



Anders Haaker, redaktör



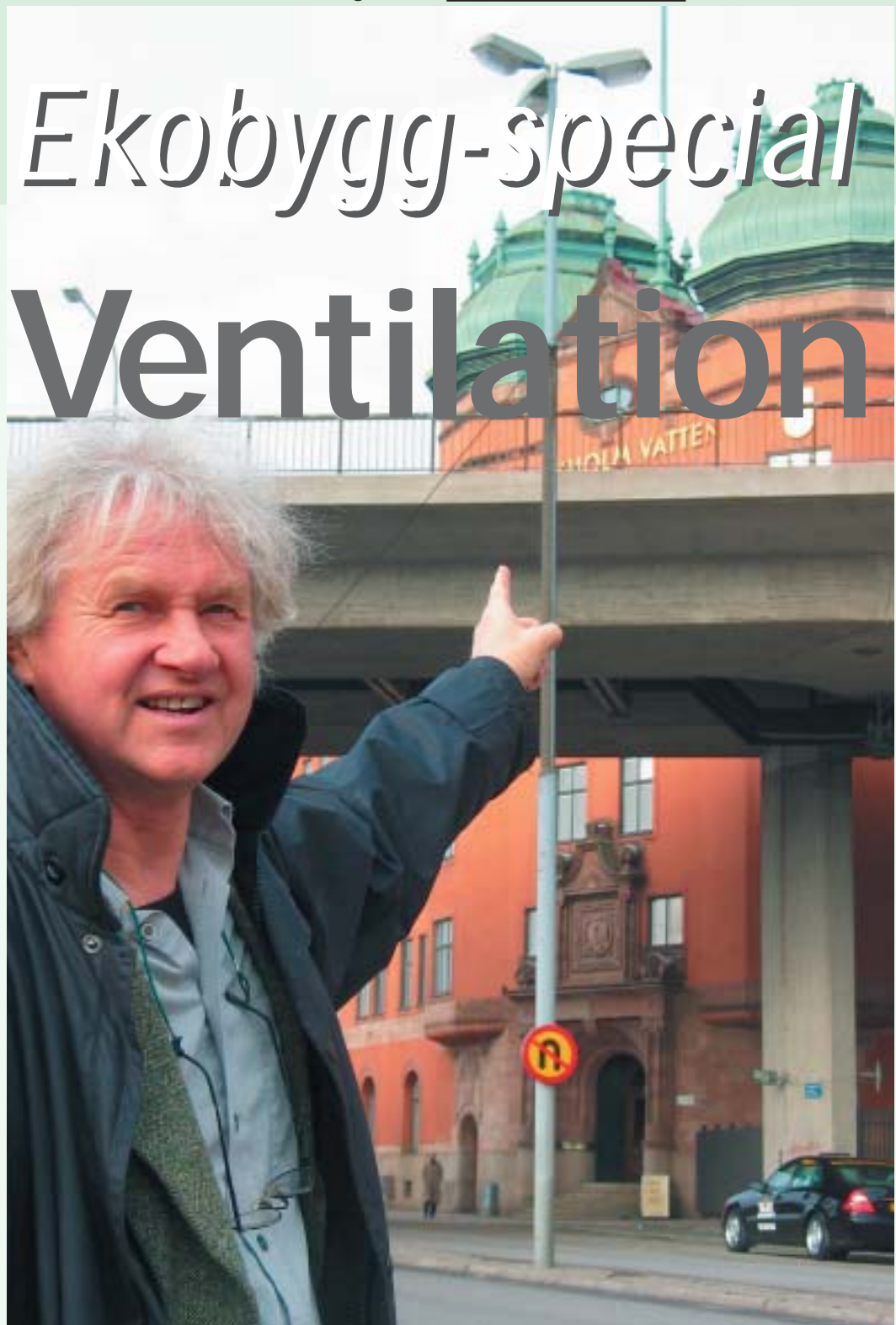
Kretslopp fortsätter genomgången av det sunda byggandet. Vi reder nu ut området Ventilation, med hjälp av vår ekobyggexpert Varis Bokalders som tillsammans med Maria Block också svarar för texterna. Illustrationer Ingela Jon-dell.

