

Värmeåtervinning ur ventilationsluft

Heat recovery from ventilation air

I artikeln diskuteras möjlighet och lämplighet att installera ventilationsvärmväxlare (FTX-system) eller frånluftsvärmepump för tappvarmvatten i befintliga småhus. För båda systemen ges installationsråd bl a val av fabrikat, aggregatplacering, montering och inreglering.

Civ ing Göran Gezelius, VVS-Tekniska Föreningen

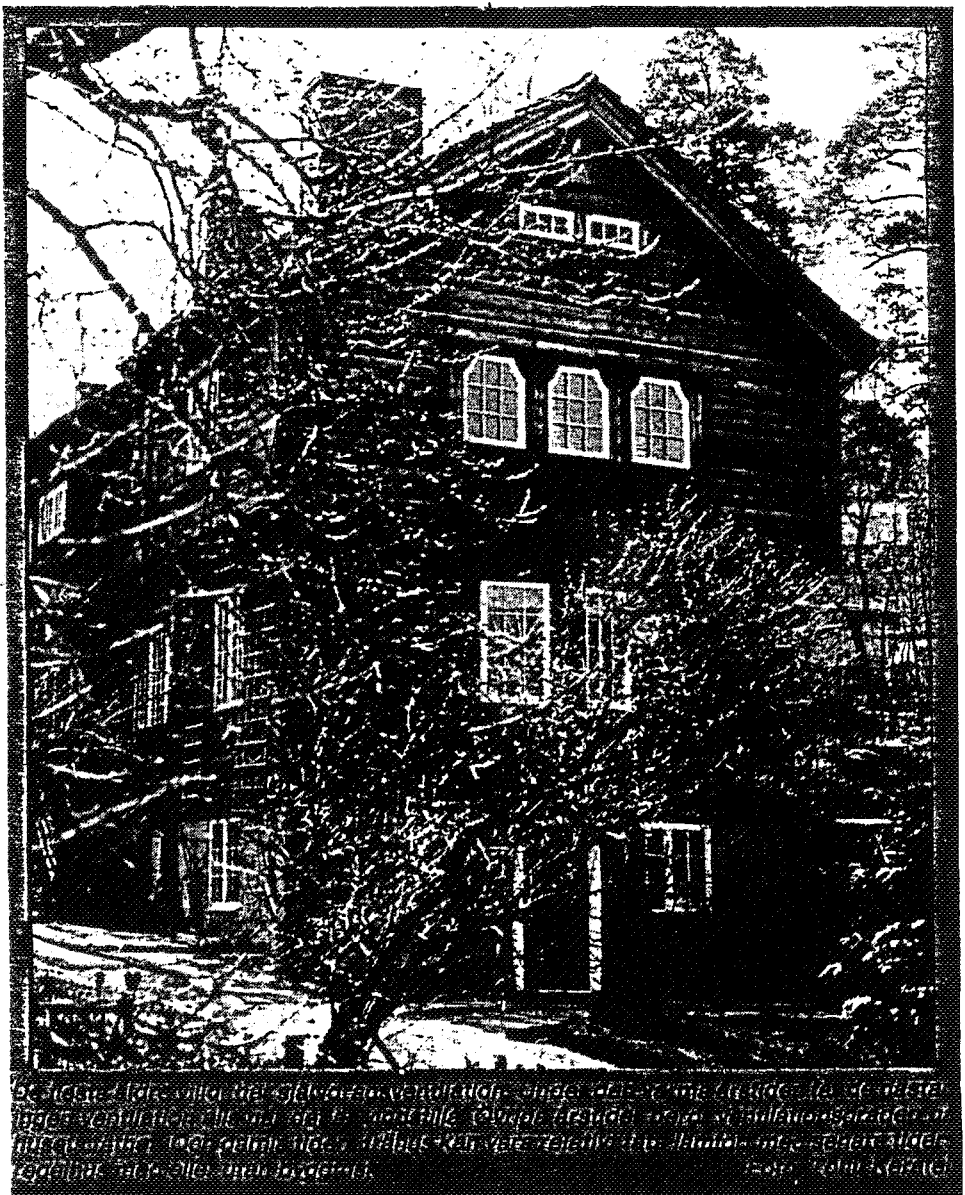
Värmeåtervinning ur ventilationsluft är ett dyrt nöje för den villaägare, som enbart är ute efter att jaga kilowattimmar. För den som är angelägen att förbättra husets ventilation kan installation av ett ventilationssystem med värmeåtervinning vara en av flera tänkbara lösningar.

Självdraagsventilation i täta hus

De flesta villor byggda före 1970 har självdraagsventilation (S-ventilation). Ventilationen bestäms då av utomhusklimatet, framför allt av vinden, men också av temperaturskillnaden mellan inomhusluften och utomhusluften. Under den varma årstiden får man – åtminstone när det är vindstilla – nästan ingen ventilation alls. Under övriga årstider beror ventilationsgraden på husets täthet.

Det svenska småhusbeståndet uppvisar en enorm spridning vad gäller just tätheten. Flertalet hus – också där man vidtagit speciella tätningssåtgärder – är alltså mycket otäta jämfört med ett välbyggt, nyproducerat hus. Husen behöver dock inte vara särskilt täta för att självdraagsventilation också under den kalla årstiden, speciellt höst och vår vid vindstilla väderlek, ska fungera otillfredsställande.

