

PROVNING AV LUFTTÄTHET HOS HELA  
BYGGNADER MED TRYCKMETOD

BIDRAG TILL NBI/NORDTEST  
SYMPOSIUM, TRONDHEIM

JOHNNY KRONVALL

CODEN: LUTVDG/(TVBH-7009)/1-7/(1976)



NBI/NORDTEST  
SYMPOSIUM 1976

SESJON 3: VARMETEKNISKE MÅLEMETODER FOR  
LABORATORIUM OG FELT

PROVNING AV LUFTTÄTHET HOS HELA  
BYGGNADER MED TRYCKMETOD

CIVILINGENJÖR JOHNNY KRONVALL

Johnny Kronvall  
Civilingenjör  
Byggnadsteknik I  
Tekniska Högskolan i Lund, LTH  
Fack  
S-220 07 LUND 7  
Sverige

Lund 1976-06-28

## PROVNING AV LUFTTÄTHET HOS HELA BYGGNADER MED TRYCKMETOD

### 1 ALLMÄNT

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 lufttätheten hos hela byggnader. I ett nyligen avslutat examensarbete /0/ ges en redogörelse för största delen av det arbete rörande lufttäthet hos hela byggnader som hittills utförts vid avdelningen.

Tidigare har lufttäthet hos byggnader nästan uteslutande mätts med s k spårgasmetod /ex 1,2,3/. Denna metod uppvisar två besvärande olägenheter:

- o Mätningen är tidskrävande och erfaren mätpersonal är nödvändig.
- o Varje mätning med spårgasmetod är unik för just den vädersituation som rådde vid mättilfället (vind och temperatur).

Provning av byggnaders lufttäthet med tryckmetod har skett sparsamt. Vissa försök har gjorts i Canada. /4,5/, USA /6/ och Storbritannien /7/. Den metod som använts vid LTH uppvisar vissa likheter med den brittiska varianten. /8/.

Målet för en rutinmässig provning av byggnaders lufttäthet bör vara att provningsproceduren skall vara enkel och föga tidskrävande. Provningresultatet skall vara entydigt. För energiinriktade kalkyler bör metoden som resultat ge en uppskattning av den naturliga ventilationen.

### 2 PROVNINGSTRUSTNING 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 ytterdörrens dörrblad mot ett speciellt blad bestående av en skiva i vilken fläkten är monterad. Det skall vara möjligt

Lunds Tekniska Högskola, LTH  
Byggnadsteknik I  
Fack  
S-220 07 LUND 7  
Sverige

PROVNING AV LUFTTÄTHET HOS HELA BYGGNADER MED TRYCKMETOD

Johnny Kronvall

Bidrag till NBI/NORDTEST symposium, Trondheim, 25-27 augusti 1976

att variera fläktens kapacitet och för byggnader av den ovan beskrivna typen bör fläktens maximikapacitet vara 1 - 1.5 m<sup>3</sup>/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 lufttätteten hos det provade huset. De har dock visat sig lämpade för normalt lufttäta svenska småhus.