Varis Bokalders



**EKOBYGG** är en i tidningen **Kretslopp** ingående del som också distribueras fristående via utskick, mässor, konferenser och på beställning. Kopiering förbjudes. Beställ istället särtryck.

© **Kretslopp**

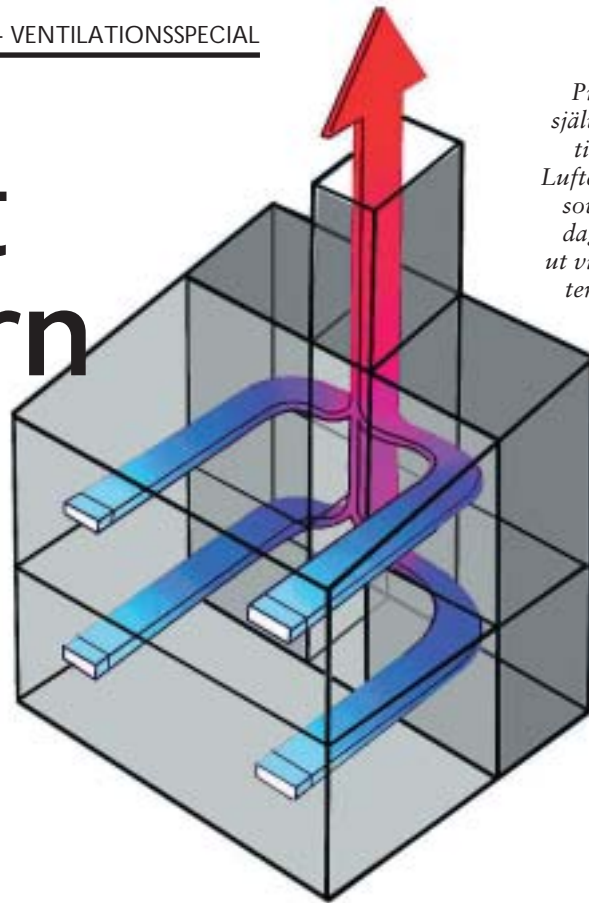


Intressanta detaljer på gamla byggnader visar sig vara sofistikerade ventilationsanläggningar. Varis Bokalders visar här Stockholms Vattens huvudkontor ritat av Ferdinand Boberg. De eleganta tornen är i själva verket ventilationskorstenar för självdrag. Under de senaste årtiondena dominerade mekanisk ventilation. Nu arbetar man allt oftare med kombinerade system. I denna Ekobygg-special förklarar vi principerna och ger er nyttiga exempel.

– Vi skall lära av det traditionella och använda våra kunskaper och förbättra där det behövs, säger Varis Bokalders.

# Hybridventilation Erfarenhet och modern teknik

Principskiss för självdragsventilation i bostäder. Luften kan tas in i sovrum och vardagsrum och tas ut via kök, toaletter och badrum.



Ventilation är det installationssystem som påverkar inomhusklimatet mest. Ventilationen är också den faktor som oftast skapar irritation och som folk klagat mest på. Lösningarna på ventilationsproblemet, dvs de ventilationssystem som valts har varierat över tiden, man har i princip bytt strategi vart tionde år.

Allt detta pekar på att ventilation är svårt och att vi måste tänka igenom ordentligt vilket ventilationssystem vi skall välja för att få ett bra inomhusklimat på ett energisnålt och hållbart sätt.

## KRAV PÅ INOMHUSKLIMAT

Ventilationsexperterna Torkel Andersson och Håkan Gillbro, som specialiserat sig på förstärkt självdrag har ställt upp följande kravlista för inomhusklimatet i skolor och kontor:

- Ekvivalent rumstemperatur, 20-21 grader.
- Relativ fuktighet, 30-40% den kalla årstiden, 40-60% den varma årstiden.
- Låg statisk elektricitet.
- Inget hörbart eller ohörbart ljud.
- Låg koncentration av partikulära föroreningar.
- Låg koncentration av gasformiga föroreningar.
- Bra och behaglig ljussättning och ljusnivå.
- Bra dagsljusförhållanden.

