

Ventilationen ofta dålig i nybyggda enbostadshus

Byggnadsforskningens institut (SIB) har utfört mätningar av ventilationen i enbostadshus, dels i egen regi, dels i samarbete med Statens strålskyddsinstitut (SSI) och dessutom på uppdrag av Konsumentverket. Alla dessa mätningar visar att nian i nya hus nästan aldrig kommer upp i det luftväxlings-tal, 0,5 omsättningar per timme, som idag anses nödvändigt. Undantag utgör några anläggningar med F-system.

De problem som främst drabbar de boende är kondens på fönster, långa torktider för tvätt samt att luften i bostaden överhuvudtaget känns för fuktig.

Dammkvalster till följd av hög luftfuktighet är en ny iakttagelse som kan medföra obehag främst för allergiker. Boende med dålig ventilation kan dessutom drabbas av alltför hög halt av radon och radondöttrar. Detta gäller framför allt i hus byggda av skifferbaserad lättbetong.

Många husägare har ringt SIB och frågat varför de tex får så mycket kondens på fönstren vid kylig väderlek - något som också verifierar påståendet att ventilationen i nybyggda småhus är otillfredsställande låg.

Orsakerna kan naturligtvis vara flera, men en orsak är säkert att husen byggs allt tätare. En annan orsak är att man ofta upplever drag på de ställen i huset där övermård uteluft tas in. För att slippa dragupplevelserna stänger man till tilluftsanordningarna och därmed sjunker givetvis luftomsättnings-talet.

För låg luftomsättning med S-system

Det finns alltså många avigsidor med en alltför låg luftomsättning. Den norm som nu finns, 0,5 oms/h, gäller

Mätningar av ventilationen i nybyggda enbostadshus visar att de sällan motsvarar minimikravet, 0,5 luftomsättningar per timme, vilket gäller för hus med F-system. Ofta körs anläggningarna på s k basventilation. Detta konstaterar ingenjör Bengt E. Erikson, Statens institut för byggnadsforskning, och framhåller att med dagens täta hus drabbas de boende av en rad olägenheter, bl a kondens- och fuktproblem, alltför höga halter av radon och radondöttrar samt formaldehyd. Därför bör kanske framtidens småhus förses med typgodkända FT-system inklusive värmeväxlare.

för hus med fullständig mekanisk ventilation och det omsättningstalet bör enligt Planverket inte minskas på andra tider än då bostaden står oanvänd. Den norm som fanns före SBN 1975, att ventilationen får minskas vid en utetemperatur av -5°C eller lägre, kan därför inte längre gälla - något som speciellt hälsovårdsnämnderna bör observera. Omsättningstalet 0,5 kan givetvis endast garanteras som minimisiffra om ventilationssystemets samtliga frånluftkanaler är anslutna till en fläkt.

I enbostadshus har det vanligaste ventilationssystemet under de två senaste decennierna varit S-system med spisfläkt. Före 60-talet byggdes de flesta systemen i enbostadshus mest som enbart S-system. Lyckligtvis ökar i dagens byggande andelen F-system men tyvärr byggs fortfarande kanske huvuddelen med system S och spisfläkt.

„Kan vi då tolerera S-system i framtidens byggande? Skall man fortsätta att bygga lika täta hus som i dag så synes svaret bli nej. Sådana hus får alltför låg luftomsättning, det visar bl a mätningar som SIB utfört och som redovisas nedan. Man bör bygga an-

läggningar som möjliggör en luftomsättning av 0,5 ggr/h vilket är samma siffra som Planverket i dag kräver i flerbostadshus högre än 2 våningar. Om den boende sedan vill sänka sin ventilation av olika skäl får det kanske vara dennes ensak. Men man bör kräva att 0,5 oms/h kan erhållas utan att besvärande drag uppstår. Den boende bör informeras om vilka obehag som kan uppstå och vilka hälsorisker det eventuellt medför att sänka sin ventilation under 0,5 oms/h.

Redovisningen av luftomsättnings-talen i *Tabell 1* och *2* härrör från en undersökning i Gävle som gjordes i samarbete med SSI [1]. Mätningarna är gjorda med spårgas i hus som har S-system med spisfläkt.

