realistisk
- Fugt tænkes ind i byggeprocessen fra starten
- Robuste fugttekniske konstruktionsløsninger vælges
- Svære detaljer er løst på tegnebrættet
- Heloverdækning af byggeriet etableres
- Materialer holdes tørre på byggeplads og under transport

De vanskelige klimatiske forhold i Danmark gør, at de fugttekniske forhold bør prioriteres højt i byggeprocessen.

Bygningsreglement 2008
Bestemmelse 4.1.6
om fugtindhold

Skalmure med let bagvægskonstruktion

SBi-anvisning 224,
Fugt i bygninger

Byg Erfablade
SfB (13) 07 10 30
SfB (19) 01 12 19

Skalmure med lette konstruktioner som bærende og stabiliserende system i facaden ses med stadigt stigende hyppighed i byggeriet. Metoden vælges, fordi den giver mulighed for at overholde Bygningsreglementets isoleringskrav samtidig med, at murværkets gode vedligeholdelses- og levetidsmæssige kvaliteter udnyttes. Bagvægskonstruktionerne kan enten være træ eller stål, opbygget på stedet eller elementer produceret på fabrik.

Ikke ukendt byggeskik

Skalmure med let bagvægskonstruktion er ikke en ny byggeskik. Allerede i slutningen af 1950'erne blev denne byggeskik taget i anvendelse, og der findes mange velfungerende skalmurede huse med en bagvægskonstruktion af træskelet med afstivende plader. Disse huse vil antagelig kunne opnå en tilfredsstillende levetid, især hvis der foretages en tidssvarende efterisolering med nødvendig hensyntagen til opbygningen. Spørgsmålet er, om det samme vil være tilfældet med de huse, der bygges nu med let bagvægskonstruktion.

Nye udfordringer, nye krav

Materialer og byggemetoder har ændret sig, og udfordringerne for de projekterende og udførende er blevet større. Betingelserne for at opnå acceptable levetider for husene er blevet vanskeligere på grund af:

- Kravet om niveaufri adgang
- Anvendelsen af mere fugtfølsomme materialer til vindspærre kombineret med bygninger uden tagudhæng
- Større isoleringstykkelse og deraf følgende iskolde og våde skalmure i en stor del af året
- Mindre egnede byggegrunde – mere fugtige områder, moser og enge – og desværre en tendens til at undlade nødvendigt omfangsdræn og effektiv bortledning af regnvand ved husene, kombineret med klimaændringer, som vil medføre kraftigere regn og blæst.

SBi-anvisning 224

SBi-anvisning 224, Fugt i bygninger, beskriver konstruktionen, uden dog at stille mere specifikke krav til bl.a. afstand mellem formur og bagvægskonstruktion eller



Bagvægskonstruktion i lette materialer. Sockelpap er placeret på udvendig side af vindspærren, hvilket er et svigt.



krav til materialevalg. Det nævnes, at der bør være et hulrum, "fx 20mm bredt" mellem bagside skalmur og let konstruktion, og det anbefales at anbringe en mineraluldsplade uden på vindspærren for at beskytte denne.

Afstanden mellem formur og bagvægskonstruktion på 20mm er en klar forringelse i forhold til SBI-anvisning 198, Småhuse, som foreskriver en afstand på 50mm, når bagvæggen indeholder fugtfølsomme materialer. Det er mere eller mindre op til den enkelte rådgivers eller entreprenørs dømmekraft og erfaring, når detaljerne i opbygningen skal besluttes.

Fugtproblemer ved niveaufri adgang

Det siger sig selv, at der stilles større krav til fugtsikring af en bygning, hvor den bærende konstruktion består af fugtfølsomme materialer. I den sammenhæng er kravet til niveaufri adgang af stor betydning. Det har desværre vist sig, at dette krav i mange tilfælde tilgodeses ved, at husene placeres

lavere i terrænet, end det hidtil har været kutyme og god byggeskik. De fugtfølsomme materialer må forventes at have kort levetid, når de udsættes for fugtbelastning i forbindelse med, at det omgivende terræn befinder sig i en mere eller mindre fugtmættet tilstand.