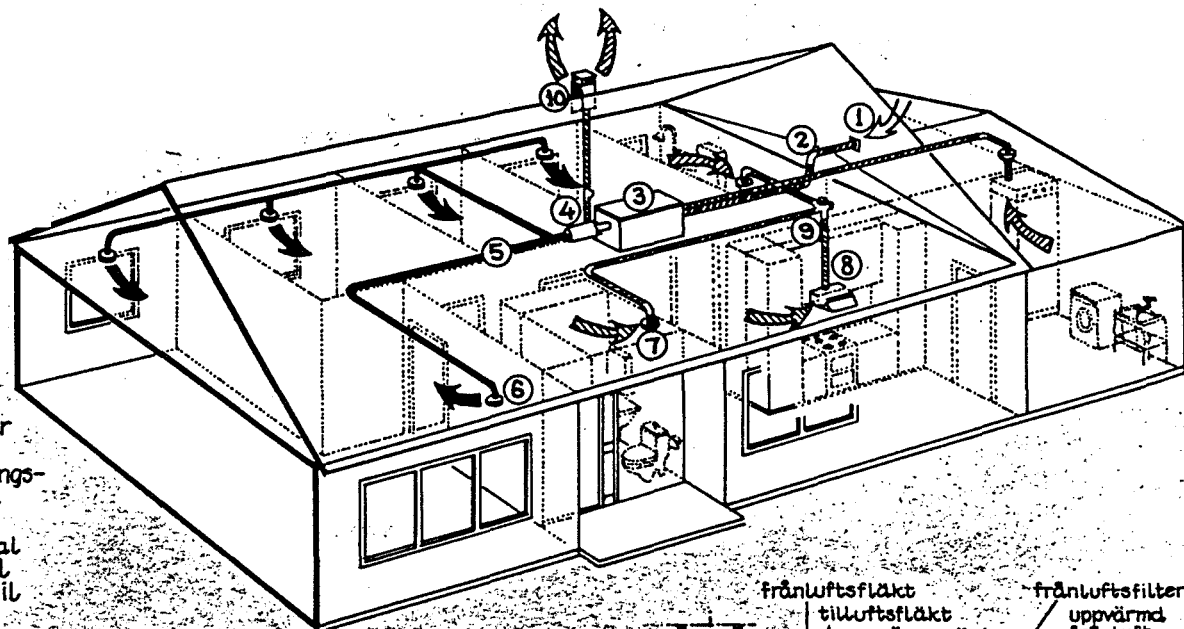
Naturens eget kontrollinstrument – din näsa – ger en antydning om ventilationens effektivitet. Lukt av instängdhet, t ex i sovrummet på morgonen, är ett tecken på dålig ventilation. Kondens på fönster kan vara ett ventilationsproblem, men i så fall ofta i kombination med dåliga fönster, dålig tätning av fönster eller



olämpligt placerade radiatorer, fönsterbänkar över radiatorer m m. I flertalet självdraagsventilerade, nytätade hus kan luften utan svårighet lämna huset, nämligen genom särskilda

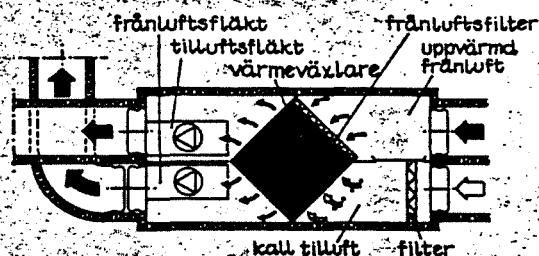
ventilationskanaler i kök, badrum eller t ex genom andra ventilations- eller rökkanaler i skorstenen.