Mätningarna visar för hus 1 - 9 en maximal luftomsättning av 0,41 oms/h med avstängd spisfläkt. Den lägsta uppmätta luftomsättningen av 0,21 oms/h. Genomgående är det rätt låga luftomsättningstal trots att utetempe-raturen låg väsentligt under medel-temperaturen under eldningssäsongen, som för ett normalår är ca + 2°C i Gävle.

För hus 10 - 18 var det genomgående låga luftomsättningstal. Som

Tabell 1. Luftomsättning i enbostadshus byggda 1974-75. Husen har S-system med spisfläkt. Medelvärde = 0,32 oms/h s = 0,07.

1	256	0,21	54	15,0	- 6,8	W	2
2	256	0,45	115	31,9	- 6,8	W	2
3	280	0,41	115	31,9	- 6,8	W	2
4	256	0,28 ¹⁾	78	21,7	- 13,4	W	1
5	256	0,34	87	24,2	- 9,0	W	1
6	256	0,27	69	19,2	- 11,6	NNW	2
7	280	0,28	78	21,7	+ 0,4	W	4
8	256	0,39	100	27,8	- 9,0	W	1
9	256	0,28	72	20,0	+ 0,4	W	4

¹⁾ sovrum 0,22 oms/h.

Tabell 2. Luftomsättningen i enbostadshus byggda 1974. Husen har S-system med spisfläkt. Medelvärde 0,18 oms/h s=0,04.

10	281	0,13	27	10,1	- 3,6	WSW	2
11	281	0,19	53	14,8	- 2,4	SW	4
12	281	0,10	28	7,8	- 2,4	SW	4
13	281	0,20	56	15,6	- 2,4	SW	4
14	298	0,23	69	19,0	- 1,3	SSW	7
15	281	0,15	42	11,7	- 3,7	WNW	2
16	281	0,20	56	15,6	- 2,2	SSW	9
17	281	0,22	62	17,2	- 1,3	SSW	7
18	281	0,23 ¹⁾	65	18,0	- 1,3	SSW	7

¹⁾ Sovrum 0,17 oms/h. Med spisfläkt på halvt varvtal 0,5 oms/h.

högst uppmättes för två hus 0,23 oms/h. Lägsta värdet var 0,10 oms/h.

I undersökningen ingick också en enkät där de boende fick uttala sig huruvida de var nöjda med sådana förhållanden som t ex den tid det tog att torka tvätten. I hus 1 - 9 sade sig fem vara nöjda med förhållandena medan de övriga fyra var missnöjda. Torktidens längd varierar här från < 12 timmar upp till 36 timmar. De fyra som var missnöjda uppgav enligt lämnade uppgifter att det vid torkning av tvätt var hög eller mycket hög luftfuktighet i bostaden. I hus 10 - 18 var alla nio missnöjda. Alla uppgav att luftfuktigheten var hög eller mycket hög vid torkning av tvätt.

Radon

Radon förekommer i alla stenmaterial men varierar med typ av material. I byggnadsmaterial är halten störst i skifferbaserad lättbetong. Problem kan uppstå när ventilationen är så dålig att radondöttrar bildas. I Gävleundersökningen uppmätte SSI halterna av radon och radondöttrar vid samma tidpunkt som SIB mätte luftomsättningen.

I hus 1 - 9 var halten radondöttrar som lägst 1,75 pCi/l och som högst 9,88 pCi/l. Medelvärdet låg på 2,99 pCi/l.

I hus 10 - 18 var det lägsta värdet 2,21 pCi/l och det högsta 8,53 pCi/l. Medelvärdet var 4,69 pCi/l.

Det finns än så länge inte någon bestämmelse för högsta tillåtna värde

på radon och radondöttrar i bostäder. För arbete i gruvor tillåter man i dag vid 8 timmars arbetsdag en högsta halt av 30 pCi/l radon i jämvikt med de kortlivade dotterprodukterna. I Gävleundersökningen var radonhalterna höga i såväl husgrupp 1-9 som 10-18. Medelvärdet låg betydligt högre för den senare gruppen vilket var förorsakat av att ventilationen där var väsentligt lägre än för den första gruppen. Husen 1-9 är uppförda i skifferbaserad gasbetong medan husen 10-18 är byggda i trä med fasadtegel. Båda grupperna ligger på betongplatta randisolerad av lättklinker. Om ventilationen varit lika stor för båda grup-

perna så hade radonhalten varit högre i gruppen med hus 1-9. Figur 1 visar ventilationens betydelse för radonkoncentrationen.