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

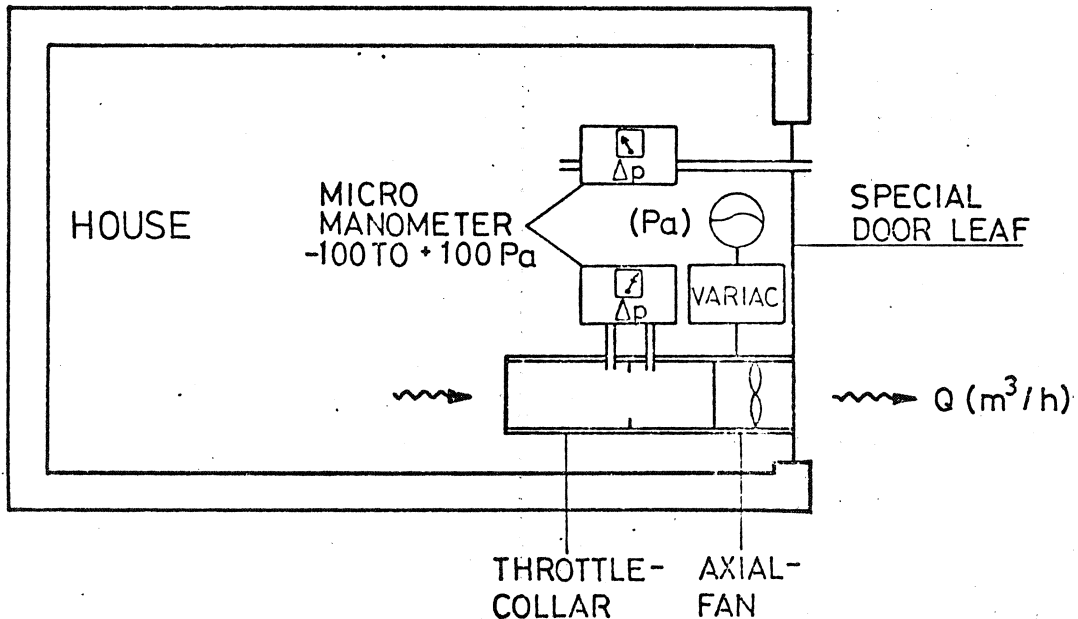


FIG. 1 Provning med tryckmetod. Källa /8/.

### 3 PROVNINGSRISULTAT .

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

- o utnyttjas som det är  $m^3/s$
- o relateras till byggnadens volym  $s^{-1}$
- o relateras till den totala längden av springor runt fönster och dörrar  $m^3/s \cdot löpm\ fog$
- o relateras till den totala inre omslutningsytan.  $m^3/m^2 \cdot s$

Resultat framkomna vid LTH antyder att det sistnämnda måttet kan ge en koppling till den naturliga ventilationen uppmätt med spår-gasmetod under någon specificerad vädersituation. Dessutom är enheten  $m^3/m^2 \cdot s$  tidigare välkänd i tryckprovningssammanhang när det gäller byggnadsdelar (fönster, väggar; NKB).

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

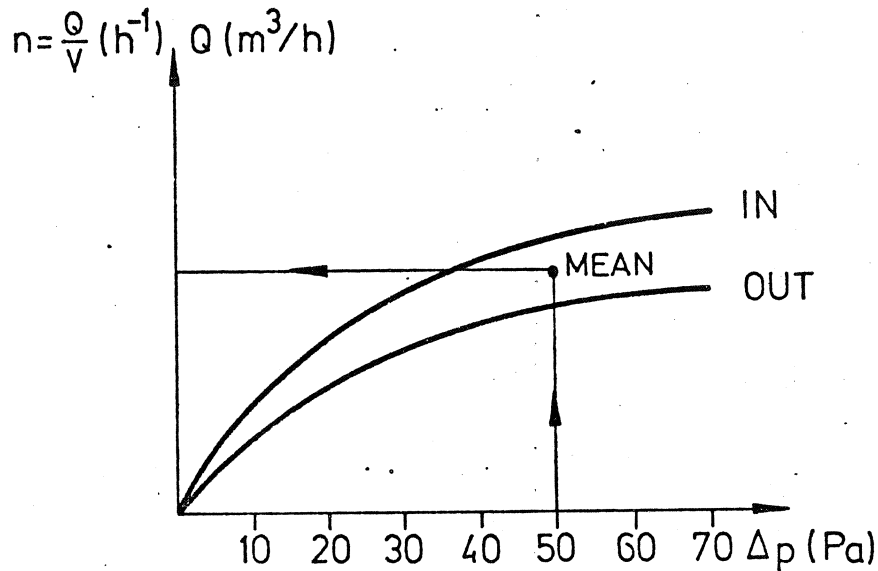


FIG 2 Mätkurva (princip). Källa:/8/.

#### 4 ANVÄNDNING

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

- o rutinemässig provning av (eventuellt normerad) lufttätethet hos nyproducerade byggnader
- o att studera olika lufttätande åtgärders praktiska inverkan genom att succesivt utföra åtgärderna och mäta.

#### 5 ERFARENHETER

Mätning med tryckmetod har skett på 12 småhus. Hustyperna framgår av tabell 1.