Selve skalmuren (eller den lette facadebeklædning) bliver i mange tilfælde sikret mod opfugtning nedefra, ved at denne bygningsdel løftes op over terræn ved hjælp af en påbygning på soklen, men bagmuren – tung eller let – befinder sig ofte i niveau med eller under det omgivende terræn. Dette til trods for, at SBI-anvisning 224 (fig. 62) angiver en afstand på min. 150mm fra terræn til overside terrændæk. En hjælp til at sikre, at fugten holdes væk fra konstruktionen kan være at etablere en såkaldt voldgravsløsning, hvor terrænet sænkes langs med ydervæggen i en rende. Dette er beskrevet nærmere i BYG-ERFA bladene SfB(13)07 10 30 og SfB (19) 01 12 19, samt i SBI-anvisning 224.

Opmuring af skalmur på let bagvægskonstruktion.

fortsættes næste side

Skalmure med let bagvægskonstruktion



Det er vanskeligt at mure forskriftsmæssigt, når pladsen er snæver mellem skalmuren og den lette bagvæg.

Kritiske forhold i udførelsen

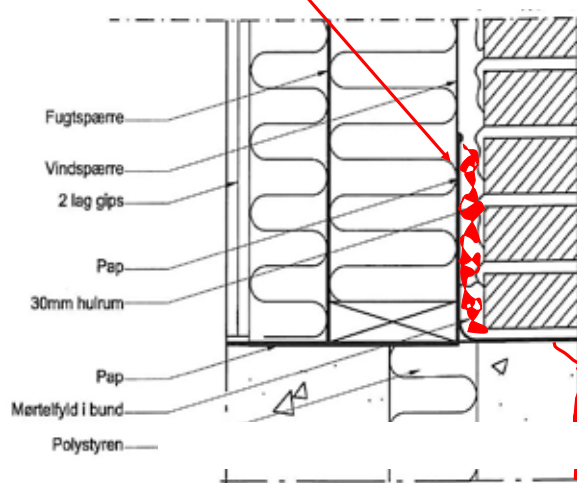
Den lette bagvægskonstruktion stiller store krav til udførelsen af murpap og diverse membraner, som skal sikre konstruktionen mod opfugtning. Udførelse af murpappen er en vanskelig operation, som ofte udføres med svigt.

I forbindelse med længerevarende perioder med fugtigt vejr kan der ske opfugtning af bagvæggen, hvis skalmuren er gennemvåd, og der ikke er nok afstand mellem skalmur og bagvægskonstruktion. Bygningsreglementets skærpede isoleringskrav medfører desuden, at skalmuren vil være iskold og dermed gennemvåd en større del af året end førhen, hvor varmetab fra bygningen fremmede udtørring af sten og fuger.

Den yderste del af den lette bagvægskonstruktion kan bestå af vindgips, vindpap, diffusionsåbne vindspærre eller træbaserede plader. Disse fugtfølsomme materialer stiller skærpede krav til skalmurens udførelse, og det er spørgsmålet, om anvisningens forslag til afstand mellem formur og bagvæg på 20mm er tilstrækkeligt til at sikre bygbarheden.

Det er Byggeskadefondens opfattelse, at en afstand på 20mm mellem bagside formur og bagvægselement er for lille, og det bør overvejes at øge afstanden mellem formur og bagvæg. Dette vil desuden medføre større længde på murbinderne, og dermed bedre mulighed for at optage temperaturbetingede bevægelser og undgå revner i skalmuren.

Mørtelspild fjernes



Evt. udkradsede studs fuger til dræn - ikke ventilation

Fugtspærren føres helt frem til ydersiden af murværket

Her er projekteret med 30 mm afstand mellem formur og let bagvægskonstruktion, hvilket er for lidt. Afstanden skal være minimum 50mm.

En ikke bygbar løsning med begrænset levetid

Når der foretages en totaløkonomisk vurdering af bygningsdelen, bør det overvejes, om en let bagvægskonstruktion kan forventes at have samme levetid som en tung, ikke mindst i lyset af, hvordan den aktuelle byggegrunds fald-, jordbunds- og drænforskel er.