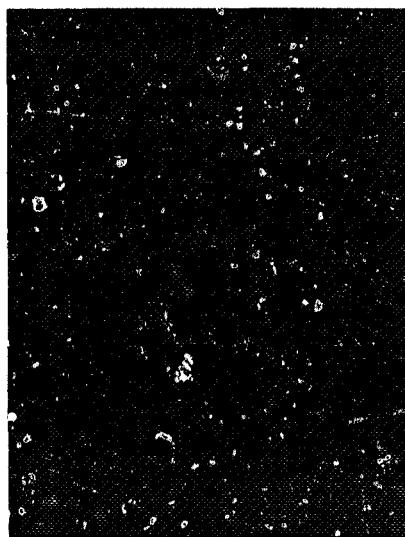
F-systemets basventilation otillräcklig

Konsumentverket beställde 1978 luftomsättningsmätningar av SIB för 30 hus i Enebyberg. Undersökningen var föranledd av att vissa krukväxter fick vita blad och dog. Husen byggdes 1976-77 och har ventilationstyp F, med tyristorstyrning. Mestadels, utom vid matlagning, kördes fläktarna på s k basventilation vilket var de lägsta varvtal som de kunde köras på. Även vid det tillfälle då SIB utförde sina luftomsättningsmätningar kördes fläktarna på basventilation. Mätningarna gjordes med spargas.

Ventilationens storlek vid basventilation framgår av *Tabellerna 3-7*. Mätningarna visar att man med undantag av husen i grupp 3 ligger väsentligt under 0,5 oms/h.

De boende tillställdes en enkät där de fick lämna uppgifter huruvida de hade besvär av kondens vid kylig väderlek när ventilationsanläggningen arbetade på basventilation. Frågeställningen och svaren återges nedan.

Om man uteluter dem som inte besvarat enkäten så finner man enligt enkätsvaren att nära 70 procent har problem under vinterhalvåret då de kör sin ventilationsanläggning på basventilation.



Figur 1. Ventilationens betydelse för radonkoncentrationen. s = radonkoncentrationen i ett hermetiskt tillslutet rum.

Tabell 3. Luftomsättning i hus grupp 1. Medelvärde=0,23 oms/h s=0,048.

Volym m ³	Luftoms./h	m ³ /h	l/s	Utetemp. °C	Vindhast. m/s
322	0,18	58	16,1	+ 16,2	N 6
322	0,21	88	18,8	+ 16,2	N 6
322	0,29	93	25,9	+ 19,0	NNO 4
322	0,18	58	16,1	+ 14,0	N 9
322	0,28	90	25,0	+ 17,2	V 3
322	0,23	74	20,6	+ 17,2	V 3

Tabell 4. Luftomsättning i hus grupp 2. Medelvärde=0,22 oms/h s=0,028.

Volym m ³	Luftoms./h	m ³ /h	l/s	Utetemp. °C	Vindhast. m/s
412	0,23	95	26,3	+ 16,5	N 8
412	0,23	95	26,3	+ 19,0	NNO 4
412	0,22	91	25,2	+ 14,0	N 9
412	0,17	70	19,5	+ 25,0	VSV 2
412	0,24	99	27,5	+ 24,0	VSV 2

Tabell 5. Luftomsättning i hus grupp 3. Medelvärde=0,47 oms/h s=0,098

Volym m ³	Luftoms./h	m ³ /h	l/s	Utetemp. °C	Vindhast. m/s
219	0,41	90	25,0	+ 21,2	N 2-3,6
219	0,58	127	35,3	+ 20,6	NO 0-3
219	0,41	90	25,0	+ 22,2	N -2

Tabell 6. Luftomsättning i hus grupp 4. Medelvärde=0,22 oms/h, s=0,072

Volym m ³	Luftoms./h	m ³ /h	l/s	Utetemp. °C	Vindhast. m/s
322	0,22	71	19,7	+ 12,5	NNV 2-5
322	0,15	48	13,4	+ 13,0	SO 0-2
322	0,29	93	25,9	+ 9,0	N 1-2
322	0,16	52	14,3	+ 7,5	NNV 2-3
322	0,34	110	30,4	+ 15,0	NNV 0-1
322	0,28	90	25,0	+ 10,0	V 0-1,5
322	0,18	58	16,1	+ 12,0	V 1-2
322	0,13	42	11,6	+ 8,5	ONO 0-1,5
322	0,23	74	20,6	+ 10,0	ONO 0-1,5

