

Provning av lufttätethet hos hela byggnader

Inom ramen för ett forskningsprojekt vid avdelningen för Byggnadsteknik I, LTH, med titeln "Värmeisoleringsförmåga och vindtäthet" har under hösten 1975 och framåt bl a pågått utveckling av en metod att på ett direkt och enkelt sätt mäta lufttätetheten hos hela byggnader. I ett nyligen avslutat examensarbete [10] ges en redogörelse för största delen av det arbete rörande lufttätethet hos hela byggnader som hittills utförts vid avdelningen. Dessutom har en lista över litteratur rörande byggnaders lufttätethet framtagit [1]. Den innehåller hundratalet titlar och är bl a sorterad efter referensernas innehåll.

Tidigare har lufttätethet hos byggnader nästan uteslutande mätts med så kallad spårgasmetod [ex 2, 3, 4]. Denna metod uppvisar två besvärande olägenheter:

- Mätningen är tidskrävande och erfaren mätpersonal är nödvändig.
- Varje mätning med spårgasmetod är unik för just den vädersituation

Metoder för att mäta och kontrollera byggnaders lufttätethet och därmed deras risk för oönskad ventilation har blivit aktuella främst på grund av kravet på energihushållning. I VVS har nyligen redovisats ett examensprov utfört vid Tekniska högskolan i Luleå (VVS nr 3 1976). Här sammanfattar civilingenjör Johnny Kronvall, Byggnadsteknik I, LTH, ett arbete kring i stort sett samma uppgift, men med en något annorlunda utrustning.

som råder vid mättillfället (vind och temperatur).

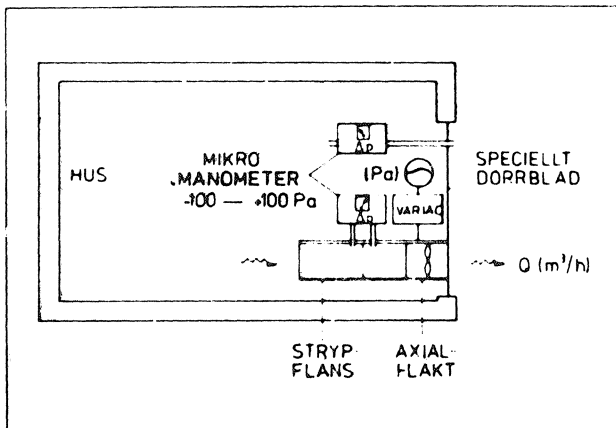
Provning av byggnaders lufttätethet med tryckmetod har skett sparsamt. Vissa försök har gjorts i Canada [5, 6], USA [7] och Storbritannien [8]. Den metod som använts vid LTH uppvisar vissa likheter med den brittiska varianten.

Målet för en rutinemässig provning av byggnaders lufttätethet bör vara att provningsproceduren skall vara enkel och föga tidskrävande. Provningsresultatet skall vara entydigt. För

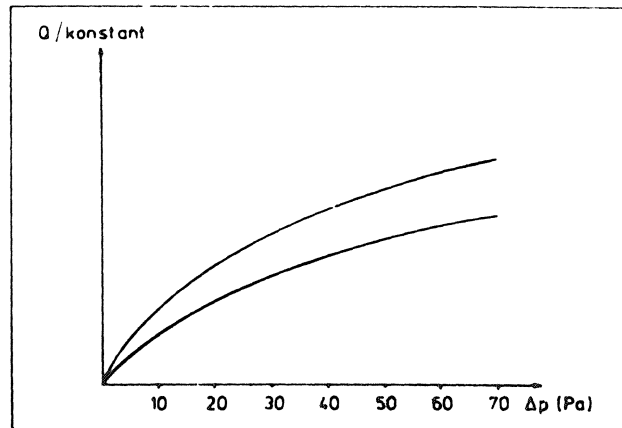
energiinriktade kalkyler bör metoden som resultat ge en uppskattning av den naturliga ventilationen.

Provningsutrustning och -procedur

Genom att installera en stor fläkt i en öppning någonstans på byggnadens omslutningsyta sätts byggnaden under högre eller lägre tryck än atmosfärstrycket, se *Figur 1*. I ordinära småhus och lägenheter i flerfamiljshus har det visat sig lämpligt att byta ut ytterdör-



Figur 1. Provning med tryckmetod. Källa [9].



