

## Stockholmsprojektet

# Lufttäthet och ventilation Mätmetoder och inledande resultat

För att kunna beräkna energiförluster på grund av ventilation är det nödvändigt att kunna bedöma såväl den styrda som den ofrivilliga ventilationens storlek.

Den totala luftomsättningen kan mätas indirekt med någon form av spårgasmetod, normalt under en tidsperiod av en eller några timmar, varför dessa mätningar har begränsat värde vid beräkningar av ventilationsförlusternas storlek.

**D**et finns få spårgasutrustningar som klarar av att mata kontinuerligt under en längre tidsperiod. En sådan utrustning är också komplicerad och dyrbar och lämpar sig endast för forskningsprojekt.

Styrda ventilationsflöden mäts lämpligtvis med någon av Nordiska ventilationsgruppens standardiserade metoder.

Pålitliga och enkla mätmetoder för enbart ofrivillig ventilation finns f n inte. I stället används resultat från tryckprovningmetoden som ett mått på otätheter i byggnadshöljet. Ytterligare forskning behövs för att hitta samband mellan tryckprovningresultat och storleken på den ofrivilliga ventilationen.

Projektet "Lufttäthet i byggnader – del 2", som finansieras av BFR, syftar till att ta fram lämpliga mätmetoder för ventilation och lufttäthet i flerbostadshus för att bättre belysa sambandet mellan lufttäthet och luftomsättning vid praktisk drift med olika ventilationsystem och konstruktionstyper. För dessa studier används bl a husen i Stockholmsprojektet. Exempel på metoder och hittills erhållna resultat beskrivs kortfattat nedan.

### Luftomsättningsmätningar

Vid luftomsättningsmätningar med spårgas i enstaka lägenheter måste hänsyn tas till överläckning till angränsande lägenheter och utrymmen. Överläckningens storlek har bety-



Kv Höstveiet. Foto: Bo Seifner

Vid vanlig tryckprovning erhålls endast summan av dessa utan någon större möjlighet att fördela dem.

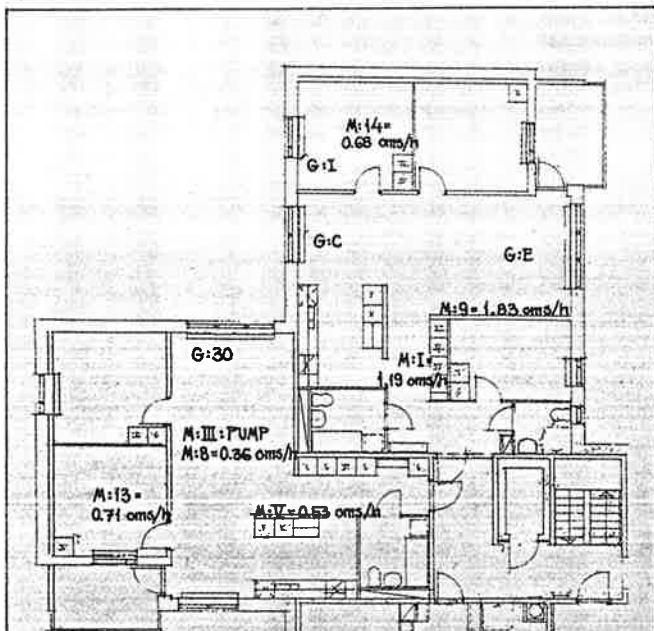
En lösning är att tryckprova fler angränsande lägenheter samtidigt. Genom att noga tillse att ingen tryckskillnad finns mellan lägenheterna kan läckaget genom ytterkonstruktionerna kvantifieras. Invändiga läckage kan också spåras med denna metod.

Den är dock alltför resurskrävande för att komma till allmänt bruk; 3–4 kalibrerade tryckprovningstrustningar med en person för varje utrustning, känsliga differenstryckmätare och kommunikationsutrustning krävs för att genomföra en sådan mätning. En annan metod för att med hjälp av tryckförändringar i angränsande lägenheter erhålla ett korrigerat värde på luftläckningen, har föreslagits av P O Nylund (Byggnadsindustrin nr 8 1979). Arbete med en förenklad metod för flerbostadshus kommer att utföras inom projektet.

Mätningar av differenstryck över fasader och mellan lägenheter kan ge information om hur ventilationsanläggningen är injusterad och hur den fungerar tillsammans med byggnadskonstruktionen. Viss information om invändiga läckage kan även erhållas. Fasadtrycksmätningar kräver vindstilla om pålitliga resultat ska uppnås.