Problemet är hur luften skall komma in. Tidigare otätheter vid

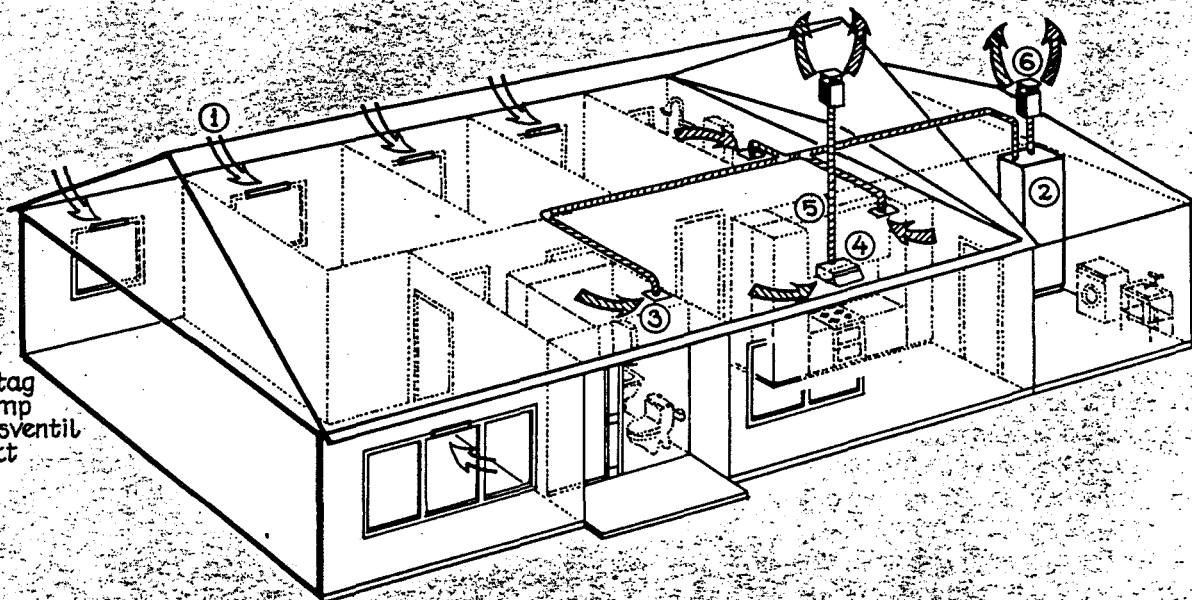


1. Luftintagsgaller
2. Uteluftskanal
3. Värmeåtervinningsaggregat
4. Ljuddämpare
5. Fördelningskanal
6. Tilluftsventil
7. Frånluftsventil
8. Spiskåpa
9. Frånluftskanal
10. Takhuv

Figur 1. Exempel på FTX-system i enplanshus (Rexovent, Sv Fläktfabriken). Till höger detalj av värmeåtervinningsaggregatet.



Figur 2. Exempel på F-ventilation med frånluftsvärme-pump för tappvarmvatten i enplanshus (Aquarex, Elektro Standard)



1. Uteluftsintag
2. Värmepump
3. Frånluftsventil
4. Spisfläkt
5. Imkanal
6. Takhuv

fönster och dörrar är igentätade och speciella uteluftsintag kanske saknas. Detta kan man råda bot på t ex genom att dra bort någon tätningslist i fönsternas överkant eller sätta in speciella uteluftsintag. Ett sådant uteluftsintag kan vara en s k springventil upptill på fönsterbågen (risk för drag!) eller en *särskild* tallriksventil i väggen ovanför fönstret. (AB Gemla Plast, 360 32 Gemla, mindre risk för drag, men tryckfallet över ventilen kan reducera uteluftstillförseln.)

Undantaget Gemladonet har produktutvecklingen för uteluftsintag stått stilla i årtionden. En nyutvecklad, lättmonterad springventil med bimetallfjäder, som öppnar/stänger ventilen beroende på väderleken, får därmed betraktas som 1900-talets revolution på området och gör förhoppningsvis inom kort sitt inträde på marknaden.

Att eliminera fönsterkondens kan vara en hel vetenskap och den intresserade hänvisas till en instruktiv artikel i tidskriften VVS [1]. Fönster-

kondens kan sällan helt skyllas på hög luftfuktighet till följd av bristfällig ventilation. Eftersom väl ventilerade hus vintertid har en låg relativ fuktighet kan man å andra sidan se hög relativ fuktighet som en indikation på otillräcklig ventilation. En billig hygrometer, ca 50 kronor, kan ge tillräckligt noggranna upplysningar om hur det står till med fuktigheten.

Det är mycket svårt att gissa sig till hur tätt ett hus är. Vissa byggnadskonstruktioner, t ex betonghus och lättbetonghus, är ofta täta eller myc-

ket täta. Gamla tiders trähus med stående plank med gedigen vindtätning och några lager träpanel eller puts är relativt täta jämfört med senare tiders regelhus med eller utan byggfusk.

För att få visshet om husets täthet krävs mätningar. En i och för sig enkel metod – uppbyggd kring två Liljeholmens stearinljus och en Draegergasprovare [2] står den intresserade men instrumentlöst (förutom gasprovaren) till buds. Den konventionella lösningen är annars att låta skorstensfejarmästaren kontrollera husets täthet genom mätning enligt tryckmetoden, något som kostar 300–500 kronor.

Man konstaterar lätt att det är en mycket lovvärd ambition att försöka täta sitt hus omsorgsfullt. Många äldre hus blir tyvärr aldrig särskilt täta trots stora ansträngningar. Andra blir åtminstone så täta att självdragsventilationen fungerar dåligt också under uppvärmningssäsongen.

Värmeåtervinning – två metoder

Här beskrivna möjligheter att sätta självdraget i funktion är tillräckliga för vissa hus och invånare men för andra otillräckliga. Det är nu som värmeåtervinningen kommer in i bilden. Värmeåtervinning kräver styrda luftflöden i form av fläktstyrd ventilation, där antingen enbart frånluftsflo- det (F-ventilation) eller såväl från- som tillluftsflo- det är fläktstyrda (FT-ventilation). Vid F- och FT-ventilation blir huset ventilerat oberoende av dess täthet och vädrets växlingar. Försättningsvis behandlar artikeln de två metoder som idag står småhusägaren till buds för värmeåtervinning ur ventilationsluft, nämligen värmeväxling mellan från- och tilluft (FTX-ventilation) och tappvarmvattenuppvärmning med hjälp av en frånluftsvärmepump. *Figur 1 och 2.*

Hittills har ca 50 000 återvinnings-system av typ FTX-ventilation installerats, i huvudsak i nyproducerade småhus. Antalet frånluftsvärmepumpar uppgår till mer än ettusen, vilket är en hög siffra med tanke på att systemen endast funnits ett par år på marknaden. Vid nyproduktion är merkostnaden för ventilation med värmeåtervinning jämfört med ventilation utan värmeåtervinning ganska måttlig, 5 000–7 000 kronor.