Enkät till boende i Enebybergshuset

Fråga	Ja svar	Nej svar	Ej svar
Har Ni under vinterhalvåret fått besvär med fukt på tex fönster eller i övrigt tyckt att luften varit fuktig och därför behövt öka ventilationen?	19	9	2
Har Ni vid andra tillfällen behövt öka ventilationen under vinterhalvåret? (Undantag gäller här för matlagning som ju oftast betyder att ventilationen behövs ökas tillfälligtvis).	9	19	2

Om Ja, när?
 På den andra frågan uppger de som svarat ja skälen vara:
 användning av torkskåp
 öppen diskmaskin för självtorkning av disk
 användning av dusch
 om det blivit alltför rökligt

Tabell 7. Luftomsättning i hus grupp 5. Medelvärde=0,17 oms/h, s=0,036

Volym m ³	Luftoms./h	m ³ /h	l/s	Utetemp. °C	Vindhast. m/s
412	0,17	70	19,5	+ 12,5	V 0-1
412	0,14	58	16,0	+ 12,5	NO 0-0,5
412	0,20	82	22,9	+ 13,4	N 1-5
412	0,18	74	20,6	+ 14,5	N 2-5
412	0,23	95	26,3	+ 9,0	NNV 1-3
412	0,18	74	20,6	+ 13,8	S 0-2
412	0,12	49	13,7	+ 11,0	NNV 1,5-2,5

Formaldehyd

I förening med Gävleundersökningen där sambandet mellan ventilation och radon studerades blev det aktuellt att mäta vad ventilationen betydde när det gällde att ventilera ut formaldehyd. Undersökningen utfördes i Skövde [1].

Formaldehyd bildas av tex lim som ingår i vissa snickeriprodukter. I Skövdefallet var det ett undertak som bestod av en sk sandwichkonstruktion som åstadkom hög formaldehydhalt.

Sammanlagt utfördes luftomsättningsmätningar genom SIBs försorg i nio hus. Ventilationsanläggningen kördes på olika varvtal så att luftomsätt-

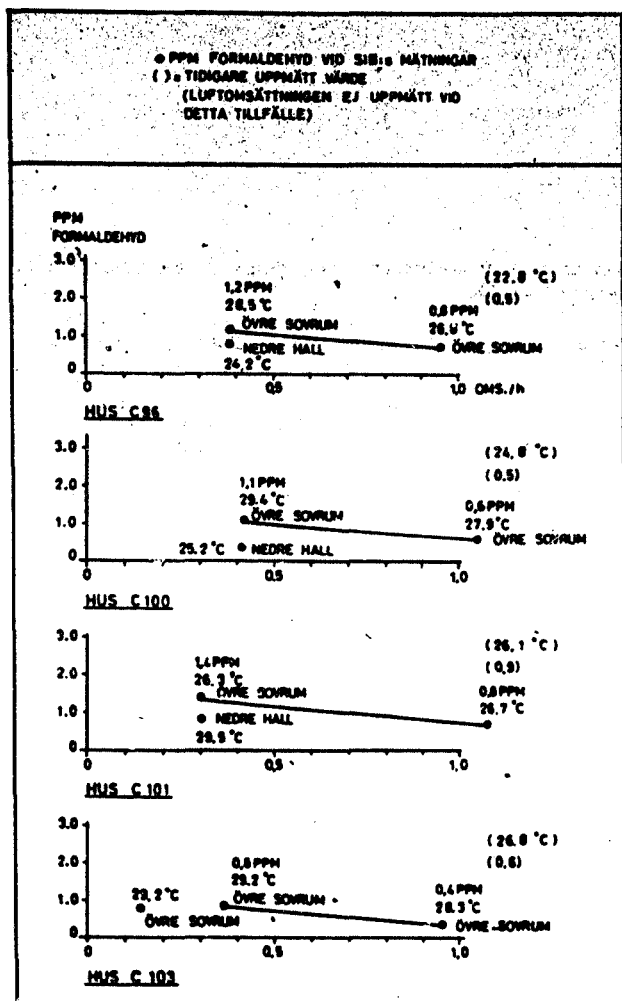
ningsta i därigenom varierades för de olika proven. Formaldehydhalten mättes med kromotropsyrametoden. Bestämning av formaldehydkoncentrationen gjordes av IVL. Figur 2 och 3 visar mätresultaten för de olika husen.