Alt i alt er der efter vores opfattelse tale om en risikobehæftet og usikker konstruktion, som ikke er bygbar. Derfor kræves skærpet opmærksomhed såvel i projekteringsfasen som under udførelsen, frem til det tidspunkt, hvor haven anlægges, og det endelige niveau for det omgivende terræn besluttet.

Anbefalinger til projekteringen

I projektfasen skal følgende forhold overvejes, og de nødvendige ydelser skal ind i beskrivelse og projekt, så de kan prissættes i forbindelse med udbuddet:

- Afstanden mellem bagside formur og vindspærre skal være stor nok til, at der er plads til fingrene under opmuring
- Mørtelrester skal fjernes mellem skalmurens bagside og vindspærre, så der ikke forekommer fugtbroer. Er det overhovedet muligt?
- Det er væsentligt, at der mures med fyldte fuger. Er det muligt, når der ikke er plads til mørtelpølser på bagsiden?
- Bagvægskonstruktionen skal sikres mod opfugtning i byggeperioden.
- Tidsplanen skal indrettes efter, at bagvægselementerne ikke kan tåle at stå uafdækket.
- Det skal overvejes at udbyde med heloverdækning for at undgå/minimere problemer med skimmel i bagvæggen efterfølgende.

Store termoruder – en sårbar løsning

BYG-ERFA blad
SfB (31) 98 03 25

I takt med Bygningsreglementets øgede krav til varmeisolering af ydervægge og et generelt ønske om lyse, åbne boliger med store glasarealer i facaden, har der været flere eksempler på mindre heldige løsninger med facader af klimaglas. Det har medført mange problemer, da de store termoruder er sårbare såvel ved montagen som i brugsfasen. Problemerne medfører kort levetid for termoruderne.

Komplekse problemer

Montering af store, tunge termoruder er en vanskelig byggeteknisk udfordring. Kombinationen af vanskeligt håndterbare termoruder, evt. kantskader, slappe rammer og karme og slappe tilstødende konstruktioner indebærer stor sandsynlighed for skader. I denne type byggeri ses ofte, at en stor del af ruderne revner og skal

skiftes ud kort efter afleveringen. Problemernes kompleksitet medfører, at det ofte er vanskeligt at placere ansvaret, når der opstår skader.

Der har fx været problemer med:

- Udbøjning af karme og rammer som følge af underdimensionering eller forkert opklodsning af karme.
- Mangelfuld montage af karme i tilstødende ydervægge og slaphed i den konstruktion, som karmen skal fastgøres i.
- Mangelfuld montage af selve termoruden, herunder opklodsning af termoruden i rammen/karmen. Det ses ofte, at opklodningsbrikkerne forskubber sig, så de ikke understøtter begge/alle tre glaslag.
- Disponering af bygningen medfører

Boligbyggeri med store glaspartier i facaderne. En sårbar løsning i både opførelses- og driftsfasen.





Termiske brud kan starte i glaskantens svageste punkt, fx hvor der er kantskader.

varme- og skyggeforhold, som kan give termiske brud i termoruderne.

- Kantskader på termoruderne, som øger sandsynligheden for, at der opstår termiske brud.

Termiske brud

Termiske brud opstår, når der er indre spændinger i glasset i forbindelse med, at glassets midterfelt opvarmes, og der opstår temperaturforskelle mellem midterfelt og randfelter. BYG-ERFA blad SfB (31) 98 03 25 omhandler termiske brud i glas, og heraf fremgår det, at sandsynligheden for termiske brud er til stede, når:

- vinduet vender mod syd og vest, hvor glasset opvarmes mest,
- slagskygger på glasset fra f.eks. altangange, markiser, dybe vinduesfalsse og udhæng strækker sig mere end ca. 100 mm ind på glasset regnet fra kanten. Slagskygger kan forårsage temperaturforskelle i glasset og dermed også termiske spændinger,
- radiatorer er placeret uhensigtsmæssigt, så glasset opvarmes uensartet,
- glasset hælder, idet solens indfaldsvinkel har betydning for effekten af solstrålingen. Ved vinkelret indstråling er effekten størst,
- farvet glas, påklæbet solfilm eller persienner er anbragt på indersiden af

eller inde i en termorude og dermed giver en forhøjet glastemperatur,

- der opstår spændinger i glasset ved utilstrækkeligt varmeisolerede vinduesfalsse.