Tabell 1. Ungefärliga kostnader (april 1981) för FTX-system och frånluftsvärmepumpsystem i befintliga småhus

I FTX-ventilation				
Materialsats				
(aggregat, kanaler, don, spiskåpa, reglerdon, isolering inkl 19 % moms)				
			11 600	
Montering (24 h)	2 800			
Täthetsmätning (4h)				
			500	
Inreglering (3 h)	400			
S:a	3 700			
S:a inkl 11 % moms	4 200	4 200		
S:a material, montage m m inkl moms				
			15 800	
II F-ventilation med frånluftsvärmepump				
Materialsats				
(aggregat, kanaler, don, spisfläkt inkl 19 % moms)				
			14 000	
Montering (8 h) + inreglering (2 h) (inkl 11 % moms)			1 300	
S:a material, montage m m inkl moms			15 300	

Energibesparingen kan tack vare husets täthet bli påtaglig också för FTX-system (1 000–5 000 kWh/år), vars besparingsförmåga till skillnad från F-ventilation med frånluftsvärmepump förutsätter mycket täta hus. FTX-systemens komfortfördelar visavi F-ventilation, dragfri (sic!) tillförsel av förvärmad uteluft och garanterad luftomsättning i bostadens alla rum, kommer dessutom till sin rätt först när husen är mycket täta. Hus byggda efter 1975, betonghus och lättbetonghus eller hus som omsorgsfullt har eftertätats kan vara tillräckligt täta.

Kombinationen energibesparing, god luftkomfort och bra beläning motiverar FTX-ventilation eller frånluftsvärmepump i nyproducerade hus.

Att göra sådana installationer i befintliga hus är mer diskutabelt. Som ren energibesparingsåtgärd är en sådan installation endast i undantagsfall lönsam. Kostnaden för ett FTX-system i ett " normalt", självdragsventilerat hus är ca 16 000 kronor inkl täthetsmätning, projektering, inreglering, montage och moms. Ett komplett F-system med

frånluftsvärmepump är något – kanske femhundra kronor – billigare. Om man själv gör monteringen (obs! låt proffs injustera anläggningen), nyttjar befintlig köksfläkt och takhuv blir kostnaden ca 10 000 kronor. *Tabell 1.* För installation i hus som uppvisar godtagbar täthet (otäthetsfaktorn max 3,0) lämnas budgetåret 80/81 statligt energilån på 7 500 kronor.

Den synliga energibesparingen blir sällan stor och kan t o m utebli. Visserligen kanske återvinningen fungerar korrekt, men ventilationsförlusten kan redan tidigare ha varit liten till följd av otillräcklig ventilation.

Som kombinerad ventilationsförbättrande åtgärd och energibesparingsåtgärd kan installation av ett värmeåtervinningssystem i vissa fall vara förnuftigt också i befintliga hus. Härvid förutsätts att andra sätt att komma till rätta med dålig lukt, fönsterkondens m m inte har givit tillfredsställande resultat.

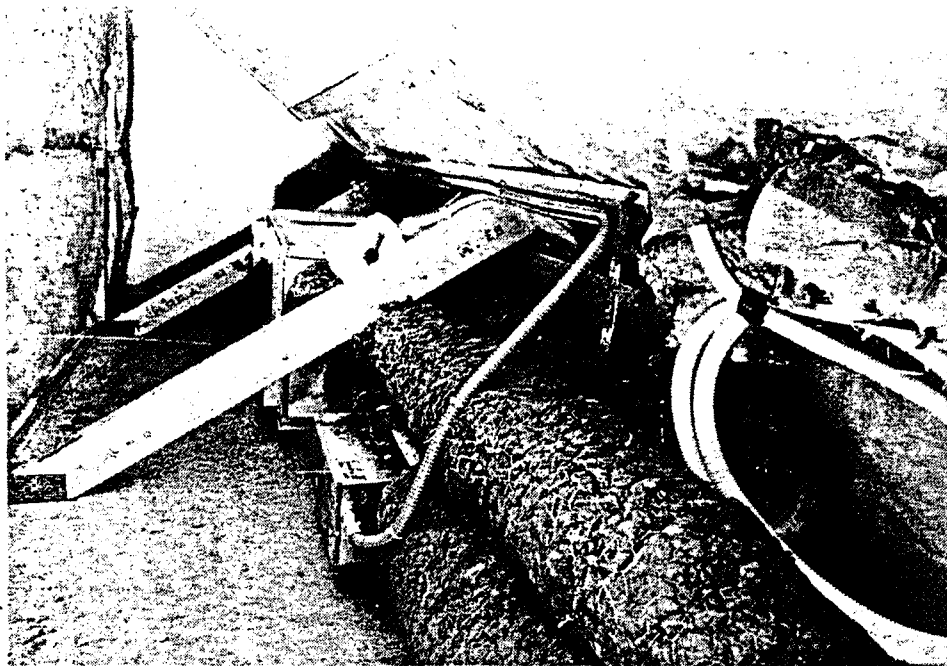
I hus med radonproblem är ofta en kraftig ventilation, långt över den i Svensk byggnorm påbudna 0,5 luftomsättningar i timmen, det enda sättet att minska radonfaran. Här är ventilation med värmeåtervinning – speciellt FTX-ventilation – synnerligen välmotiverad. [5]

Villkor för FTX-ventilation

Täthet: Förutom fläktstyrda luftflöden får man vid såväl F- som FTX-ventilation en oönskad, väderleksberoende luftläckning genom byggnaden, s k ofrivillig ventilation. Den ofrivilliga ventilationen måste vara liten om FTX-ventilation ska vara energibesparande relativt andra ventilationssätt.