## Resultat av spårgasmätningar

Spårgasmätningar har utförts med diffusionsprovtagningsmetoden i några av husen i Stockholmsprojektet. Nedan redovisas exempel på resultat från kv Sjuksköterskan, där två spårgaser använts.



Figur 2. Resultat från spårgasmätning med två spårgaser i två lägenheter i kv. Sjuksköterskan 850605-10. Ingen överläckning mellan lägenheterna kunde spåras.

Spårgasmätning utfördes i två angränsande lägenheter, varav den ena var obebodd (mätlägenhet) och den andra bebodd. Resultatet för den obebodda lägenheten var 0,5 oms/h och för den bebodda 1,2 oms/h, se figur 2. De höga värden som mättes i den bebodda lägenheten kan förklaras av att ett fönster mot balkongen alltid stod öppet. Ingen överläckning av spårgas mellan lägenheterna kunde iakttagas i diffusionsproven.

Denna typ av spårgasmätningar planeras bli utförda i alla hus inom Stockholmsprojektet. Eftersom antalet spårgaser inte räcker till för att ha olika i alla lägenheter, utförs mätning i alla lägenheterna samtidigt med ett par olika spårgaser.

## Resultat av tryckprovningar

Vanliga tryckprovningar har utförts i ett antal lägenheter i Stockholmsprojektet. Resultaten är sammanställda i tabell 1. Av tabellen framgår att de flesta provade lägenheter klarar kraven på lufttätet i SBN 80. I stort sett har standardlösningar använts för att åstadkomma lufttätet, vilket visar att tillfredsställande resultat kan erhållas med nuvarande teknik.

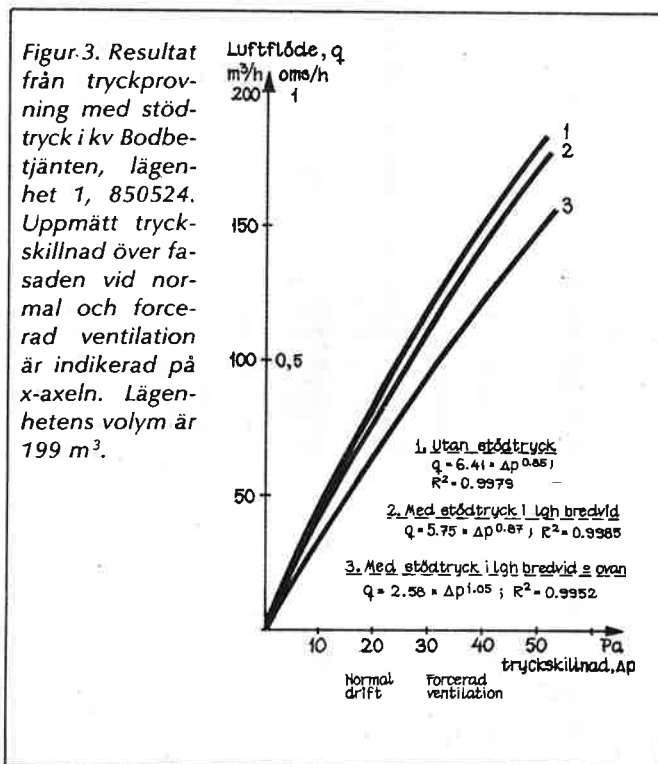
Objekt	Datum	Lgh nr	Oms/h vid 50 Pa	Anm
Konsolen	840331	10046	0.54	
		10048	1.0	Endast undertryck
	840406	10044	0.76	Endast undertryck
		10045	0.74	Endast undertryck
	840522	10237	0.82	
		10239	1.3	Solväggsvent stängd
	840523	10239	0.87	Solväggsvent tejpad
		10239	0.76	+Tejpad balkongdörr
		10222	1.1	Tätat lisi källardörr saknades
Sjuksköterskan	840412 840521	D2p2 4 rok	1.7	
		20	1.0	
		21	2.2	
		29	1.0	
		30	1.0	
Kejsaren	840606	3	0.28	
		4	0.37	
		8	0.51	
	840607	5	0.27	
		6	0.33	
		7	0.32	
		9	0.96	Fönsterparti ej färdigt
Skogsalmen	840331	13	0.81	Tejpad förrädsdörr
		14	0.85	
		15	0.80	
		16	0.90	
		78	0.70	Tejpad förrädsdörr
	841107	80	1.0	Tejpad förrädsdörr
		82	0.89	Tejpad förrädsdörr
		84	1.0	Tejpad förrädsdörr
Bodbetjänten	840624	203	0.94	
		204	0.85	
		207	0.94	
		131	0.85	
		102	1.0	
	840627	104	1.1	
		105	0.83	Tejpad förrädsdörr

Tabell 1. Resultat från tryckprovning av lägenheter. Medelvärden av över- och undertryck, där ej annat anges, i luftomsättningar per timme vid 50 Pa tryckskillnad.

