

Klimatstudie ger besked: stödbensvind bör ventileras

Stöbrens anslutningar i 1 1/2-planshus har visat sig vara en svag punkt ifråga om värmeisolering och lufttätethet. Lösningen med isolering och lufttätande skikt i mellanbjälklag och stödbensvägg börjar ge vika för den mer prefabriceringsanpassade metoden med isolering och tätskikt i takfallet ned till takfot. Vid den senare konstruktionstypen skapas i takvinkeln ett avskärmat utrymme – en s k stödbensvind. Vid Institutionen för byggnadsteknik, KTH, har studier i klimatsimulator utförts som visar att ventilation av stödbensvind är nödvändig. Luftcirkulation bör säkerställas med helst kontinuerliga springor i både nedre och övre delar av stödbensvinden. Studien refereras här av civilingenjör Per Levin, KTH.

Vid byggande av 1 1/2-planshus med trästomme har stöbrens anslutning till snedtak och mellanbjälklag ofta varit en svag punkt med avseende på värmeisolering och lufttätethet. Många skadefall och hygieniska obehag har blivit en följd av detta.

I det s k Åkersbergsprojektet provades 1978 en takfotsanslutning med värmeisolering i snedtaget ända ner till takfoten. Detta underlättar i viss mån utförandet av isolering och tätskikt samt tillverkning av hela snedtakelement. På senare tid har liknande lösningar blivit allt vanligare i produktionen.

Takstolsutförningen medför ofta, trots att värmeisoleringen och tätskiktet ligger i takfallet, att en lättvägg av ungefär en meters höjd sätts upp och skärmar av takfotsvinkeln, dvs stödbensvinden. Detta utrymme utan egen värmekälla blir avskärmat från det övriga inomhusklimatet och kan få väsentligt lägre temperatur på grund av "tilläggsisoleringseffekt" av möbler och dylikt, speciellt om utrymmet lämnas oventilerat. Värmeisolering i mellanbjälklaget bidrar också till avskärmningen.

Studie av temperatur och fukt

Under 1980 utfördes försök i klimatsimulator vid institutionen för byggnadsteknik, KTH, där speciellt stödbensvindens klimat studerades, se fig 1. Utgångspunkten för försöket var att modifiera anslutningen mellan vanligt förekommande yttreväggs- och snedtakekonstruktioner för att undersöka hur dessa fungerar vid ett visst utförande. Övriga anslutningsdetaljer har också studerats med avseende på temperaturer, luftläckning m m.

Stödbensvinden har i försöken studerats med avseende på temperatur- och fuktförhållanden vid olika typer av ventilation och isolergrad i lättväggen, se fig 2.

Ventilationen varierades mellan tre olika typer:

1. Oventilerad
2. Ventilation genom underkant och överkant lättvägg
3. Ventilation genom mellanbjälklag och överkant lättvägg.

Isolergraden i lättväggen varierades för varje ventilationstyp mellan oisolerad (:1), 45 mm (:2) och 90 mm (:3) mineralullsisolering.

Förhållandet mellan värmeavgivande area (A) och volym (V) i stödbensvinden är i laborieförsöken större än vad man kan vänta sig i det verkliga fallet. (A/V