Luftflöden genom byggnadens otätheter, som förorsakas av olika lufttryck på ömse sidor om den luftläckande byggnadsdelen, ökar degressivt med ökande tryckskillnad. När man som i fallet med F-ventilation redan har ett undertryck i huset kommer följaktligen av vädret förorsakade, överlagrade tryckskillnader mellan inne och ute att ge ett lägre luftflödestillskott genom husets otätheter än för en lika stor tryckskillnad i ett hus utan fläktgenererat undertryck, som i FTX- eller S-ventilationsfallet.

Skillnaden i ofrivillig ventilation mellan F- och FTX-ventilation blir



I äldre hus är ofta vindsplacering av aggregaten det enda möjliga.

mindre ju tätare ett hus är. Svensk byggnorms täthetskrav (täthetsfaktorn 3,0) är ett uttryck för vilken täthet som ger en acceptabel nivå på den ofrivilliga ventilationen med hänsyn till kostnaden att bygga tätt vid nyproduktion.

Vid denna täthetsgrad kan skillnaden i ofrivillig ventilation mellan F- och FTX-ventilation vara betydande och motsvara några tusen kilowattimmar ventilationsförlust till FTX-ventilationens nackdel. Kraven på täthet bör följaktligen sättas mycket högt också för befintliga hus, som utrustas med FTX-ventilation i energibesparande syfte.

Täthetsmätning: Husets täthet bör kontrolleras genom mätning. Bland annat sotningsväsendet utför sådan mätning. Kostnaden är 300–500 kronor. För att få statliga lån får otätheten vara max 3,0 luftomsättningar per timme vid 50 Pa övertryck/undertryck. Detta täthetskrav överensstämmer med kraven på nyproducerade, friliggande småhus och bör ses som ett minimikrav för alla slags friliggande småhus, där FTX-ventilation installeras i energibesparande syfte. En täthetsmätning, som visar att huset inte är tillräckligt tätt, innebär inte nödvändigtvis bortkastade pengar. I samband med täthetsmätningen kan man – mot timdebitering – få hjälp att lokalisera otätheter, vilket kan vara mycket värdefullt.

Enkel montering: Hålltagning för

kanaler och kanaldragning blir sällan särskilt enkel i befintliga hus. Enplanshus med oinredd vind ger bästa möjligheter. I 1 1/2-planshus blir svårare och i 2-planshus måste de flesta kanaler läggas synligt eller byggas in i takvinklar. Hus med befintlig F-ventilation kan ibland enkelt byggas om till FTX-ventilation.

Många hittills utförda FTX-ventilationer har gjorts i 70-talshus med F-ventilation. Husen är relativt täta. De boende är vana vid fläktventilation men är missnöjda med ventilationen till följd av otillräcklig uteluftstillförsel i kombination med en underdimensionerad frånluftsfläkt. De flesta FTX-installationer i befintlig bebyggelse har gjorts i hus som först genomgått tilläggsisolering och tätningssåtgärder.

Installationsråd för FTX-system

Val av fabrikat: De flesta typgodkända fabrikat, *Tabell 2*, är relativt likvärdiga. Vid lika pris bör man välja system med hög verkningsgrad och premiera leverantörer som utför kontroll och inreglering av anläggningen.

Aggregatplacering: Köksplacering (ovanför spisen) eller annan placering av aggregat inom bostadsdelen erbjuder stora fördelar från *service- och skötselsynpunkt*. Aggregat avsedda att placeras ovanför spisen har särskilt utformats för att vara tystgående. För andra aggregat, som

Förklaringar till Tabell 2

Kolumn 1: Uppgifterna baseras på ofullständiga fläktldiagram och är därför mycket grova mått på aggregatens kapacitet.

Kolumn II: Temperaturverkningsgrad på tilluftssidan, när tilluftsflödet är lika stort som frånluftsflödet. Värdena har uppmätts av Statens Provningsanstalt (SP) eller av SP godkänd provningsanstalt enligt provningsmetod SP 1978:18. Tilluftstemperaturen är +5°C. Frånluftstemperaturen är +23°C och dess relativa fuktighet ca 30 %.

Temperaturverkningsgraden ökar när flödena minskar. Den ökar också med sjunkande stilluftstemperatur. Ändrade flödes- och temperaturförhållanden påverkar knappast rangordningen av aggregaten med avseende på temperaturverkningsgraden.

Temperaturverkningsgraden inkluderar ej värmeförlust från fläktarna. Möjligheten att tillvarata värme från fläktmotorerna är dock värdefull och är inte densamma för alla värmeväxlarfabrikat.

Kolumn III: Temperaturverkningsgraden på tilluftssidan då tilluftsflödet är ca 85 % av frånluftsflödet.

Många tillverkare låter tilluftsflödet vara 15–25 % lägre än frånluftsflödet och anger i broschyrer temperaturverkningsgrader på tilluftssidan vid dessa betingelser. Temperaturverkningsgraden blir då högre än vid balanserade flöden, men till följd av det lägre flödet blir mängden återvunnet värme lägre, här ca 10 %.

Kolumn V: Sammanställt från broschyrmaterial o.d. Kolumnen berättar bara till en slutsats.

De flesta värmeväxlare fungerar helt utan frysskydd/avfrostning ner till utetemperatur på –5°C eller –10°C.

