

HUR TÄTA HUS?

Hundratals miljoner kr försvinn

Tätare hus kan ha en avsevärd betydelse för vårt lands energiekonomi. En sänkning av den ostrydda luftomsättningen med 0,1 gånger per timme kan ge en vinst av 800 miljoner kr per år. Men det är svårt att täta hus — och blir det tät är ett fungerande ventilationssystem en nödvändighet. Författarna verksamma på Sven Tyrén AB, har i en rad olika sammanhang kommit i kontakt med problemområdet. Civ ing Nils-Eric Lindskoug förestod HSB Byggnadsforskning då dess slägregnsprovningsskåp — en av de första — byggdes. Civ ing Arne Lindh har ägnat mycket tid åt tätningsproblem av olika slag i Stockholms city: riksdagshuset, nya riksbanken, kv Spektern m m.

Många undersökningar har gjorts av såväl väggfält som fogars täthet. Veterligt har dock hittills ingen systematisk sammanställning gjorts för att kvalitetsgradera olika utföranden. Man tror sig dock veta att bjälklagsanslutningar mot regelväggar ofta blir så dåliga att förödande driftresultat erhålls. Man vet också att skador på vindskyddet har stor negativ effekt i regelväggar. Det har påvisats att en oputsad tegelvägg som regel blir otillfredsställande tät medan en på båda sidor putsad tegelmur uppfyller högt ställda krav. Systematiska undersökningar med en standardiserad metod för färdigbyggda hus skulle vara av mycket stort värde för fortsatt forskning.

Även fönstertätningar har varit föremål för många provserier, ofta i samband med slagregnsundersökningar. Så utfördes exempelvis på 50-talet försök i HSB:s regi för att utvärdera vilka tätningslistor som fungerade bäst. Nu vet man att god täthet kan erhållas med skumgummilister av olika slag, vilka dock har nackdelen av en dålig beständighet. I dagens läge föredras hålprofiler av PVC eller Kloropren,

men fortsatt FoU behövs för att finna ännu bättre lister som med liten klämkraft kan ge tillfredsställande täthet.

Vad beträffar tätningen mellan karm och vägg har i Lund en sk klämbilmsfog utexaminerats i slagregnsmaskin och visat sig ge god täthet.

Vid Sven Tyrén AB har undersökningar av fasaders täthet utförts i samband med kontrollantverksamhet på byggen. Därvid har det visat sig att en på vanligt sätt drevad fog måste kompletteras med fogmassa på insidan för att godtagbart resultat skall kunna uppnås. Erfarenheten har gett vi handen att okulärbesiktning är tillräcklig för att avgöra denna tätningskvalitet. Stickprov på att fogen fyller AMA-kraven görs lämpligen genom att skära upp fogen.

Det fogningsmaterial som hittills visat mest lovande resultat är ett slags polyuretanskum. Vid prov utförda på 4 år gamla 15 mm breda fogar, mellan en regelvägg och betongstomme kunde inget läckage påvisas vid tryckskillnader över 1 000 Pa.

Det finns alltså goda förutsättningar att åstadkomma täta hus, även om vägen dit kan vara lång.

Pågående arbete

För närvarande pågår tre separata, parallella forskningsprojekt avseende täta hus. Ett handhas av Sven Tyrén AB tillsammans med Institutionen för Byggnadsteknik vid KTH, ett annat genomförs vid Byggnadsteknik, I, LTH, samt ett tredje vid Institutionen för Byggnads-konstruktionslära vid KTH, Institutionen för Byggnads-konstruktion, CTH, samt Arne Johnsons Ingenjörbyrå. Dessutom pågår i olika entreprenadföretag breitt utplagda försök med täta hus. Så har exempelvis Platzer Bygg AB kommit så långt med försökshus i Kiruna.

På minst tre olika ställen har under februari 1976 gjorts övertrycksmätningar på småhus. Parentetiskt må nämnas att i samtliga dessa fall luftläckningen varit många gånger större än vad som förväntats.

Förutom dessa forskningsprojekt har några försök gjorts att ställa funktionskrav vid upphandling av fasader till kontorshus. Så har exempelvis skett för Stockholms Sparbanks nya huvudkontor i kv Spektern, Stockholm (mitt emot NK). De krav som ställdes baserades på de tidigare nämnda norska undersökningarna såväl för hela väggytor som för fogar av skilda slag.