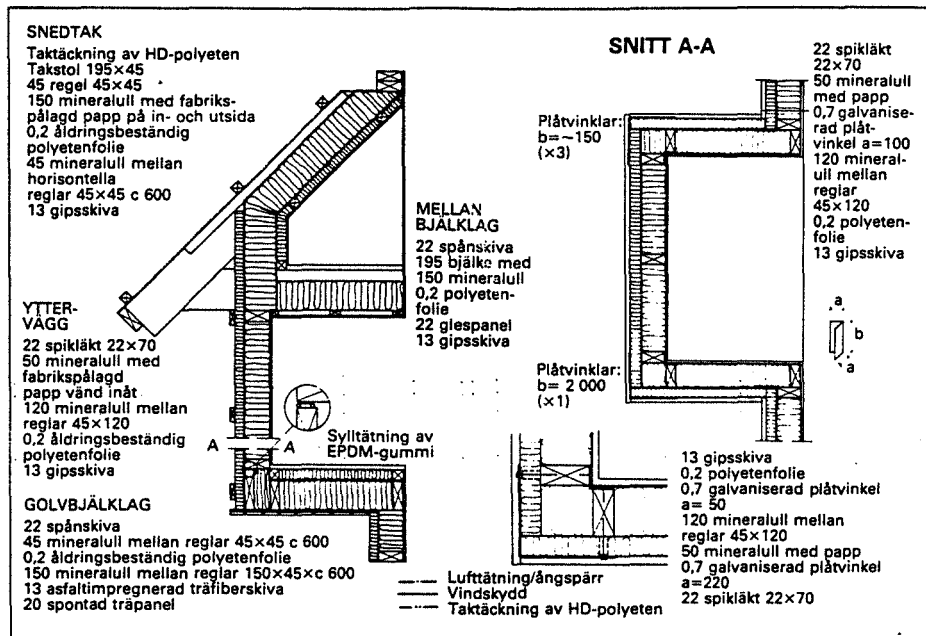


Fig 1. Sektion och horisontalsnitt av klimatprovad konstruktion.

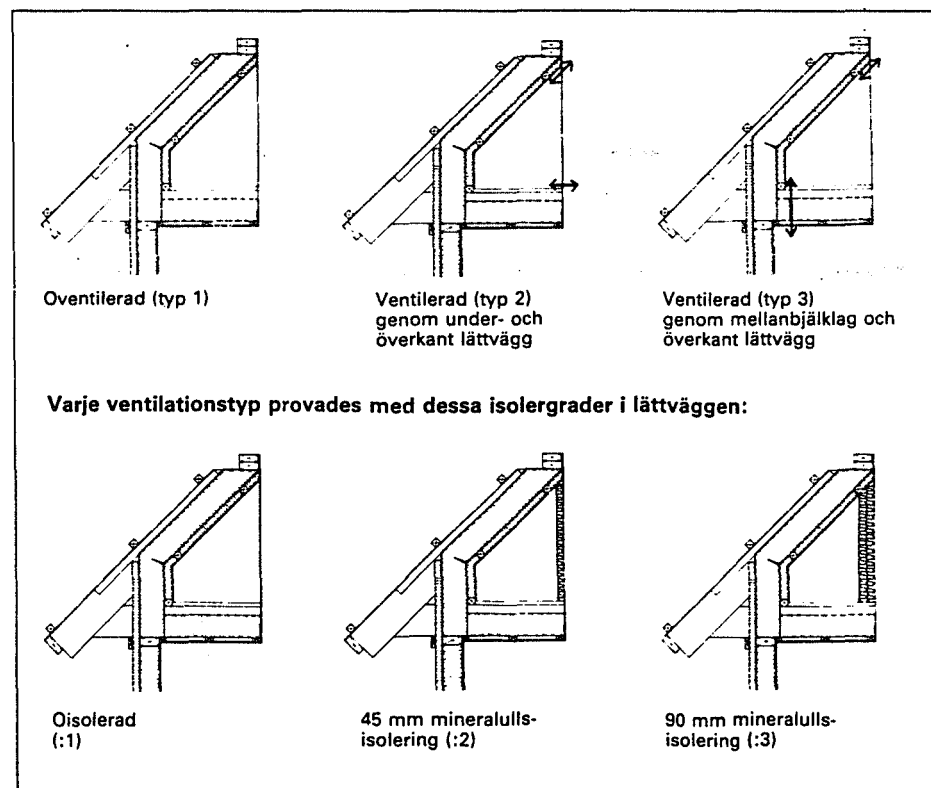


Fig 2. Försök i stödbensvinden där ventilationen varierades mellan tre olika typer. Klimatet i stödbensvinden studerades under inverkan av tre olika isolergrader i lättväggen.