Figur 2. Mätkurvor (exempel).

rens dörrblad mot ett speciellt blad bestående av en skiva i vilken fläkten är monterad. Det skall vara möjligt att variera fläktens kapacitet och för småhus och lägenheter bör fläktens maximikapacitet vara 1—1,5 m³/s vid ett mottryck av 50—100 Pa. För mycket täta hus kan en fläkt av mindre kapacitet vara lämplig. Värdena ovan är naturligtvis mycket beroende av lufttätheten hos det provade huset. De har dock visat sig lämpade för normalt lufttäta svenska småhus.

Luftflödet genom fläkten mäts med lämpligt flödesmätdon, tex någon form av strypfläns. Mätdonet skall vara kalibrerat för fläktens arbetsområde.

Provningresultat

De data som primärt erhålls är alltså tryckdifferens över huset och resulterande luftläckage. Det senare kan för någon bestämd trycknivå:

- utnyttjas som det är m³/s
- relateras till byggnadens volym s⁻¹

Tabell 1. Provade hustyper.

	PLATSBYGGT			ELEMENTBYGGT	
				ytelement	volymelement
1 plans	7	10	11	12	2
1½ plans	9			4 5 6	1 3 8

relateras till den totala längden av springor runt fönster och dörrar m³/s · löpm fog

relateras till den totala inre omslutningsytan m³/m² · s

Resultat framkomna vid LTH antyder att det sistnämnda måttet kan ge en koppling till den naturliga ventilationen uppmätt med spårgasmetod under någon specificerad vädersituation. Dessutom är enheten m³/m² · s tidigare välkänd i tryckprovningssammanhang när det gäller byggnadsdelar (jfr SBN 1975).

Oavsett vilket av framställningssätten man väljer, fastställer man med provningen något slags luftpermeabilitetskaraktäristik för byggnaden. *Figur 2.*

Provning av lufttäthet hos hela byggnader med tryckmetod bör kunna användas för:

- rutinmässig provning av (eventuell normerad) lufttäthet hos nyproducerade byggnader
- att studera olika lufttätande åtgärders praktiska inverkan genom att successivt utföra åtgärderna och mäta.

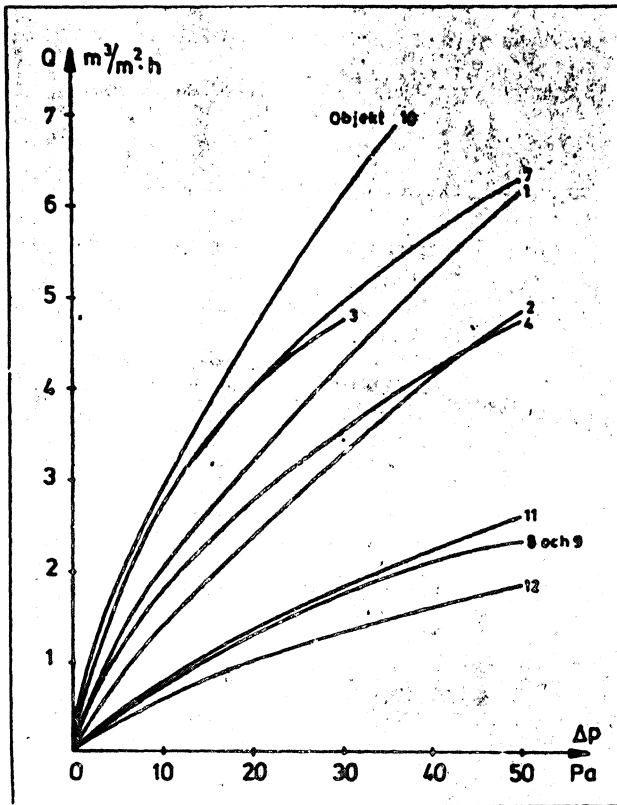
Erfarenheter

Mätning med tryckmetod har hittills skett på 12 småhus. Hustyperna framgår av *Tabell 1.*

Parallellt med mätningen med tryckmetod har den ofrivilliga ventilationen mätts för varje objekt. Denna mätning har skett med spårgasmetod.

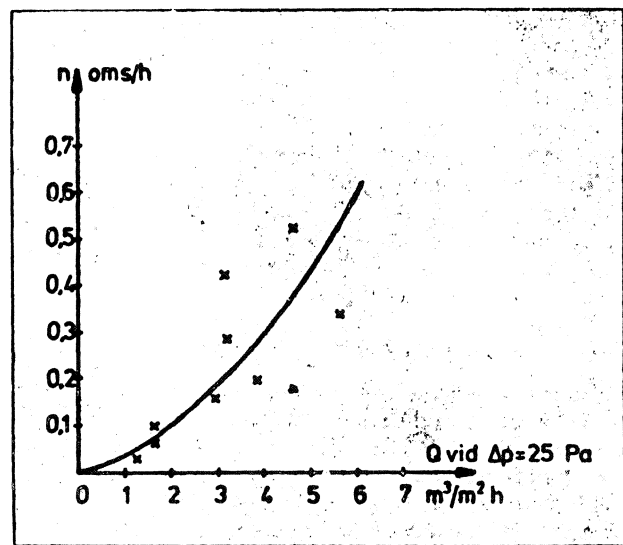
Tabell 2. Sammanställning över fältmätningarna.