Mätningarna i Skövde visar att man genom att öka luftväxlingen från en "normal" luftomsättning till det dubbla inte kan lösa problemet med för höga formaldehydhalter. Det är dessutom en realistisk metod att försöka ventilera bort formaldehyderna, då ökad ventilation medför ökade bränslekostnader. Samtliga nio undersökta hus hade vid mätstillfället

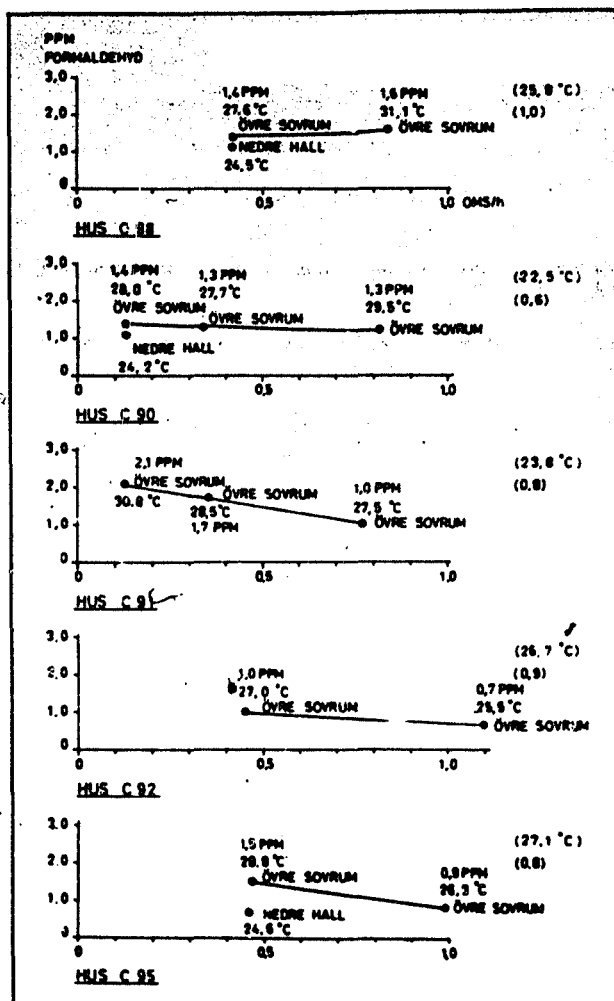
formaldehydkoncentrationer som klart överskred den av Skövde hälsöversyns nämnd stipulerade gränsen på 0,3 ppm. Endast i ett av husen, C 103, kom halten av formaldehyd, med fördubblad ventilation mot normalt, ner till en koncentration som låg i närheten av kravgränsen.

Koncentrationen minskade här från 0,8 till 0,4 ppm. Om man genom en ringa ökning av ventilationen kunnat nedbringa halterna till acceptabla nivåer, hade kanske problemet med formaldehyderna gått att lösa ventilationsvägen. Mätningarna visar alltså att detta inte går.

Man bör i stället inrikta sig på att



Figur 2. Samband mellan luftomsättning och formaldehyd i 4 Skövdehus.



Figur 3. Samband mellan ventilation och formaldehyd i 5 Skövdehus.

icke använda material som avger alltför höga formaldehydhalter. I Skövdefallet sades problemet främst emana från takplattorna och ej från spånskivorna som först oriktigt lär ha uppgetts i pressen. Men man måste komma ihåg att formaldehyd även kan avges från vissa typer av heltäckningsmattor och andra textilier samt av vissa möbelsorter. Allergiker bör vara speciellt uppmärksamma på dessa förhållanden.