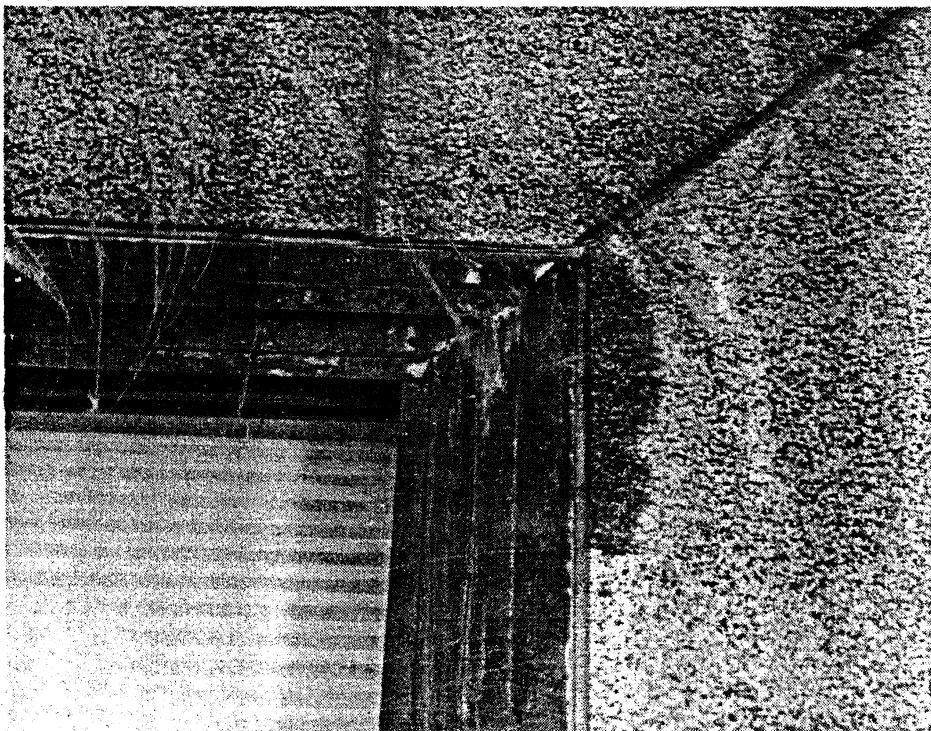
För att kunna kontrollera att beställningskraven uppfylldes utarbetades en metod att med "guarded box" mäta luftflödet genom den monterade fasaden vid olika undertryck. På godtyckligt valda ställen byggdes enkla "boxar" av spånplattor in till fasaden, med höjden ca 2 m och basytan ca 1 x 2,5 m. Boxarna tätades i sina skarvar och kanter så att de med hjälp av en verkstadsfläkt kunde sättas under undertryck (till ca 300 Pa). Med små lådor tillverkade av akrylplast kunde delar av fasaden avskäras inne i den stora lådan (boxen). Genom att hålla undertrycket i den lilla akrylplastlådan vid samma nivå som i den stora kunde inläckande luftmängd sedan mätas med en vanlig gasmätare. Det visade sig emellertid svårt att säkert avgöra om inläckande luft verkligen härrörde från utsidan eller från sidoläckage i fasaden.

Det aktuella forskningsprojektet syftar i viss mån till att förfinna mättekniken. Den mätteknik som eftersträvas skall till och med ge möjlighet att kontrollera om byggnormens kommande bestämmelser uppfylls i nybyggda hus.

En stor del av våra bostadshus har idag sk självdragsventilation, alltså ventilation genom otätheter. Det första självdragsventilationssystemet som kan göra anspråk på benämningen system, är det som av sig självt uppstod då kakelugnarna togs bort och deras rökgångar blev kvar som frånluftkanaler.

Hus med självdragsystem fungerar inte som man skulle önska. När det är kallt ute är ventilationen stor på grund av den höga termiska drivkraften och när det är varmt avstannar ventilationen, Fig 1. När det blåser ute är ventila-

Otäthet vid dörr på hus med befuktad luft har orsakat denna skada på fasaden.



ner genom fogarna

tionen ofta flera gånger större än vid vindstilla. Vindstyrkan är oftast den avgörande faktorn för ventilationen. Luftomsättningen är nästan dubbel så stor vid vindstyrkan 8 m/s som vid 4 m/s.

Flerbostadshusen samt de flesta idag producerade småhusen har frånluftfläkt. Detta förbättrar ventilationsförhållandena i väsentlig grad därigenom att ventilationen fungerar även utan vädrörets makter som drivkraft. För större hus, framför allt affärs-, kontors- och sjukhus, finns fullständiga ventilationssystem i de allra flesta fall. Därmed menas till- och frånluft samt olika former av luftbehandling.