Forebyggelse

Problemerne med slagskygger løses ved, at der konstruktivt tages højde for skygge på glasfladerne. Desuden skal det sikres, at glasset skal være fri for skader på kanterne, og at der er udført en forskriftsmæssig isolering af vinduesfalsene. Ved at anvende hærdet eller varmemeforstærket glas opnås desuden, at glasset kan tåle meget høje temperaturforskelle, uden at der sker skade.

Husk totaløkonomi ved valg af glas

I bebyggelser, hvor andelen af glas i facaden er stor – mere end 90 % af facaden kan bestå af glas – er levetiden på glasset af stor betydning for totaløkonomien. Overvejelser i retning af højere anlægsudgifter ved indkøb af hærdet eller varmemeforstærket glas vurderes at ville medføre såvel større sikkerhed mod kantskader og lignende i forbindelse med anlæg og længere levetid på termoruderne generelt. En totaløkonomisk beregning vil sandsynligvis dokumentere, at der kan hentes besparelser ved en højere anlægsudgift.



Vinduespartier af hårdt træ

Ædle træsorter som mahogni og teak har i en periode været anvendt til produktion af vinduer og døre. Der har dels været tale om et modefænomen, dels et ønske om at mindske vedligeholdelsesudgifterne – affødt af lovkravet om totaløkonomisk vurdering i forbindelse med anlæg. I denne sag har der vist sig at være en ubrudt linie af svigt, når det drejer sig om kontrol af produktion, projektgranskning samt disponering af driften.

En skadesag med vinduer af jatoba træ

Byggeskadefonden har i 2009 modtaget en skadeanmeldelse, hvor det anmeldte forhold er vinduer og døre i et etagebyggeri, hvor vinduerne er produceret af træsorten jatoba. Vinduespartierne er anmeldt på grund af store problemer med, at jatoba-træet revner og flækker, og elementerne vrider og krummer sig, hvilket giver trækgener og andre funktionsproblemer.

Træsorden er netop valgt, fordi bygherren i sit byggeprogram har stillet krav om, at udgiften til vedligeholdelse og de dermed forbundne stilladsudgifter skulle minimeres. Der foreligger en drift- og vedligeholdelsesvejledning på byggeriet, hvor det klart og tydeligt står, at vindueselementerne ikke skal overfladebehandles. Tilstanden på vinduer og døre efter ca. 10 år mere end antyder, at dette har været dårlig vejledning.

Forkerte disponeringer

Byggeskadefonden vurderer, at der i denne sag er sket en række fejl på forskellige niveauer i forbindelse med disponering, projektering, udbud, produktion og rådgivning om drift, som tilsammen har medført, at levetiden på vindueselementerne er opbrugt efter kun 10 år, og i den tid har det været nødvendigt at foretage omfattende forbedringer for at forhindre følgeskader. Glaslister er blevet udskiftet fra træ til alu-lister, og lukkebeslagene er blevet udskiftet/suppleret.



Byggeri med vinduer og døre udført i jatobatræ – og med udsat beliggenhed.



Disponering af facaderne med høje, slanke elementer med spinkle rammer og karme vurderes ikke at være forenelig med valget af trævinduer. Vindueselementerne er produceret af en DVC (Dansk Vindues Certificering)-omfattet producent og elementerne er DVC-mærkede, men formatet på vindueselementerne overholder ikke anbefalingerne i Vinduesindustriens Tekniske Bestemmelser med hensyn til de enkelte rammers højde i forhold til bredden. I modstrid med bestemmelserne er der ikke stillet særlige krav til sikring af rammernes stabilitet, til trods for at bestemmelserne er fraveget.