Kolumn VII: Andra placeringar kan vara både möjliga och önskvärda.

placeras inom bostadsdelen, måste *bullerrisken* särskilt beaktas vid placering och montering av aggregatet. (Ej nära sovrum, gummiklotsar för att förhindra stomljud m.m.)

I befintliga hus är vindsplacerade aggregat ofta den enda praktiska möjligheten. Man kan då behålla spisfläkten och ta allmänventilationen från annan del av köket. Kan man dessutom använda befintlig takhuv blir FTX-materialsatsen ca 1 000 kronor billigare eftersom varken takhuv eller spiskåpa behövs. Eventuellt bör

Tabell 2. FTX-ventilationssystem för småhus 1981-05-01. Se också "Förklaringar till Tabell 2" sid 30.

Nr	Tillverkning (T) Försäljning (F)	Varumärke el beteckn	Växlartyp	Max från- luftflöde vid $\Delta P_s = 100$ Pa (l/s)	Vid ba- lans. flöden ca 55 l/s	Vid obal- ns. flöden ca 55 l/s	Frys-skydd alt. av- frostningsanordning	Frys-skydd/ avfrostning anv aldrig vid högre ute- temp. än	Elvärmare	Värmeväx- laraggreg. plac.	Typ- god- känd
1	T: Blackstone Sweden AB, Sölvesborg F: do	Ventex 300	Rekuperati- v. Tvärström	ca 85	63-67	68-73	Vid < -6° C ute stannar tilluftsfläk- ten 5 min/halv- timme	-6° C	Reglerbar termostat- styrd efter- värmare på 670 alt 1 250 W	I vindsut- rymme e d	Ja
2	T: Lindström Ventilations- AB, Svärdsjö F: do		Rekuperati- v. Tvärström	ca 70	55-62	57-65	Vid < -8° C ute stannar tilluftsfläk- ten 5 min/halv- timme	-8° C	Reglerbar termostat- styrd efter- värmare på 835 W	I vindsut- rymme e d	Ja
3	T: Luftkonditio- nering AB, Trosa F: Husqvarna AB, Hus- kvarna	Reginair VX	Rekuperati- v. Tvärström	ca 100	69-73	72-76	När frånluft efter vvx < +2° C stängs (med 40 min för- dröjning) ett tilluft- spjäll. Öppnar vid +4° C	ca -8° C	Termostat- styrd efter- värmare på 600 W	I vindsut- rymme e d	Ja
4	T: Skänninge Ventilations AB, Skänninge F: do	Vevax	Rekuperati- v. Tvärström	ca 95	73-77	76-80	När tilluft efter vvx är < +12° C för- värms tilluften tills temp är < +13,5° C	ca -5° C	Förvär- mare på 1 000 W	I vindsut- rymme e d	Ja
		Minvax	Rekuperati- v. Tvärström	ca 90	51-61	57-65	När vvx < 0° C förvärms tilluften	ca -5° C	Förvär- mare på 1 200 eller 1 800 W	Split- aggregat Vvx place- ras ovan- för spisen	Nej
		Maxvax	Rekuperati- v. Tvärström	ca 120	67-75	72-81	När vvx < 0° C förvärms tilluften	ca -5° C	Förvär- mare på 1 200 eller 1 800 W	Split- aggregat Vvx place- ras i ex- l garderob	Nej
5	T: Sv Fläktfabri- ken, Holm- sund F: do	Rexo- vent	Rekuperati- v. Tvärström	ca 100	65-69	69-73	När tilluft efter vvx är < +11° C för- värms tilluften tills temp är > +13° C	ca -5° C	Förvär- mare på 1 000 eller 1 800 W	I vindsut- rymme e d	Ja
		Rexo- net	Rekuperati- v. Tvärström	ca 75	54-64	58-68	När tilluft efter vvx är < +11° C för- värms tilluften tills temp är > +13° C	ca -5° C	Förvär- mare på 1 200 W	I köket ovanför spisen	Ja
6	T: Bahco Ventila- tion AB, En- köping F: do	Minimas- ter ACC	Rekuperati- v. Tvärström	ca 85	53-61	56-64	Vid < -5° C ute stannar tilluftsfläk- ten 5 min per halv- timme	-5° C	Reglerbar termostat- styrd efter- värmare på 1 000 W	I köket ovanför spisen	Ja
		Minimas- ter ACF	Rekuperati- v. Tvärström	ca 85	64-77	67-80	Som ovan, men tilluftspjäll. El- värmad luft cirkulerar på vvx tilluftsida	-5° C	Reglerbar termostat- styrd efter- värmare på 1 000 W	I köket ovanför spisen	Nej
7	T: Temovex AB, Åstorp F: do	Temov- ex 480S v=vert h=horis	Rekuperati- v. Motström	ca 100	79-83	83-87	Används ej		Kan kom- pletteras med 860 W förvärmare	I vindsut- rymme(h) resp gar- derob (v)	Ja
8	T: LHG Kanal- fläkt AB, Sol- lentuna F: do	Metso- Vent K	Rekuperati- v. Motström	ca 70	50-64	53-65	När tilluft efter vvx är < +7° C varvas tilluftsfläkt ner med 40 %	ca -10° C	Termostat- styrd efter- värmare på 500 W	I köket ovanför spisen	Ja
9	T: Climax Sys- tem, Stock- holm F: do	CKA 150	Regenerati- v. Roterande	ca 80	90-94	92-96	Används ej		Termostat- styrd efter- värmare på 1 000 W	Vind, ga- rage eller förråd	Nej
10	T: Kantherm AB F: Thermo Tech- nik AB, Stock- holm	Regent 200, 300 resp 450	Regenerati- v. Luften går växelvis mellan två lamellpaket	Flera agg- regatstorie- kar finns	80-85	ej uppmätt	Används ej		Används ej	I vindsut- rymme e d	Ja
11	T: Norlett A/S, Norge F: do		Regenerati- v. Rotorn är både fläkt och värmeväx- lare	ca 65	31-35	36-40	Används ej		Kan kom- pletteras med efter- värmare på 900 eller 1 200 W	På yttertak eller i vindsut- rymme	Ja
12	T: Plat-Mekano AB, Kvänum F: Luftkomfort AB, V Frö- lunda	Villa sparbös- sar	Regenerati- v. Roterande	ca 100	74-82	80-88	Används ej		Tilluftfrödet stryps kon- tinuerligt vid < 0° C,	I vindsut- rymme e d	Nej
13	T: Luftteknisk Service, Sö- derköping F: do	LTS 485	Heat-pipe- typ. Vertikala rör	ca 85	65-72	70-77	Används ej		Kan kom- pletteras med efter- värmare på 760 W	I vindsut- rymme e d	Nej