En rad undersökningar har gett resultat som antyder att ventilationen allt oftare blir helt otillräcklig i hus med självdrag eller enbart frånluft. Detta syns bero på en förbättrad tätningsteknik. I en ännu opublicerad utredning om "oförklarlig" nedsmutsning av bostadshus redovisas mätresultat, som antyder alldeles för låg luftomsättning, tabell 1.

Undersökningar som redovisas i övrig litteratur visar undantagsvis så låga luftomsättnings-tal. Enstaka redovisade mätresultat från andra länder visar emellertid likartade resultat, tabell 2.

I allmänhet är emellertid byggnaders täthet dålig. En mycket intressant undersökning i Toronto, Kanada, av 5 kontorshus har genomförts på så sätt att man satt husen under övertryck med hjälp av tilluftsystemen. Därefter har mätningar och statistiska beräkningar genomförts för att härleda sambandet mellan övertryck och luftläckage genom byggnadens begränsnings-ytor. Resultatet blev i grova drag att den "ofrivilliga ventilationen" vid övertrycket 5 mm vp (50 Pa) i 4 av de 5 husen låg vid 2,5 luftomsättningar per timme och i det femte vid 5 luftomsättningar per timme. Det uppskattade läckageflödet genom ytterväggarna var av storleksordningen 100 gånger de värden man lyckas uppnå för täta väggelement i laboratorier.

Nya bestämmelser

Det är nu ca 15 år sedan Norges Byggeforskningsinstitut gjorde pionjärinsatser för att utvärdera fönsters och väggars lufttäthet. Innan dess hade undersökningar av byggnaders täthet förekommit sporadiskt ända sedan 40-talet. Sådana mätningar avsåg huvudsakligen att utvärdera sambandet mellan luftomsättningstal å den ena sidan samt vind och temperatur å den andra.

Efterhand har de norska undersökningarna mer och mer kommit att framstå såsom norm-givande på området. Den föreslagna klassificeringen för fönstertätning liksom för utfackningsväggar har ofta synts i olika artiklar och andra publikationer, Fig 2 och 3.

Ett stort steg framåt mot tätare hus har tagits i och med att planverkets styrelse i februari i år godkänt vissa krav på lufttäthet. Dessa krav är formulerade på så sätt att en viss högsta läckning tillåts vid trycket 50 Pa. Eftersom siffrorna ännu kan komma att jämkas något, skall de här inte anges, men för ett typiskt enfamiljshus torde tillämplig läckning vid ett över- eller under-

Tab 1.

"Nedsmutsning av byggnader inomhus" (opubl BFR-rapport). Luftomsättningsmätningar i bebodda lägenheter, ett urval

Objekt nr datum	Hustyp	Produktionsår	Δt °C	Luftoms ggr/h
Sollentuna 75-04-08	Villa			
	3 1 plan	1973	16,2	0,12
4 1 plan	1973	14,6	0,12	
Åkersberga 75-01-16	Radhus			
	2 2 plan	1973	17,3	0,16
2 2 plan	1973			0,17
Malmö 75-02-04	FL 2			
	1 1	1974	21,8	0,20
2 2	1974			0,13
Skoghall 75-04-03	Villa			
	1 1 1/2 plan	1972	18,2	0,18
2 1 1/2 plan	1972			0,21
Sollentuna 75-01-14	Radhus			
	1 2 pl	1971	19,5	0,20
2 2 pl	1971			0,23
Skoghall 75-04-04	Villa			
	3 1 1/2 plan	1972	17,8	0,22
4 1 1/2 plan	1972			0,21
Kristinehamn 75-04-15	Villa			
	1 1 1/2 plan	1973	11,7	0,23
2 1 1/2 plan	1973			0,31
Kalmar 75-02-05	Radhus			
	1 1 plan	1971-72	17,8	0,24
2 1 plan	1972			0,34
Östersund 75-03-12	Villa			
	5 1 plan	1973	22,9	0,09
6 1 plan	1973			0,53 (F vent)

Tab 2. Mätning av luftomsättning i två försöks-hus 1959—1961, 2 st lika enplansvillor

hus	Δt °C ute-inne	vindlast m/s	luftoms ggr/h
B	22,2	1,34	0,13
B	16,7	3,13	0,23
B	15,0	2,24	0,14
B	17,2	4,47	0,25
B	23,9	4,02	0,18
B	23,3	5,36	0,31
B	20,0	4,92	0,39
A	18,4	6,26	0,12
A	21,1	8,05	0,13
A	13,9	5,36	0,20
A	16,7	6,26	0,15

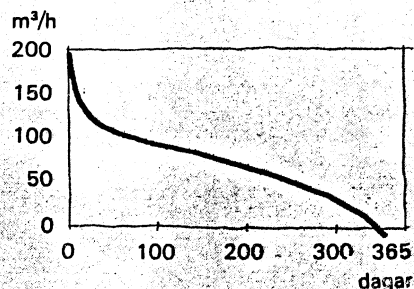


Fig 1. Självdragsventilation i ett småhus som funktion enbart av temperaturskillnader utemått (Svenska Fläktfabriken).