Anvendelse af mahognitræ

Træsarten jatoba er en mahogniart, som stammer fra Mellemamerika, og som er velegnet til udendørs placering med stor vandbelastning. Træet har stor densitet, er velegnet til konstruktionstræ og er ekstremt modstandsdygtigt overfor råd- og svampeangreb. Jatoba er vanskelig at arbejde, da den er meget hård, og spørgsmålet er, om træsorten generelt er velegnet til vinduesproduktion.

Jatobatræet, som er anvendt i denne sag, vrider og krummer sig, hvilket til en vis grad er forventeligt af træsorten, men efter fondens opfattelse er der desuden tale om forkert håndtering og mangelfuld sortering af træet i forbindelse med produktionen, idet der i mange tilfælde kan iagttages for stor årehældning på træet. Vinduesindu-

striens Tekniske Bestemmelser foreskriver, at der maksimalt må være en fiberhældning på 1:10. Dette er ikke altid overholdt, og desuden er træ med vindridser og revner ikke frasorteret.

Krav til vedligeholdelse

Endelig er der spørgsmålet om vedligeholdelse af vinduerne. Vinduerne er leveret som værende vedligeholdelsesfrie, og dette må betegnes som vildledning og i modstrid med DVC's Tekniske bestemmelser og almen viden om, hvordan træ vedligeholdes. Forskrifterne for behandling af hårdt træ lyder på grundingsolie efter et halvt år og overfladebehandling med olie en gang om året for at modvirke vandoptagelse i træet. Stilladsudgifterne til denne vedligeholdelse er høje.

Vinduespartiet har slået sig og, der er sandsynlighed for fugtindtrængen.



Vindustræet er flækket.

Dansk Vindues Certificering

Dansk Vindues Certificering er et uafhængigt organ, der foretager kontrol hos tilsluttede vinduesproducenter i henhold til Vinduesindustriens Tekniske Bestemmelser. Disse bestemmelser er "danske bestemmelser", men de stiller på mange områder krav til materialer, udførelse og funktion, der er baseret på europæiske standarder. I henhold til EU's udbudsregler må der ved beskrivelse og udbud af vinduer og døre ikke stilles krav om, at en vinduesproducent skal være DVC-godkendt, men det er tilladt - og meget vigtigt - at kræve, at Vinduesindustriens Tekniske Bestemmelser bliver overholdt.

Dansk Vindues Certificering

www.dvc-vinduer.dk

Ombyggede ældre erhvervsbygninger



En del af de byggerier, der omfattes af fonden, er ældre byggerier, som ikke tidligere har været anvendt til boligformål. Bygningerne, som i både arkitektonisk og byggeteknisk henseende kan være af meget svingende kvalitet og alder, ombygges nu til boligformål og indrettes til nutidige boliger, som skal overholde det gældende bygningsreglement, SBI-anvisninger og gældende standarder.

Samfundet er i forandring og byen skifter karakter. Tidligere tiders blandede områder med bolig og industri afløses af rene boligområder, fordi de økonomiske konjunkturer har været gunstige for boligbyggeri. En del af den ældre bygningsmasses bygninger nedrives for at skabe plads til ny boligbebyggelse. Nogle velbeliggende erhvervsbygninger har eller vil i disse år skifte anvendelse fra kontor- eller industriformål til boligformål, og nogle af disse ombygninger foretages af almene boligorganisationer.

Bygningerne har haft vidt forskellige anvendelsesformål – lige fra garage og værksted over industri- og landbrugsbyggeri til siloanlæg. Bygningerne er byggeteknisk utidssvarende, ofte uisolerede og dårligt fugtsikrede og kræver en gennemgribende ombygning og renovering for at opfylde gældende bestemmelser og imødekomme ønsket om tidssvarende boliger.

Førsynsrapport

Inden ombygningen finder sted, skal der ifølge gældende bekendtgørelse udfærdiges en førsynsrapport. Førsynet skal foretages af en byggeteknisk sagkyndig

og indeholde en beskrivelse af den foretagne gennemgang af bygningen samt en opgørelse over skader og tegn på skader. Rapporten skal endvidere indeholde en beskrivelse og vurdering af bygningens tilstand og egnethed for den påtænkte ombygning.