Mätobjekt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kryprum	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
Volym, m ³	374	288	569	418	418	418	122	215	215	300	285	285
Omslutningsyta, m ²	312	353	455	369	369	369	126	310	310	380	349	349
Ofrivillig ventilation n, oms/h	0,20	0,16	0,52	0,42	0,29	0,39	0,18	0,07	0,10	0,34	0,06	0,03
Läckage vid Δp=25 Pa, m ³ /h	1200	1020	2080	1160	1180		550	480	480	2120	560	420
Luftomsättning vid Δp=25 Pa, oms/h	3,2	3,5	3,7	2,8	2,8		4,4	2,2	2,2	7,1	2,0	1,5
Läckage vid Δp=25 Pa/omslutningsyta och timme, m ³ /m ² h	3,8	2,9	4,6	3,1	3,2		4,6	1,5	1,5	5,6	1,6	1,2
Max Δp vid fläns φ 330 mm, Pa	54	54	30	62	56		92	95	94	36		104
Vindhastighet, m/s	7,0	6,0	10,5	7,5	5,0	7,3	8,0	9,0	6,0	7,0	4,2	4,2



◀ Figur 3. Resultat av övertrycksmätningar där läckaget per omslutningsyta och tidsenhet är avsatt som funktion av tryckskillnaden, Δp , mellan inom- och utomhus.

▼ Figur 4. Ofrivillig ventilation, n , som funktion av läckaget vid $\Delta p = 25$ Pa per omslutningsyta och tidsenhet (m^3/m^2h).



Mätresultaten är sammanställda i *Tabell 2* samt *Figur 3*.

Ett visst samband mellan ofrivillig ventilation och läckage per omslutningsyta och tidsenhet (m^3/m^2h) kan eventuellt skönjas, se *Figur 4*.

Med minsta kvadratmetoden har erhållits ett samband:

$$n = 3 \times 10^{-2} \times L^{1,7} \text{ oms/h}$$

där L = läckage vid $\Delta p = 25$ Pa/omslutningsyta och timme; (m^3/m^2h)

Felet är visserligen stort för mindre täta hus och någon kompensation för skilda vind- (och temperatur-)förhållanden har inte gjorts, men ett större antal mätningar kunde eventuellt ge belägg för samband av detta slag.

Den del av forskningsprojektet som berör täthet hos hela byggnader kommer under kommande höst och vinter att inriktas på att vidareutveckla det eventuella sambandet enligt *Figur 4*

och undersöka var läckagen finns i byggnaden. För den senare undersökningen kommer bli IR-kamera förmodligen att användas.

Litteratur

- [0] Hildingsson, O. & Holmgren, S. *Byggnaders lufttätethet. Undersökning och utveckling av mätmetoder*. Institutionen för Byggnadsteknik, LTH. Examensarbete X4:76, Lund 1976.
- [1] Kronvall, J. *Air Leakage of Buildings. A literature list*. Division of Building Technology, Lund Institute of Technology. Report 77, Lund 1976.
- [2] Dick, J. B. *Ventilation Research in Occupied Houses*. IHVE, vol 19, Oct 1951, p 306—326.
- [3] Ahlström, K. E. & Wennberg, M. *Några metoder för mätning av luftomsättningar i lokaler*. Institutionen för Uppvärmnings- och ventilationstek-

nik, KTH. Tekn meddelande nr 18, 1973.

[4] Hitchin, E. R. & Wilson, C. B. *A review of Experimental Techniques for the Investigation of Natural Ventilation in Buildings*. Building Science, vol 2, p 59—82, 1967.

[5] Tamura, G. T. *Measurement of air leakage characteristics of house enclosures*. Ashrae Transactions Vol 81, Part 1, p 202—211, 1975.

[6] Tamura, G. T. *Pressure differences caused by wind on two tall buildings*. Ashrae Transactions No 2085, 1968.

[7] Shaw, D. Y. et al. *Air leakage measurements of the exterior walls of tall buildings*. Ashrae Transactions No 2280, 1973.

[8] McIntyre, I. S. & Newman, C. J. *The testing of whole houses for air leakage*. Buildings Research Establishment. Note 21/75. Princes Risborough Laboratory 1975. ■