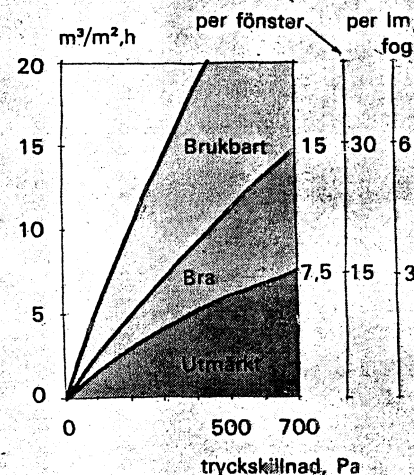


Fig 2. Norges Byggeforskningsinstituts förslag till norm för fönsters täthet (Dalaker m fl).

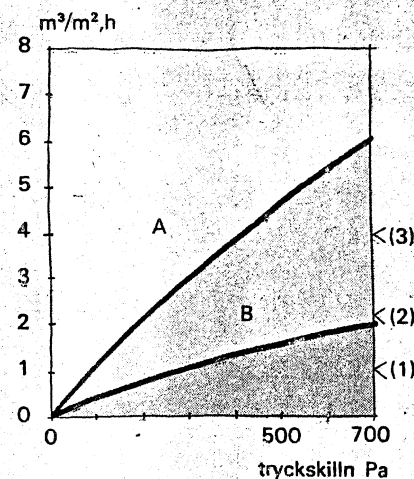


Fig 3. Normförslag för väggars täthet från Nordiska kommittén för byggnadsbestäm-melse. A=Det först publ värdet (lätta träväggar). B=Högre kravnivå. Exempel på publ värden på täthet: 1= Internit spikad samt läktad (Wylund). 2= Mineralulsdrevning kring ett fönster i en 8,6 m² vägg exempel (left Birkeland) 3=Trävägg med ett tätt papplager (Birkeland).

tryck av 50 Pa ligga någonstans mellan 50 och 100 m³/h.

De luftomsättningstal som publicerats hittills syns ligga ungefär i samma storleksordning eller t o m något lägre än de läckningstal som just nämnts. Nu anges emellertid i litteraturen oftast ofrivillig luftomsättning under "naturliga" förhållanden vid viss vindstyrka och viss temperaturdifferens ute/inne. Vid närmare eftertanke framstår det helt klart att dessa båda förutsättningar inte alls är likvärdiga. Vid vindangrepp är det egentligen en av byggnadernas sex begränsningsytor som utsätts för ett större övertryck. Det är på denna begränsningsyta praktiskt taget hela läckaget in i huset förekommer. Vid en övertrycksmätning däremot sker läckaget genom alla byggnadens sex begränsningsytor, vilket således bör ge upphov till betydligt större läckflöden.

Det är alltså inte osannolikt att planverkets

utkast till normer kommer att leda till att ett typiskt enfamiljshus under "naturliga" förhållanden får ofrivilliga luftomsättningar på ca 10–20 m³/h. Det innebär i sin tur att nuvarande byggnadssätt radikalt måste ändras för att normenlig täthet skall erhållas.

Konsekvenser av täta hus

Om man nu så småningom lyckas täta alla fogar (och ytor) så mycket som motsvarar laboratoriets täta byggnadsdelar, kommer då självdrag eller mekanisk frånluftventilation att fungera? Om tilluftöppningar saknas i husen, kommer undertrycket i lägenheterna att bli så högt att utåtgående dörrar inte kan öppnas annat än av starka, friska personer. Luftomsättningen blir — trots trycket — ändå för liten för att klara elementära ventilationsbehov.

Tilluftsystem — eller eventuellt lämpliga tilluftventiler — behövs alltså. Naturligtvis är det

då bäst att skaffa sig full kontroll med hjälp av både mekanisk tilluft och frånluft.