Här har ventilationsaggregatet installerats i ett förrådsrum i suter-rängvåningen.

man förse spisfläkten med ett tätare spjäll. Se nedan under "frånluftsvärmepump".

Montering: Undvik så långt det är möjligt kanaldragning i uppvärmda utrymmen

Generös isolering av kanaler i kalla utrymmen; 100 mm nätmatta genomgående

Isolering med diffusionsspärr för kalla kanaler i varma utrymmen

Poppnitade, gummitätade kanalskarvar

Ordentlig kondensvattenavledning; isolerat, 15 mm kopparrör, till vattenlås, och ev kloss under värmväxlaren för avrinningens skull

Torktumlare: Ludd från torktumlare sätter lätt igen aggregatet. Välj torkskåp eller sådant torktumlarfabrikat där fullgott filter finns [3]. Använd lätt demonterbara frånluftsdon. Frånluftskanaler i plåt (exkl imkanal) behöver ej utföras rensningsbara men skall kunna inspekteras vid donet.

Frånluft från kök: Det finns goda skäl att inte ansluta spisfläkten (spiskåpan) till värmväxlaren. Kanaldragningen blir komplicerad, såvida inte aggregatet placeras omedelbart ovanför köket. Särskilda krav ställs ju på denna sk imkanal. Dessutom slipper man fettbeläggning på värmväxlaren med (något) bättre verkningsgrad och enklare rengöring som följd.

Med separat spisfläkt kan allmänventilationen tas från annat håll i köket och anslutas till värmväxlaren.

Denna frånluftskanal behandlas ej som imkanal enligt statens planverk [4]. Eftersom all frånluft passerar värmväxlaren – utom vid matlagning – uppfyller en värmväxlare med 60 % verkningsgrad energibidragets förordningens krav enligt uttalande från bostadsstyrelsen.

Med kännedom om speciellt äldre spisfläktars dåliga osuppfångningsförmåga kan det finnas skäl att investera i en ny spisfläkt, då gärna kompletterad med sk volymdel. Se nedan under "frånluftsvärmepump".

Inreglering: Ett luftflödesprotokoll baserat på en noggrann inreglering är en utmärkt kontroll på system och installation. Det är värt att betala några hundra kronor extra för en anläggning vars inköpspris inkluderar en seriös funktionskontroll.

Villkor för F-ventilation med frånluftsvärmepump

Allmänt: Med hjälp av en värmepump kan frånluftens värme nyttjas för varmvattenberedning, uppvärmning av tilluften och/eller för värmning av radiatorkretsens vatten.

För det fall där frånluftsvärmepumpen används tillsammans med ett FT-ventilationssystem (nr 1b, 2, 3 i *Tabell 3B*) är förutsättningarna för en lyckad installation ungefär desamma som för de FT-system med värmväxlare (FTX-system), som beskrivits ovan.

För de fall där en frånluftsvärmepump används tillsammans med

F-ventilation är förutsättningarna något annorlunda. Systemen består vanligtvis av en frånluftsfäkt, värmepump och 200–300 l vattenbehållare, allt sammanbyggt till en varmvattenberedare. Figur 2 och *Tabell 3 A*.

Täthet: I mycket otäta S-ventilerade hus kommer F-ventilation med frånluftsvärmepump för varmvattenberedning knappast att ge en på energiräkningen avläsbar besparing. Den minskade energiförbrukningen för tappvarmvattenberedningen äts då upp av ökade ventilationsförluster. Kontrollera alltid husets täthet och täta huset väl.

Som tidigare omnämnts verkar F-ventilation till skillnad från FTX-ventilation dämpande på den ofrivilliga ventilationen. Täthetskravet är således inte lika markerat som i FTX-ventilationsfallet.

För tidigare otillräckligt ventilerade, täta hus med mycket små ventilationsförluster kan den synliga energibesparingen – liksom i FTX-fallet – bli obetydlig.