Fakta om klimatprovad stödbensvind

Volym: 0,3 m³

Värmeavgivande area: 1,5 m²

Längd: 1,0 m

Höjd: 0,2–0,8 m

Djup: 0,6 m

Isolergrad på begränsningsytorna:

Snedtak: 195 mm mineralull, k-värde enl SBN 0,21 W/m²°C, (0,15 enl värmeflödesmätningar i bästa snitt)

Golv: 170 mm mineralull, k-värde enl SBN 0,25 W/m²°C

Mellanbjälklag: 150 mm mineralull (mot uppvärmt utrymme)

Lättvägg: 0 mm, 45 mm resp 90 mm mineralull (mot uppvärmt utrymme)

Mätprogram

Konstruktionen provades i institutionens för byggnadsteknik klimatsimulator, KTH.

□ "Utomhustemperaturen" var under försöken dels konstant dels svängande, medan inomhustemperaturen var konstant. Relativa ånghalten inomhus valdes med några undantag till omkring 50 proc. Lufttrycksskillnaden över konstruktionen varierades under försökens gång.

För simulering av vindens inverkan uppställdes en fläkt som under försöken riktades mot takfoten. Anblåsningshastigheten vid väggen var ungefär 2 m/s.

□ Temperaturer inuti och på ytan av konstruktionen samt i luften mättes med

hjälp av koppar-konstantan termoelement. Mätvärden insamlades var 30:e minut på hållremsa samt kontinuerligt på skrivare.

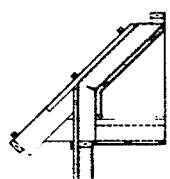
□ Relativa ånghalten registrerades i stödbensvinden. Fuktkvoter i trävirke uppmättes med en elektrisk fuktkvotgivare före försökens början.

Luftastigheter i ventilationshål och läckagepunkter uppmättes med varmrådsanometerar.

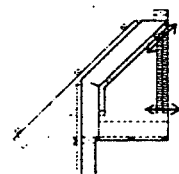
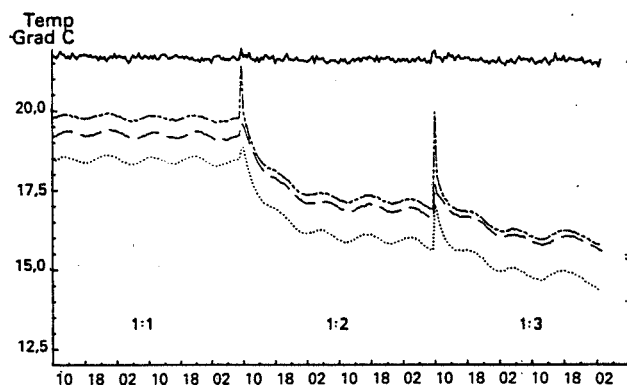
Luftläckaget genom konstruktionen mättes med "guarded pressure box"-metoden vid tre olika tillfällen.

□ Termografering genomfördes vid olika tryckskillnader. Värmeflödet i snedtaget uppmättes med värmeflödesmätare enligt "hjälpväggsprincipen".

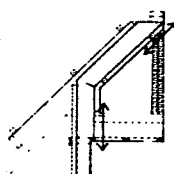
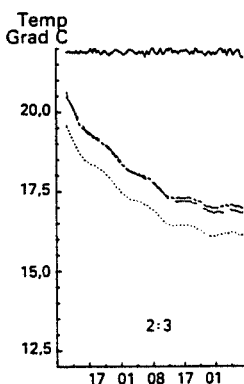
Typer av ventilation:



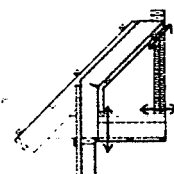
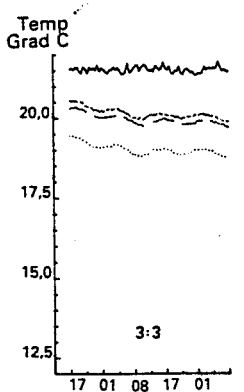
Oventilerad (typ 1)



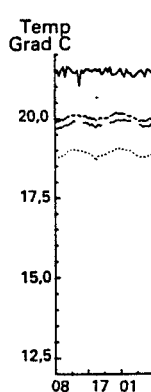
Ventilerad (typ 2)



Ventilerad (typ 3)