## VARFÖR VENTILERAR VI

Vi ventilerar inte för människans syrebehov, det är mycket svårt att bygga så täta hus att det uppstår syrebrist. Detta sker enbart i ubåtar, bankvalv och liknande utrymmen. Det handlar inte om koldioxid trots att vi ofta mäter koldioxidhalter. Dessa mätningar visar enbart luftomsättning per person i förhållande till volymen i ett visst rum. Forskning har visat att vi och vår hälsa inte påverkas nämnvärt av halter upp till 5000 ppm CO<sub>2</sub> och i ubåtar tillåter man halter upp till 10 000 ppm CO<sub>2</sub>.

Nej, vi ventilerar för att föra bort värmeöverskott, fuktöverskott, kemiska emissioner och kroppslukter.

## OLIKA SÄTT ATT MINSKA VENTILATIONSBEHOVET

Dessa faktorer kan dock även påverkas på andra sätt för att minska ventilationsbehovet och energianvändningen.

Värmeöverskottet kan minskas med solav-

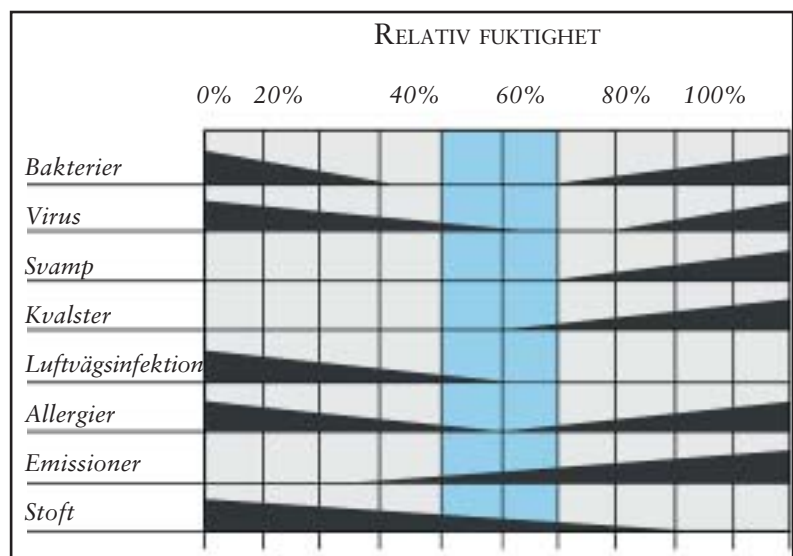
skärmning, effektiv belysning och värmelagrande material. Fuktöverskottet kan minskas med vattenhushållning, punktutslug (t ex i duschkabinen eller i spiskåpan) och med fuktbuffrande material. Kemiska emissioner kan minskas med ett omsorgsfullt val av material, ytskikt och städkemikalier. Kroppslukter kan minskas med god hygien och med blommor och gröna växter i rummen.

Om vi vidtar dessa åtgärder märker vi att vi ventilerar huvudsakligen för att föra bort överskottsvärme och för att reglera den relativa fuktigheten. Båda dessa faktorer påverkas av klimatet, vädret och årstiderna samt av antalet människor i lokalerna. Dessutom är överskottsvärme i vårt klimat enbart ett problem i kontor, skolor och liknande utrymmen och ej i bostäder. Detta

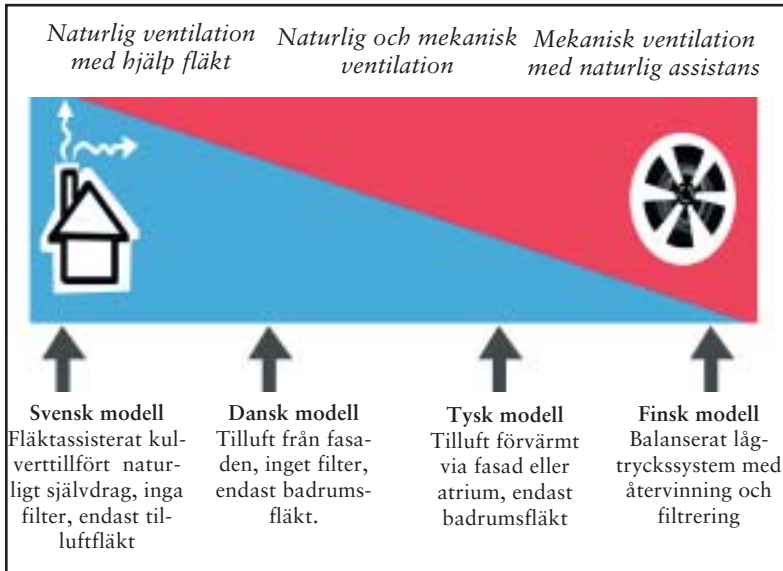
innebär att ventilationen bör behovsanpassas för att vi inte skall ventileras (och slösa energi) för mycket i onödan.