Tätare hus kan visa sig ha avsevärd betydelse för landets energiekonomi. År 1985 avser vi att söka nå en så låg total energiförbrukning för alla lokaler som ca 150 miljarder kWh. Vår totala lokalvolym (d v s bostäder, skolor, sjukhus, kontor, industri etc) är då ca $2 \cdot 10^9$ m³. Om nu täthetskraven och tätningstekniken lyckas sänka den ostyrda luftomsättningen med 0,1 gånger per timme, motsvaras detta av en besparing av 8 miljarder kWh. Detta kan ge en vinst av 800 miljoner kr per år.

Nu rör det sig kanske inte om 0,1 luftomsättningar. Täta hus ger förutsättning för bättre ventilationssystem, som i sin tur kan spara långt mer än de 8 miljarderna kWh. Problemet är alltså betydelsefullt.

Hur täta hus? — är en avsiktligt tvetydig formulering som här ventilerats. Det är svårt att täta och blir det tätt är fungerande ventilationssystem en nödvändighet. Kanske leder det hela till avsevärda kvalitetsförbättringar i inneklimat och samtidigt stora energibesparingar. Kanske blir det mest krångel; obligatorisk täthetsprovning, illa fungerande ventilation etc, etc. Problemmområdet är emellertid ytterst viktigt och de resultat som nås beror helt på hur vi angriper det.

Litteratur:

- [1] Granum, H. Lette treveggers vindtetthet. Oslo 1954. 8 s (Norges byggforskningsinstitutt. Saertrykk 10).
- [2] Granum, H., Svendsen, S D og Tveit, A. Lette treveggers vindtetthet. Oslo 1954. 71 s (Norges byggforskningsinstitutt. Rapport 7).
- [3] Dalaker, M. Tettelister for vinduer. Oslo 1961. 13 s (Byggmesteren nr 10).
- [4] Bergvall, Dahlberg. Värmeisolerings hos fönster. (Byggmästaren nr 15 1944).
- [5] Nevander, L. Luftgenomsläpplighet hos tegelväggar. (Tegel nr 3 1949).
- [6] Birkeland, Q., Wigen, R. Fugen mellom karm og vegg, rapport nr 15. (Norges byggforskningsinstitutt, 1955).
- [7] Lundby, S E., Wigen, R. Vinduesomramninger i trehus, rapport nr 18. (Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1956).
- [8] Coblenz, C W., Achenbach, P R. Field measurements of air infiltration in ten electrically-heated houses. (Transaction No 1845 Ashrae, 1963).
- [9] Nylund, P O. Vindtäthet hos flerskiktswäggar. (Byggmästaren nr 11, 1966).
- [10] Lundin, R. Fogtäckningssystem för ytterväggar. (Byggmästaren nr 12, 1970).
- [11] Holmqvist, L., Victorin, G. Luftläckage genom fogar. (Byggmästaren nr 9, 1973).
- [12] Shaw, C Y., Sander, D M & Tamura, G T. Air leakage measurements of the exterior walls of tall buildings. (Transaction nr 2280, Ashrae, 1973).

HÄR HAR DU VÅRT PROGRAM!

LOVAL byggplåt med tillbehör för tak och fasader i aluminium.

LOVAL kan erhållas i ett stort antal färger, enkel- eller dubbelsidigt brännlackerad med Coilon polyesterlack.

LOVAL finns profilerad, i kassetter och slät plåt. Prata med oss nästa gång!

Vi är inte större än att vi kan ta hänsyn till dina individuella önskemål.

Sänd mera information

Namn _____

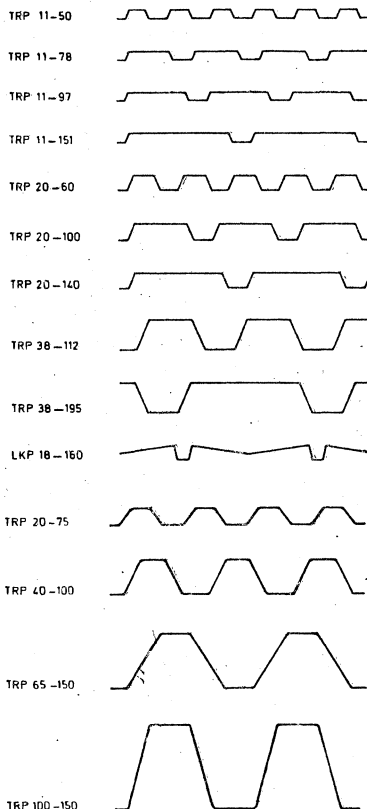
Företag _____

Adress _____

Postadress _____

Telefon _____

BM 4 · 76



LÖFVEVERKEN RAUFOSS AB

Box 232 930 40 ERSMARK TELEX 6813 LOEVERA S TELEFON 0910/213 90 vx