Kombination av ventilationstyp 2 och 3



— Inomhusluft
 - - - Luft i stödbensvind (SBV)
 ····· Ytterväggsytor i SBV
 - - - Mellanbjälklag i SBV

Fig 3. Resultat av temperaturmätningar i stödbensvind som funktion av tiden. :1, :2, :3 hänför sig till isolergrad av lättväggen (0 45 resp 90 mm). I diagrammen visas temperatur-sänkningen i stödbensvinden i förhållande till inomhusluften vid olika ventilationstyper och isolergrader.

skiljer sig ungefär en faktor 2). Detta gör att stödbensvinden i försöket är hårdare klimatbelastad än vad motsvarande konstruktion skulle bli i verkligheten vid motsvarande utetemperatur. Det skulle innebära resultat på säkra sidan.

För att lätt kunna mäta ventilationsflödet i stödbensvinden styrdes ventilationen till uppborrade hål i lättväggen och mellanbjälklaget. I varje nivå borrades tre hål längs konstruktionen med ett inbördes avstånd av ungefär 0,5 m. Areal per hål var 1,5 cm². Däremot har ingen mekanisk ventilation använts.

Resultat

Resultatet av temperaturmätningarna vid de olika ventilationstyperna framgår av fig 3. Utetemperaturens svängningar i 12 timmars cykler (-14 till -3°C) ger kurvorna den svagt svängande formen.

Som framgår av fig 3 gav ventilation genom mellanbjälklaget (typ 3) de gynnsammaste temperaturerna i stödbensvinden relativt oberoende av "tilläggsisolering" i lättväggen.

Mätningar av luftflöden i stödbensvindens ventilöppningar visade på en väsentlig skillnad i luftomsättning mellan de olika ventilationstyperna (2 och 3, se fig 2). Luftflöden motsvarande 5,5 oms/h uppmättes vid ventilationstyp 3 mot 2,0 oms/h vid typ 2 vid samma ventilareal. I fortsatta jämförande försök gav 0,8 oms/h vid typ 3 ventilation (reducerad ventilareal) ungefär samma temperaturbild som 2,0 oms/h vid typ 2 vid i övrigt lika förutsättningar.

Luftflödet genom stödbensvinden beror i försöket främst på tryckskillnad mellan inne och ute, eftersom läckagepunkter fanns i bjälklagsgenomföringarna. Plastfolien har vid uppbyggnaden av försökskonstruktionen endast häftats mot bjälkarna (utan fogmassa, tejer eller motsvarande). Detta medförde vid tryckskillnader ett visst luftläckage.

Vid invändigt undertryck sögs luften in genom otätheterna i bjälklagsgenomföringarna och ut i "rummet" genom stödbensvindens alla ventilöppningar. Omvänt förhållande gällde vid övertryck. I det senare fallet erhöles en varmare stödbensvind än vid undertryck. Faran är dock att fukten i den varma luften som trycks ut genom konstruktionen kondenserar när den kyls ner. Rimfrost och isbildning i läckagepunkter påvisades vid dylika förhållanden.

Luftläckaget genom konstruktionen uppmättes med "guarded pressure-box"-

metoden vid flera tillfällen (se fig 4). Resultaten visar på en tätare konstruktion direkt efter klimatförsökens genomförande. Detta beror troligtvis på att fukttinnehållet i trävirket har ökat under försökens gång vilket medfört större klämkraft på skarvarna. Otätheterna ökar igen när konstruktionen stått i torr inomhusluft en tid. Förutom vid mellanbjälklagsanslutningen uppmättes enstaka punktläckage i hörn beroende på skador i tätskiktet.

Relativa ånghalten i stödbensvinden ökade i stort sett endast på grund av temperatursänkning, dvs när stödbensvinden var ventilerad ansamlades ingen fukt. Vid oventilerad stödbensvind och maximal avskärmning från inomhusklimatet (försök 1:3, se fig 3) erhöles ytkondens på de kallaste ytorna.

Faktorer som påverkar stödbensvindens klimat:

Klimatfaktorer: temperaturskillnad inne-ute, tryckskillnad inne-ute (gäller vid läckage), fukttinnehåll i inomhusluft.