Tillförsel av uteluft

Ett problem som aktualiserats i och med att husen byggs allt tätare är att ta in ovärmad luft dragfritt i enbostadshus med källare har man kanske zoner där det inte har någon betydelse om det blir drag. Men man behöver även luft till sovrummen och där kan problemen bli större. SIB har utfört laboratoriemätningar av bl.a. spridningshålden på inströmad luft för ett antal vanliga tilluftsdrag, för F-

och S-system [2]. Mätningarna visar att det är svårt att tillföra ovärmad luft utan att luften med besvärande drag faller ner i vistelsezonen.

Vid laboratoriemätningarna utfördes proven vid tilluftsflödena 15 resp. 30 m³/h och vid Δt mellan uteluft och inneluft av 0°C, 20°C och 40°C, dvs att det i ex i det sistnämnda fallet var -20°C på intagningsluften och +20°C på rumsluften. En elradiator med styrd effekt var placerad under fönstret och effekten styrdes så att uppvärmningsbehovet för ytterväggs transmissionsförluster och värmning av aktuell luftflöde till aktuell temperatur klarades.

Exempel på resultat från undersökningen visas i Figur 4. Buttblans gränsvärden visar luftfästigheten 15 cm/s. Innanför är luftfästigheten högre.

Man eftersträvar givetvis att tillföra luften utan att den strömmas ner i vistelsezonen. Vistelsezonen räknas 20 cm från yttervägg och upp till 180 cm

från golv. Men det är inte bara problemen med att tillföra luften dragfritt som man har att brottas med. Filtrering av luften, condensproblem och dämpning av utifrån kommande ljud är andra besvärligheter i system typ S och F.

Slutsatser

De mätningar som utförts genom byggforskningens försorg rörande enbostadshusventilation visar att förhållandena ofta är otillfredsställande. En bidragande orsak till detta är att husen numera byggs så täts att uteklimatet i form av temperatur och vindförhållanden inte i samma utsträckning som tidigare förmår att påverka ventilationens storlek. Detta är väl i och för sig bra, man vill naturligtvis kunna kontrollera sin ventilation och inte ventileras mer än vad som är nödvändigt. Samtidigt måste man konstatera att luftomsättningen i nyproducerade

hus ofta ligger på en så låg nivå att de boende klagat på att klimatet är otillfredsställande. SSI anser för dagen att en luftväxling av 0,5 oms/h är ett minimumkrav.

Vi vet att det i dag finns mängder av enbostadshus med S-system eller S-system med spisfläkt som inte har så hög luftomsättning som 0,5.

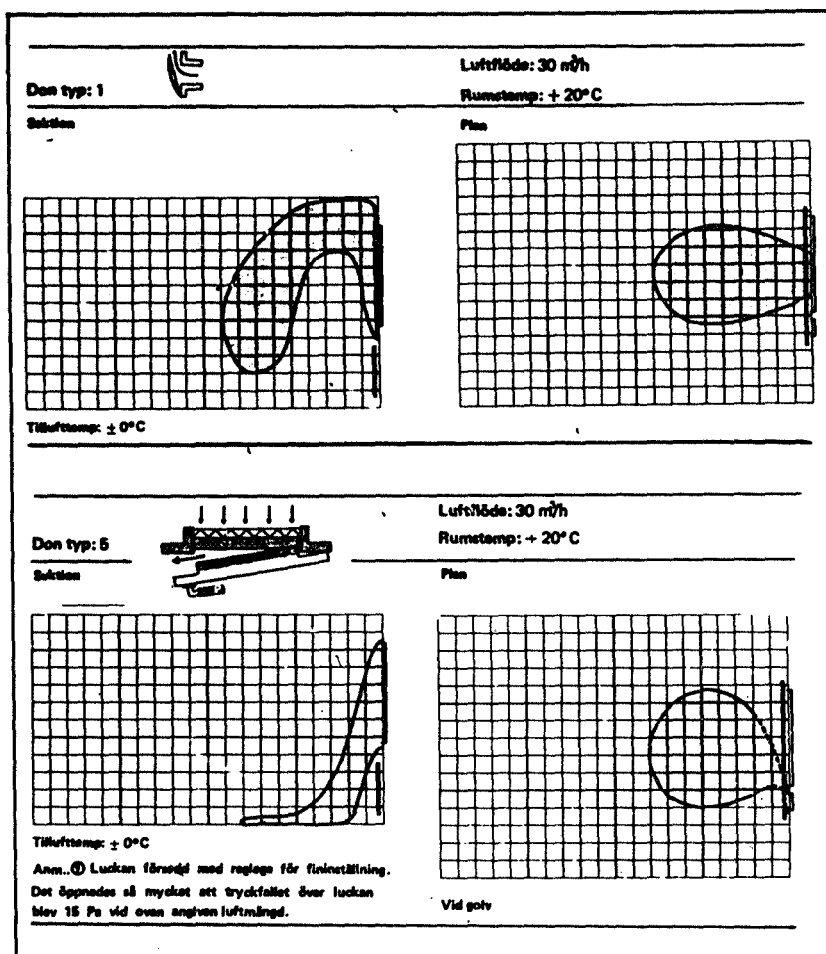
Vi vet också att många som har F-system kör sina anläggningar på s k basventilation och därmed oftast ligger långt under 0,5 oms/h. Varför man kör på s k basventilation är inte utrett men man kan tänka sig två skäl, för att spara energi eller för att man utsätts för drag om man ökar ventilationen. Värdet ner mot 0,1 oms/h har uppmätts i ett flertal anläggningar av typ S med spisfläkt.