Førsynsrapporten er et væsentligt grundlag for kommunalbestyrelsens beslutning om at yde støtte til etablering af boligerne.

Førsynsrapporterne er desværre ofte mangelfulde, upræcise og langt fra detaljerede nok til at vurdere bygningernes egnethed til ombygning, herunder anlægsøkonomien. Det fremgår f.eks. sjældent tydeligt, hvilke tiltag der skal til i forbindelse med renovering af en bygningsdel. Ofte står det kun i rapporten, at det skal undersøges nærmere, om en bygningsdel er intakt, selv om det er åbenlyst, at den pågældende bygningsdel er behæftet med svigt. anbefalingerne om nærmere undersøgelser følges i mange tilfælde ikke, før ombygningen projekteres.

Rapporterne bør indeholde præcise oplysninger om den hidtidige og fremtidige anvendelse af en bygning, så fokus rettes mod de nødvendige byggetekniske løsninger. Især hvis bygningen har indeholdt en erhvervmæssig udnyttelse, som kan belastte det fremtidige indeklima og indvirke på bygningsdelenes fugtoptagelse – garveri, landbrug, garageanlæg, fototeknisk laboratorium, renseri, saltlager og lignende.

Førsynsrapporten bør både indeholde en registrering af byggeriets tilstand og en



vurdering af hvilke tiltag, der skal til, for at bygningen vil være egnet til den påtænkte anvendelse. Oplysning om saltholdige bygningsdele skal tages alvorligt, da det indebærer sandsynlighed for fremtidig opfugtning.

Svigt og skader

I skadesager vedrørende ombygninger konstaterer fonden ofte følgende svigt:

- Manglende eller ineffektiv fugtspærre under yder- og indervægge til sikring mod opstigende grundfugt
- Manglende dræn
- Utæt dampspærre i ydervægge
- Kuldebroer ved ydervægge
- Dårligt isoleret terrændæk
- Højtliggende terræn
- Utilstrækkelig rumventilation

Følgende typiske skader konstateres ofte:

- Fugtopstigning i ydervægge som følge af manglende fugtspærre
- Fugt bag forsatsvægge
- Saltudtræk og tilførsel af fugt på grund af salte
- Skimmel m.m. på indvendige vægge og på inderside af ydervæggen
- Afskallet murværk
- Fugtindtrængning ved fundament på grund af højtliggende terræn

Etablering af vandret fugtspærre i teglvægge

For at forhindre opstigende grundfugt i murede fundamenter og kældervægge skal der etableres en vandret fugtspærre i overgangen mellem fundament og væg. I ældre byggerier, der ombygges, er den oprindelige fugtsikring ofte ikke effektiv



nok til at forhindre, at fugten vandrer op i væggene. Forsøg med injektioner i vægge med specialmørtel eller lignende kemiske produkter har vist sig ikke at være effektive. Disse produkter har en vis fugtstandsende virkning, men bremser ikke opstigende fugt jf. prøvning på Teknologisk Institut, Murværkscenteret. Den eneste effektive metode til at hindre opstigende grundfugt er at skære eller presse en egnet asfaltpap eller stålplade ind i en liggefuge i muren under gulvniveau.

Metoderne er bekostelige og derfor forsøges ofte med alternativer, som i bedste fald er virkningsløse og fortsat tillader fugtopstigning i murværket. Fugten lukkes derved inde mellem to diffusionstætte lag

**Ombygget ældre erhvervs-
ejendom med fugtproblemer
ved terræn og saltudtræk i
store partier på ydervægge.**

fortsættes næste side

Ombyggede ældre erhvervsbygninger

– en dampspærre og eventuel en udvendig beklædning/puds og maling – hvorefter fugten tvinges højere op i murværket for til sidst at nedbryde organiske materialer i etagedækket.