Täthetsmätning: Hittills har frånluftsvärmepumpar jämförts med FTX-system vad gäller regler, inklusive täthetskrav, för statlig belåning. Fr o m 1 juli 1981 kommer särskilda regler att gälla för frånluftsvärmepumpar. Krav på viss täthet verifierad genom täthetsmätning blir troligen inte aktuellt. Det kan ändå vara klokt att låta göra en sådan mätning för att upptäcka eventuella större otätheter i huset.

Enkel montering: Eftersom kanaldragningen endast berör frånluften blir monteringen enklare än i FTX-fallet. Befintliga självdragskanaler är ofta för otäta för att kunna användas. Däremot kan man ibland i uppvärmda utrymmen dra nya frånluftskanaler inuti självdragskanalerna.

Hus försedda med F-ventilation och med en utjänt elektrisk varmvattenberedare verkar i förstone vara ett idealfall för en frånluftsvärmepump. Kanaldragningen innefattar endast kanaler mellan samlingskanal för frånluften och aggregatet plus en ny frånluftskanal från köket, eftersom man inte bör ansluta spiskåpan till aggregatet. Å andra sidan görs installationen här i rent energibesparande syfte. Merkostnaden jämfört med en ny, konventionell vattenberedare blir minst 6 000 kronor, vilket är mycket pengar för en be-

sparing på såg 3 000 kilowattimmar per år (ca 750 kronor).

Ett exempel på ett lämpligt fall för en frånluftsvärmepump är den villaägare som planerar övergång från olja till el och dessutom har otillräcklig ventilation. En frånluftsvärmepump för tappvarmvattenberedning plus en elpanna utan beredare kostar ca 10 000 kronor mer (inkl en dags arbete för kanaldragning och moms) än en vanlig elpanna med varmvattenberedare. Under förutsättning att den förbättrade ventilationen värderas till minst 5 000 kronor kan en sådan installation vara ekonomiskt motiverad.

Installationsråd för F-system med frånluftsvärmepump

Aggregatplacering: Placeringen måste göras med hänsyn till anslutning av såväl ventilationskanaler som vattenledningar. Pannrum, grovkök etc är lämpligt inte minst med hänsyn till störande ljud.

Val av fabrikat: Endast ett system har hittills installerats i betydande omfattning (nr 1, Tabell 3A). Detta system är tillsvidare också det enda typgodkända.

Montering: Se "installationsråd för FTX-system".

Uteluftintag: För att säkerställa en tillräcklig luftomsättning bör man inte förlita sig på utluftstillförsel endast genom kvarvarande otätheter i byggnaden utan att i stället montera särskilda utluftintag. Springventiler i fönsterbågarnas överkant är en lösning. En kanske bättre lösning är den tidigare omnämnda tallriksventilen "Fresch 80" från AB Gemla Plast.

Torktumlare: Se "installationsråd för FTX-system".

Frånluft från kök: Liksom i FTX-fallet finns det goda skäl att inte ansluta spiskåpan till värmepumpen. Den ledande fabrikanten tillåter för övrigt ej en sådan anslutning. För att inte spisfläkten ska fungera som utluftintag måste den förses med ett tätt spjäll.

Futurums spisfläkt FSF-817 uppfyller nästan detta krav. Ett ändå tä-

Tabell 3 A. Frånluftsvärmepumpar för tappvarmvattenberedning. (Ytterligare fabrikat förväntas komma på marknaden under 1981)

Tillverkning (T)	varumärke eller beteckning	Typgodkänd
Försäljning (F)		81-05-01
1. T: Elektro Standard, Katrineholm	Aquarex	
F: D:o		ja
2. T: Metro A/S, Helsingør, Danmark	Metro 2003 MV	
F: Aerius Ing firma, Göteborg		nej

Tabell 3 B. Ex på andra frånluftsvärmepumpar

1. T: Therclim, Frankrike	a) Therclim CO7E (frånluft/vatten)	nej
F: Tekno Klima AB, Malmö	b) Therclim CO7 (frånluft/luft)	nej
2. T: Thorvent Värmeindustri AB, Utansjö	LL 795-1 H (frånluft/luft)	nej
F: D:o		
3. T: Asko-Upo Oy, Finland	Upowarm (luftvärmeaggregat med värmepump från luft/luft + tappvarmvatten)	nej
F: Ahlsell Värmeekonomi, Varberg		

tare och funktionssäkrare spjäll är under utveckling. Spisfläkten kan med fördel förses med en särskild sk volymdel för att förbättra osuppfångningsförmågan. (Futurum FVD 313).



Braskaminer m m: Också rökkanaler till kaminer o d kan komma att fungera som oavsiktligt utluftintag om de inte har täta spjäll.

Inreglering: Liksom i fallet med FTX-system är det speciellt för gärdet-själveren värt att betala några hundra kronor extra för en anläggning vars inköpspris inkluderar en seriös funktionskontroll.

Referenser

- [1] Brännström, H: *Kondens på fönster - vad göra?* VVS 3, 1981, sid 83-84
- [2] Guhl, A, Pettersson, S, von Ubisch, H: *Ventilationsmätning med låga som spårgaskälla.* VVS 9, 1979, sid 43
- [3] Holmquist, M: *Tre torktumlare.* Råd & Rön. Konsumentverket 9, 1980 sid 10-14
- [4] Gezelius, G: *Snart 50 000 FTX-system i svenska småhus.* VVS 1, 1981, sid 64-67
- [5] Gerdin, H: Olofsson, L: *Drastiskt sänkta radonvärden i småhus i Umeå.* VVS 4, 1981 sid 60-61.