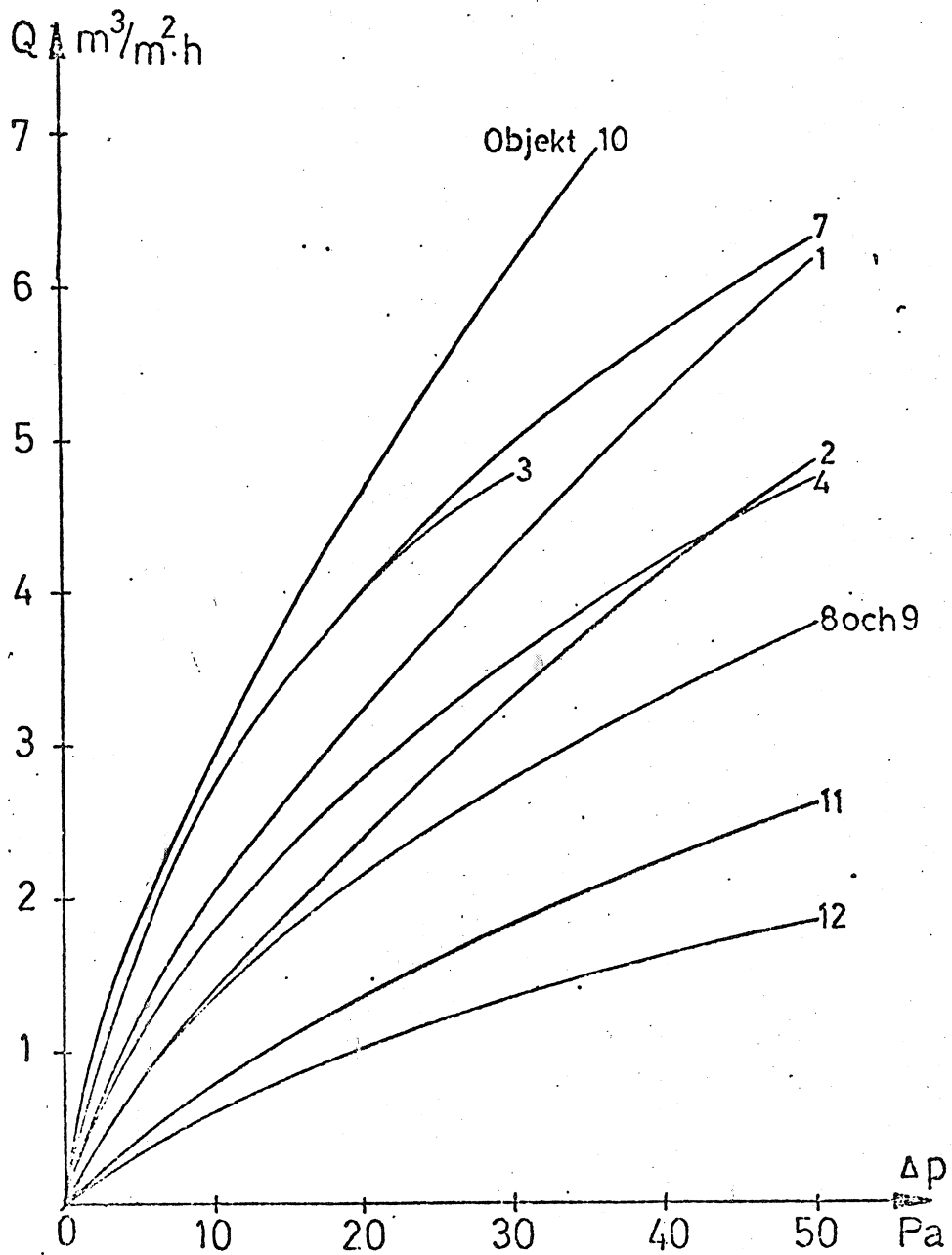
	platsbyggt	elementbyggt	
		ytelement	volymelement
1-plans	7, 10, 11	12	2
1½-plans	9	4, 5, 6	1, 3, 8

TABELL 1. Hustyper.

Parallellt med mätningen med tryckmetod har den ofrivilliga ventilationen mätts för varje objekt. Denna mätning har skett med spårgasmetod. Mätresultaten är sammanställda i tabell 2 samt figur 3.

Mätobjekt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kryprum	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej
Volym, m <sup>3</sup>	374	288	569	418	418	418	122	215	215	300	285	285
Omslutningsyta, m <sup>2</sup>	312	353	455	369	369	369	126	190	190	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 $\Delta p=25$ Pa, m <sup>3</sup> /h	1200	1020	2080	1160	1180		550	480	480	2120	560	420
Luftomsättning vid $\Delta p=25$ 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 $\Delta p=25$ Pa/omslutningsyta och timme, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	3,8	2,9	4,6	3,1	3,2		4,6	2,5	2,5	5,6	1,6	1,2
Max $\Delta p$ med fläns $\phi$ 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

TABELL 2. Tabellsammanställning över fältmätningarna.