## HUR VENTILERAR VI

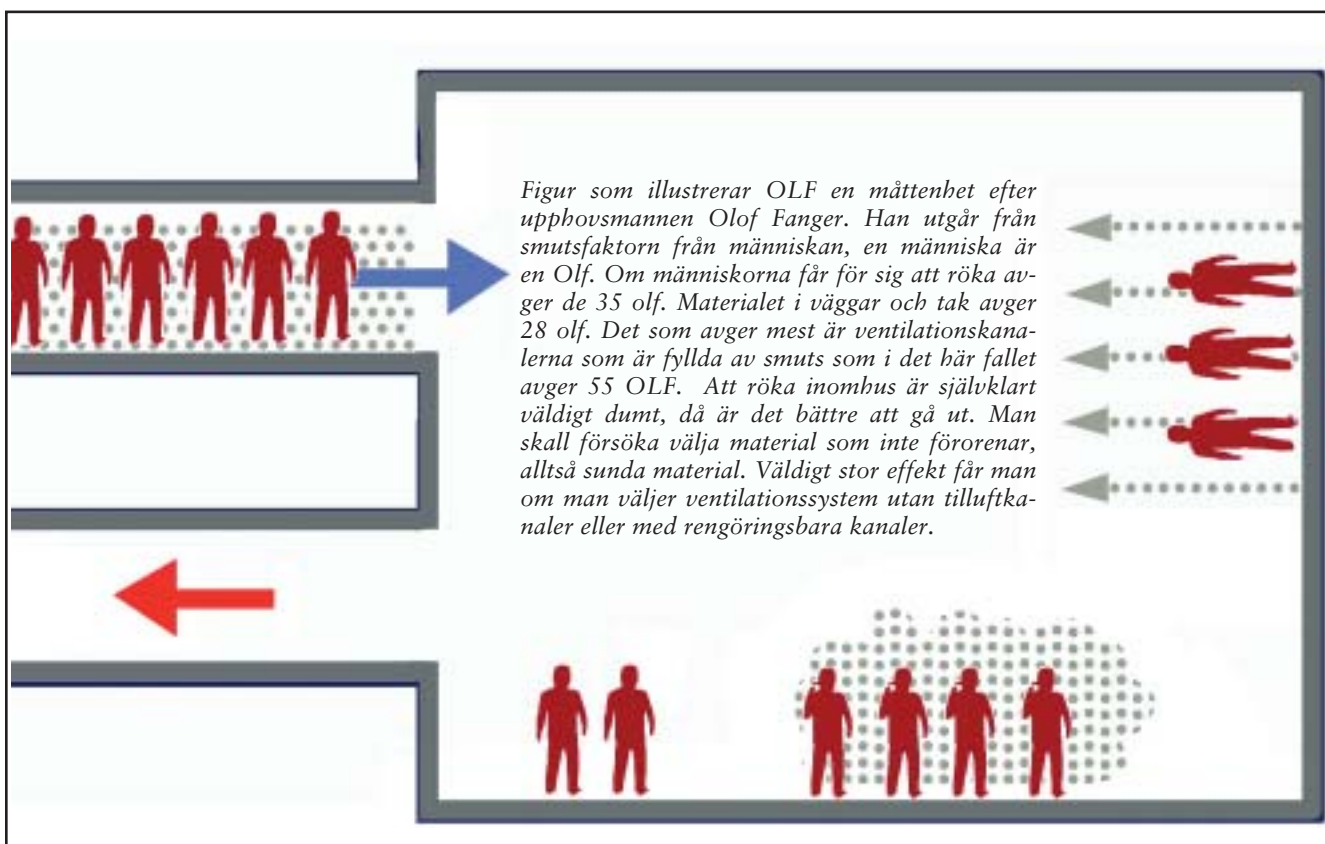
Självdragsventilation (S-system) är det vanligaste ventilationssystemet på 50- och 60-talet. Problemet med självdraget var den ojämna ventilationen, ibland ventilerades det för lite och ibland för



Samband mellan relativ luftfuktighet och olika problem, minst problem blir det med en relativ fuktighet mellan 40-60 procent.