I kv Sjuksköterskan, där lätta platsbyggda utfackningsväggar använts, har man i vissa fall

varit tvungen att komplettera för att uppnå tillfredsställande täthet, trots en uttalad målsättning att åstadkomma en hög täthetsgrad. Bättre resultat har erhållits i kv Konsolen med förtillverkade utfackningsväggar av betong samt kv Kejsaren och Skogsalmen med väggar av limmade lättbetongblock.

Tryckprovning har även utförts samtidigt i tre angränsande lägenheter i kv Bodbetjän-



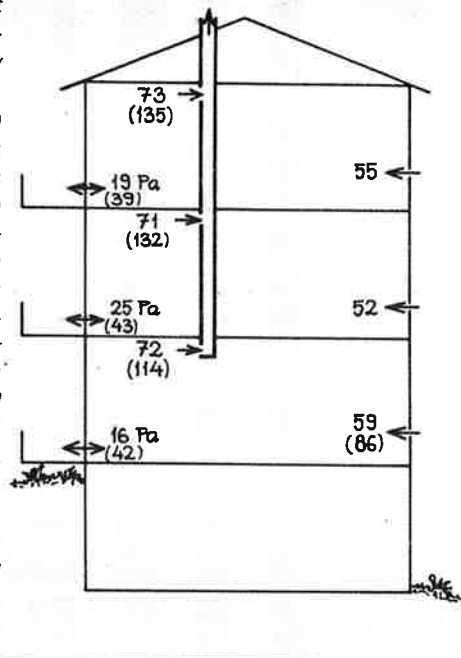
ten. Resultatet framgår av figur 3. Större läckage erhöles i vertikalled än i horisontalled. Flödena mellan lägenheterna är dock relativt små. Figuren visar även tryckskillnader vid normal och forcerad ventilation vid måttillfället.

## Differenstryck

Fasadtryckmätningar har utförts i ett stort antal av lägenheterna i kv Konsolen. Huset har F-ventilation med sk solväggsventiler bakom radiatorer under fönster mot söder. För sommarbruk finns även springventiler i övre fönsterkarmen. Mätningar av frånluftsflöden samt tilluftsflöden genom solväggsventilerna har utförts.

Exempel på resultat vid normal och forcerad ventilation framgår av figur 4. Mätningarna visar att en stor del av tilluften, ca 20–30 procent kommer in via luftläckage i konstruktionen. Uppmätta tryckskillnader är stora, speciellt vid forcerad ventilation.

**Figur 4. Resultat av fasadtryckmätningar i kv Konsolen 848406. Figuren visar uppmätta fasadtryck i Pa och luftflöden genom frånluftsdon och solväggsventiler i m<sup>3</sup>/h för lägenheter nr 10043, 10033 och 10023 med volym 144 m<sup>3</sup>, resp. Siffror inom parentes visar uppmätta förhållanden vid forcerad ventilation.**



Det stora invändiga undertrycket medför att systemet ej nämnvärt påverkas av vindförhållanden och att i stort sett all uppvärmd luft går ut genom frånluften. Nackdelar med för stora undertryck är att lufthastigheterna genom väggventilerna blir för stora och orsakar drag. Oljud från t ex brevinkast kan även förekomma.

Luftflödet genom solväggsventilerna varierar individuellt och ett gemensamt tryck-flödesdiagram för ventilerna uppvisar stora osäkerheter. Sommarfallet med öppna springventiler i överkant fönster ger något lägre tryckskillnad över fasaderna och något större luftomsättning. Detta har även verifierats med en vanlig spårgasmätning i lägenhet 10046, där en luftomsättning av 0,52 oms/h uppmättes för vinterfallet jämfört med 0,62 oms/h för sommarfallet.

## Slutsatser

Befintliga mätmetoder för lufttäthet och luftomsättning bör modifieras för att passa även i flerbostadshus. Dessa bör vara enkla att utföra och ge pålitliga resultat.

I projektet har arbete med detta påbörjats och metodutveckling kommer att ske kontinuerligt under projektets gång.

Erhållna resultat indikerar vikten av att ytterligare studera de boendes inverkan på luftomsättningen vid olika ventilationsystem och konstruktionstyper. Fortsatt arbete i projektet kommer att inriktas på att genomföra ett stort antal mätningar i lägenheter.