FIGUR 3. Resultat av övertrycksmätningar där läckaget,  $\text{m}^3$  per  $\text{m}^2$  omslutningsyta och timme är avsatt som funktion av tryckskillnaden  $\Delta p$ , mellan inom- och utomhus.



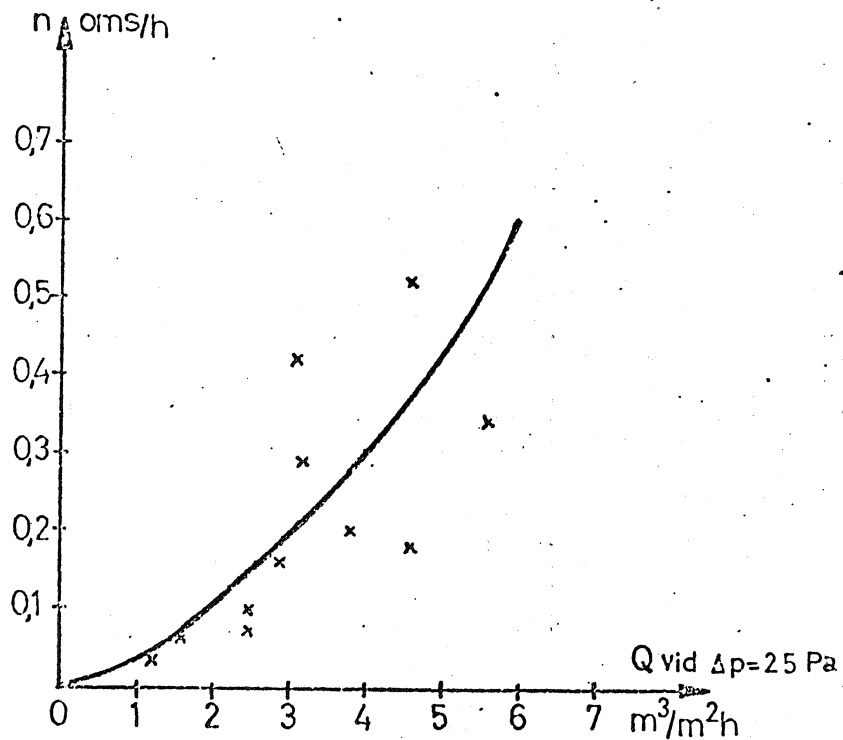
Ett visst samband mellan ofrivillig ventilation och läckage per omslutningsyta och tidsenhet ( $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ) kan eventuellt skönjas. Se figur 4.

Med minsta kvadratmetoden har erhållits ett samband:

$$n = 0,03 \cdot L^{1,67} \quad \text{oms/h}$$

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

Felet är visserligen stort men ett större antal mätningar kunde eventuellt ge belägg för ett sådant samband.



FIGUR 4. Ofrivillig ventilation,  $n$  som funktion av läckaget vid  $\Delta p = 25$  Pa per omslutningsyta och timme ( $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ ).

Den del av forskningsprojektet som berör täthet hos hela byggnader kommer försättningsvis att inriktas på att vidareutveckla det eventuella sambandet enl figur 4 samt undersöka var läckagen finns i byggnaden. För den senare undersökningen kommer bl a IR-kamera förmodligen att användas.

## LITTERATUR

- 0 Hildingson O & Holmgren S Byggnaders lufttätthet. Undersökning och utveckling av mätmetoder. Institutionen för Byggnadsteknik, LTH. Examensarbete X4:76, Lund 1976.
- 1 Dick, J.B. Ventilation Research in Occupied Houses. IHVE, vol 19, oct 1951, p 306-326
- 2 Ahlström, K.E. & Wennberg, M Några metoder för mätning av luftomsättningar i lokaler. Inst för Uppvärmnings- och ventilationsteknik, KTH. Tekn medd nr 18, 1973
- 3 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
- 4 Tamura, G.T. Pressure differences caused by wind on two tall buildings. ASHRAE Transactions No 2085, 1968.
- 5 Tamura, G.T. Pressure differences for a nine-storey building as a result of chimney effect and ventilation system operation. ASHRAE Transactions No 1973, 1966.
- 6 Shaw, D Y et al Air leakage measurements of the exterior walls of tall buildings. ASHRAE Transactions No 2280, 1973.
- 7 Skinner, N P Natural Infiltration Routes and their Magnitude in Houses - II. BRE, Princes Risborough Lab, Paper, 1975.
- 8 Kronvall, J Air tightness of whole buildings. Division of Building Technology, Lund Institute of Technology. Paper. Lund 1976.