Hybridventilation eller förstärkt självdrag kan variera från självdrag till helt mekanisk ventilation.



mycket.

**Mekanisk frånluftsventilation (F-system)** blev vanlig på 60- och 70-talet, man drog ihop kanalerna och satte i fläkt på frånluftskanalen. Detta gjorde att man kunde garantera en minimiventilation men man ventilerade för mycket då självdraget och fläkten samverkade. Dessutom innebar fläktarna att men kun-

de få problem med buller. Efter oljeprisökningarna på 70-talet insåg man att detta system var mycket energikrävande.

**Mekanisk till- och frånluftsventilation med värmeväxlare (FTX-system)** infördes på 70- och 80-talet för att minska energiförbrukningen. Systemen var dyra, komplicerade och medförde många problem.

Buller från fläktarna, tilluftskanaler som blev smutsiga och påverkade luftkvaliteten, filter som försmutsades och påverkade inregleringen av flödena, luftläckage, kondens och påfrysning i värmeväxlaren mm. En rapport från Boverket i slutet på 80-talet påvisade också att FTX-system sällan lönar sig i småhus

**Frånluftsvärmepumpar (FVP-system)** började

bli vanliga på 80- och 90-talet. Man gick tillbaka till frånluftsventilation men man kompletterade systemet med en värmepump som tog värme från frånluften och använde den för att värma varmvattnet i varmvattenberedaren.

Men även dessa system var dyra och komplicerade. Dessutom innehöll många av värmepumparna miljöskadliga freoner.

**Förstärkt självdrag** började introduceras på 90-talet. Man gick tillbaka till självdragssystemet men man såg till att utforma det så att man kunde reglera draget.

Man satte in termostatstyrda tilluftsdon för att minska överventilation kalla perioder och man satte in fläktar som kunde forcera draget varma perioder, eller kunde kyla ner byggnaden





*Varis Bokalders ritar och berättar för Anders Haaker och Ingela Jondell hur självdragsventilation av modern tappning fungerar.*

nattetid (nattkyla) för att få ett bättre inomhusklimat på dagen.

I större byggnader som skolor och kontor användes sensorer, datorer och dataundercentraler (DUC-ar) för att styra ventilationsflödet, dessa system kunde behövsanpassa ventilationen efter klimat och antal personer.

Självdragsventilationen måste samspela med byggnaden, arkitekt och ventilationskonsult måste samarbeta, arkitektonisk utformning såsom rumshöjd, rumssammanhang, takutformningar, taklanteniner, skorstenar och torn blir en del av ventilationssystemet.

## Grundprinciper för ventilation

- Luftflödet skall kunna varieras efter årstid, väderlek och tillfälligt behov i varje lokal.
- Tilluftssystemet skall ha så låg behandlingsgrad som möjligt.
- Tilluften skall kunna tillföras dragfritt, även under den kalla årstiden.
- Värmesystemet skall bara värma vid lokaltemperaturer under den önskade.
- Värme- och ventilationssystemet (VVS-systemen) skall vara ljudlösa.
- Samspelet mellan byggnaden och VVS-systemen skall fungera väl.
- Systemet skall innehålla ett minimum av tekniska komponenter som kan krångla.
- Systemet skall vara lätt att inspektera, rensa och rengöra.
- Systemet skall ha en låg energiförbrukning.
- Systemet skall samverka med självdragskrafterna.

### SJÄLVDRAGSKRAFTERNA

Självdragsventilationen drivs av termiska krafter

och vindkrafter. **Termiska krafter**, uppstår dels genom skillnaden i tryck mellan den kallare, tyngre utomhusluften och den varmare, lättare inomhusluften (varm luft stiger uppåt), dels genom tryckskillnaden på olika höjder (skorstensverkan). **Vindkrafterna** uppstår dels genom övertryck och undertryck på olika ytor av huset (vindtryck), dels bildas sugkrafter då vinden passerar över skorstensmyningar (så kallad ejetorverkan).