Vad skall man då göra åt hus som redan existerar och som har alltför låg luftomsättning och vad skall man göra för att undvika problemen i nyproduktionen? Ja, för det existerande husbeståndet måste man ge rådet att komplettera befintliga system så att en luftväxling av 0,5 oms/h kan upprätthållas.

De husägare som har system typ F men som kör sina anläggningar med alltför låg luftomsättning bör göras uppmärksamma på att kondensproblem och andra problem, t ex fuktproblem i samband med torkning av tvätt minskar om ventilationen ökas. Dessutom mår säkert huset bättre om kondensproblemen minskar eller helt försvinner. I nybyggda hus där uttorkning inte hunnit ske vid inflyttningen kan en alltför dålig ventilation definitivt ge skador på byggnaden.

Boende i hus uppförda av skifferbaserad lättbetong har all anledning se till att god ventilation upprätthålls. Detta för att minska radonhalten och därmed minska eller eliminera risken för att få lungcancer. Denna fråga får inte nonchaleras.

Många av de problem som enbostadshusen i dag har går säkert att klara genom att öka ventilationen något. Vissa problem, t ex formaldehydproblemen, kan dock icke lösas genom att öka ventilationen. Det skulle bli alltför dyrt. Här måste man se till



Figur 4. Exempel på resultat från SIBs laboratiörmätningar av spridningsbilden för vanliga tilluftsdon. Bubblans gräns visar lufthastigheten 15 cm/s. Innantör är lufthastigheten högre.

att inte bygga hus av material som avger för höga halter av formaldehyd.

Morgondagens enbostadshus bör inte få byggas med system S eller S med spisfläkt. Dessa system ger inte tillräckligt god ventilation eller möjlighet att själva på ett acceptabelt sätt välja luftomsättningens storlek allt efter det egna behovet.

SIBs laboratiörmätningar av tilluftsdonens spridningsbild visar hur svårt det är att tillföra ovärmd tilluft dragfritt till ett rum. Problem med dessa don är också filtrering av luften, dämpning av utifrån kommande ljud samt kondens vid kylig väderlek.

De närmaste åren får utvisa huruvida framtidens enbostadshus bör utrustas med FT-system eller inte. Dessa system bör i så fall förses med långa lättskötta värmväxlare. Tekniken finns och en del enbostadshus byggs redan idag med sådana system. Vi bör undersöka hur dessa system fungerar i praktiken. För närvarande är av-

skrivningstiden lång för en värmväxlare varför systemen ställer sig dyra. Rätt förmånliga statliga lån kan dock erhållas och priserna kan säkert pressas ner med en tillverkning i större serier. Då det ofta visat sig att det är svårt att kombinera detaljer från olika tillverkare i en och samma anläggning är det önskvärt med typgodkända FT-system inklusive värmväxlare. Självklart måste en lättfattlig drift- och skötselinstruktion följa med varje anläggning.

Referenser

[1] Bengt E Erikson, Bengt Håkansson, Börje Löfstedt & Gun Astri Swedjemark, *Ventilationskrav i en och flerfamiljshus*. Meddelande från SIB 17:1976.

[2] Bengt E Erikson & Anders Mellin, *Undersökning av don för F och S-system*. Meddelande från SIB M 78:19. ■