Byggnadstekniska faktorer: ventilationstyp, ventilarea, läckagepunkter, temperaturavskärmning (isolering).

Praktiska tillämpningar

Försöksresultaten tyder på att ventilation av stödbensvinden är nödvändig. Luftcirkulation bör säkerställas med helst ordentliga kontinuerliga sprickor i både nedre och övre delar av stödbensvinden. Ventilation genom mellanbjälklaget är härvid att föredra. En sådan ventilation användes i Åkersbergsprojektet och har befunnits fungera väl. Vid fuktkvotsmätning i golvbjälkar vid takfot i dessa hus uppmättes

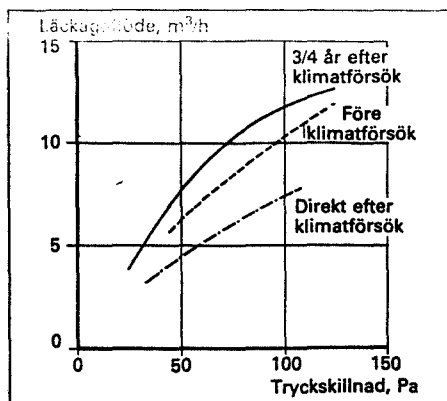


Fig 4. Resultat av tryckprovning med gwarantad pressure box-metoden. Luftläckaget genom konstruktionen enligt fig 1 uppmättes vid tre olika tillfällen.

inga värden över 10 proc. Ett försök med avstängning av ventilationen genom mellanbjälklaget genom att ovanpå bjälklaget mot lättvägg och snedtak tejpa fast en plastfilm gav här en kraftig temperatursänkning i stödbensvinden, vilket understryker försöksresultatets giltighet.

De tre olika ventilationstyperna har använts i produktionen på senare tid, både av entreprenörer och trähusfabrikanter. Stödbensvindarna verkar hittills fungera bra trots att ordentliga ventilöppningar ibland saknats. I de fall där bjälklagsgenomföringarna utförts noggrant har takfotslösningen även resulterat i bättre täthet vid tryckprovning.

Lufttätheten har visat sig ha stor betydelse för stödbensvindens klimat. Det är därför viktigt att genomföringarna för

bjälkar i mellanbjälklaget utföres med stor noggrannhet och tätas beständigt för att undvika kalla luftströmmar i mellanbjälklaget. Lufttätningarna vid genomföringarna bör kunna ta upp rörelser i takstolar på grund av varierande fukttinnehåll i trävirket.

Utförandemässigt torde det vara lättare att åstadkomma en lufttät och välisolerad konstruktion med denna typ av takfotslösning än med den gamla varianten med isolering i mellanbjälklag och stödbensvägg. Den ger också möjlighet till en installationszon, vilket minskar antalet genomföringar i själva tätskiktet.

En stödbensvind i produktionen skulle kunna tänkas ha måtten basen×höjden 1,2×1,2 m och längden 9 m. Detta ger en värmeavgivande area på 16,7 m² och en volym på 6,4 m³. A/V blir då 2,6. I försöket var detta förhållande 5,0. Om vi antar att en luftomsättning i stödbensvinden av 2 oms/h vid isoleringsgrad enligt SBN 80 och avskärmning med en oisolerad lättvägg är tillräckligt, hur skall vi då dimensionera ventilationsöppningarna? Ventilarean i försöket omräknat till volymen i exemplet ovan skulle ge en total minsta ventilarea på ca 200 cm² i överdel och nederdel av stödbensvinden.

Litteratur

Carlsson B, Elmroth A och Engwall P Å, *Lufttäthet och värmeisolering. Byggnadstekniska lösningar*. Byggnadsforskningsrådet T:24, Stockholm 1979.

Vi har utfört värme och sanitet som totalentreprenad för SIAB

KONTORS- OCH INDUSTRIBYGGE INOM
KV. LYBECK OCH AMSTERDAM

NVS
INSTALLATIONS AB

STOCKHOLMSDISTRIKTET
STRANDBERGSGATAN 49
112 51 STOCKHOLM
08/13 13 40