De termiska krafternas storlek beror dels på temperaturskillnaden inne och ute, dels på höjdskillnaden mellan skorstenstoppen och luftintagen.

Vindkrafternas storlek beror på vindens hastighet, vindriktning, husets form och storlek, samt på utformningen av skorstensmyningen.

Självdrag arbetar med små tryckskillnader. Som jämförelse kan nämnas att en cirkulationspump arbetar med ca 2000 mm vp (vattenpelare), en fläkt med 200 mm vp, medan ett självdragssystem arbetar med ca 0,2-1 mm vp.

När det gäller de termiska krafterna alstras ungefär hälften av temperaturskillnaden och hälften av skorstenhöjden. Vindkrafterna är oftast de dominerande krafterna i ett självdragssystem.

Men, det är ingen konst att skapa tillräckliga flöden med ett självdragssystem om kanalytorna är tillräckligt stora, **konsten är att kunna reglera ventilationen**. Dels att begränsa den överventilation som alstras av vind- och termikkrafter vintertid, dels att kunna klara inomhusklimatet varma sommardagar med hjälp av korsdrag, att öppna upp fönster och taklanteniner samt genom jordledningar, nattventilation och andra metoder av "passiv kylning".

### ÄLDRE SJÄLVDRAGSSYSTEM

Höga rumshöjder i kombination med varma skorstensstockar från kakelugnarna i varje rum

och otätheter kring fönstren gjorde att man fick en god ventilation.

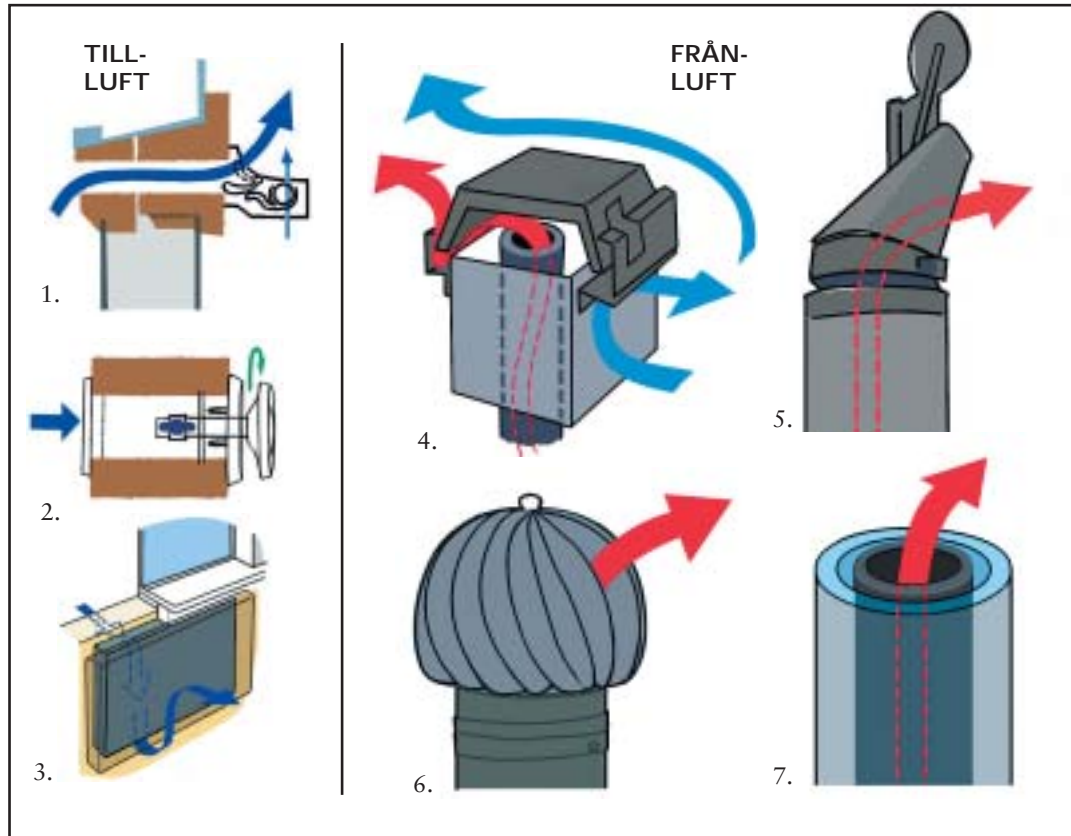
Kring sekelskiftet 1800-1900 hade man utvecklat mycket avancerade självdragssystem. I dessa arbetade man med både till- och frånluft, man förvärmde tilluften vintertid och ibland använde man sig av befuktning för kylning av luften sommartid. Förvärmningskammrarna kallades "kolorifärer" och ibland kombinerades värme och ventilationssystemen.