Isolering af ydervægge

Ældre ydermure af massivt murværk eller hulmure med faste bindere skal efterisoleres for at undgå varmetab og kuldeudstråling fra de kolde overflader samt overfladekondens. Det kan enten ske ved indvendig eller udvendig efterisolering.

Udvendig efterisolering er sikrest

Af byggetekniske grunde anbefaler fonden, at man så vidt muligt efterisolerer udvendigt. Det skyldes, at metoden er den sikreste til at undgå kondens og skimmelsvampevækst inde i ydervægskonstruktionerne, og at det er den mest energieffektive metode, fordi den afbryder kuldebroer ud for etageadskillelser og tilstødende indervægge. Det er også en fordel ved udvendig efterisolering, at brugs- og boligarealet ikke reduceres.

Udvendig efterisolering ændrer som regel bygningens udseende, og en række byggetekniske detaljer ved vindues- og dørfalser samt ved tag kan være vanskelige at løse byggeteknisk korrekt. Bestemmelser om bygningernes udseende i lokalplaner kan i nogle tilfælde forhindre udvendig efterisolering.

Indvendig efterisolering er risikobehæftet

Af byggetekniske grunde anbefaler fonden at man så vidt muligt undgår indvendig efterisolering. Det skyldes, at indvendig efterisolering er vanskelig at udføre kor-

rekt, og at en lang række forudsætninger skal være til stede for at undgå fugt og skimmelsvampevækst inde i konstruktionerne.

Fejl ved udførelse af dampspærren medfører kondens og dermed risiko for skimmelsvampevækst, da forsatsvægge som regel udføres af fugtfølsomme materialer som træ og gips. Indvendig efterisolering forudsætter, at der ikke sker fugtøstigning fra kælder og fundamenter. Det er vigtigt, at ydervæggen er tør og afrenset, og at den ikke suger fugt eller udsættes for unødigt fugtpåvirkning.

Det frarådes at udføre indvendig efterisolering af halvstensmure og bindingsværk, da denne type mure kan opsuge meget fugt og hurtigt kan opvarmes af solen, hvorved opvarmningen kan drive fugten bagud i konstruktionen og føre til kondens samt råd- og svamp. Det er også en ulempe ved indvendig efterisolering af ydervægge, at brugs- og boligarealet reduceres. Fordelen ved indvendig efterisolering er, at bygningernes udseende ikke ændres, men det kræver viden og stor omhu at undgå fugt og skimmelsvampeskader ved denne metode.

Der findes alternative indvendige efterisoleringsmetoder med anvendelse af præfabrikerede isoleringselementer og uorganiske materialer, som fonden endnu ikke har erfaringer med.

Der skal være sammenhæng i den byggetekniske vurdering

Rådgiveren, som udarbejder førsynsrapporten, er ansvarlig for, at gennemgangen



af bygningen og anbefalingerne om bygningens egnethed til formålet er korrekte. Fonden ser desværre eksempler på, at der ikke i tilstrækkelig høj grad fokuseres på sammenhængen mellem de forskellige byggetekniske tiltag. Eksempelvis forudsætter indvendig efterisolering, at der ikke sker fugtopsugning i væggene, hvorfor det er af afgørende betydning, at der findes en effektiv vandret fugtspærre.

Fonden dækker efter sin praksis ikke fugtskader, der er opstået som følge af sparede anlægsudgifter, hvis førsynsrapporten påpeger opstigende grundfugt, og der ikke er etableret vandret fugtspærre. Forsøg på at standse opstigende grundfugt ved injicering og lignende udgør efter fondens opfattelse ikke et egnet og seriøst tiltag for at standse fugt.



Nogle erhvervsejendomme har en attraktiv beliggenhed, men er ofte i så dårlig stand, at bygningerne kræver meget omfattende byggetekniske indgreb, hvis de skal indrettes til boliger.

fugtspærre

levetid

erhvervsbygninger

sbi anvisning

efterisolering

skalmur

certificering

førsynsrapport

BYGGESKADEFONDEN

Studivstræde 50
1554 København V
Telefon 33 76 20 00
Telefax 33 76 20 10
bsf@bsf.dk
www.byggeskadefonden.dk