Ventilationssystemen hade många kanaler ofta inmurade i väggar, som reglerades med spjäll. Tilluftsdonen, som bestod av galler av gjutjärn, i golv, väggar och tak, utformades ofta vackert och frånluften gick ut genom stiliga ventilationsskorstenar och torn på taken.

### UTFORMNINGEN AV SJÄLVDRAGET

Det går att bygga väl fungerande ventilationssystem med självdrag, men det är myck-

1. Spaltventil genom fönsterkarm eller båge.
2. Termostatstyrd ventil.
3. Luftintag bakom radiator.
4. Takhuv som ökar draget och hindrar baksug.
5. Dansare ger ökad ejektorverkan.
6. Snurror ger ökad ventilation med vindens kraft.
7. Solskorsten med glasrör, kanalen värms upp och ökar ventilationen.



et att tänka på.

Täta byggnader med höga takhöjder underlättar ventilationen. Värmelagrande och fuktbufferande material jämnar ut inomhusklimatet. Solavskärmning och effektiv elanvändning minskar mängden intern värmebelastning som skall ventileras bort. Med en genomtänkt arkitektonisk lösning kan man minimera behovet av kanaldragningar för ventilationen. Planlösningen påverkar luftens väg i byggnaden, var tas luften in, hur sker invändig luftpassage och var tas luften ut.

Ofta tar man in luften i sovrum, arbetsrum och vardagsrum, låter den gå som överluft till kommunikationsutrymmen och man tar ut den från kök och badrum.

Springor vid dörrarna är ett sätt föra luften från ett rum till ett annat. Relativt stora kanaler krävs vid självdrag ca 150 cm<sup>2</sup> (halv-

sten x halvsten) för att ventilera ett sovrum.

Långa kanaler och vågräta kanaldragningar undviks, kanalerna skall vara lätta att rengöra.

#### TILLUFTEN

Tilluften tas utomhus där den är som renast, men det finns många olika sätt att ta in tilluften till rummen.

Man bör sträva efter att placera och utforma tilluftsdonen så att de så lite som möjligt påverkas av vinden.

Man kan ta in den direkt till rummen via springventiler eller tilluftsdon, dessa kan vara termostatreglerade för att undvika överventilation vintertid.

För att undvika drag kan luftintaget placeras högt i rummet så att det sker en luftombländning, eller bakom en radiator så att luften förvärms. Det finns också system där luften sprinklas in från flera don i innertaket, då kan mycket kall luft tillföras utan att det uppstår drag.

Man kan ta in luften via en tilluftskanal för att öka skorstenseffekten, om luftintaget placeras lågt, eller för att få in ren luft, om luftintaget placeras högt.

Man kan ta in tilluften via ett glasat utrymme, en glasveranda, en dubbelglasfasad, eller en luft-solfångare, för att förvärma luften.

Man kan ta in tilluften via en jordledning för att förvärma den på vintern och kyla den på sommaren.

Man kan också kyla tilluften med hjälp av avduntningskyla om man tar in den via en sprinklad lättklinkerbädd, ett konstgjort vattenfall eller en fontän. Dessutom kan man kombinera dessa olika metoder, eller använda olika sätt för att ta in tilluften på sommaren respektive vintern.

#### FRÅNLUFTEN

Det vanligaste är att frånluften tas ut från kök, tvättstuga, badrum och toalett.

I kök kan man arbeta med volymkåpa över spisen för att kunna få bort matoset med självdrag. Spisventilationen tas ofta i en egen kanal eftersom denna kan få fettavlagringar och bör vara extra lätt att rengöra.

I badrummet kan man utforma duschcabinen som ett rum i rummet och ventilera badrummet via duschcabinen. Båda dessa metoder blir som ett slags punktutdrag där man tar föroreningarna, matos och fukt, så nära källan som möjligt.

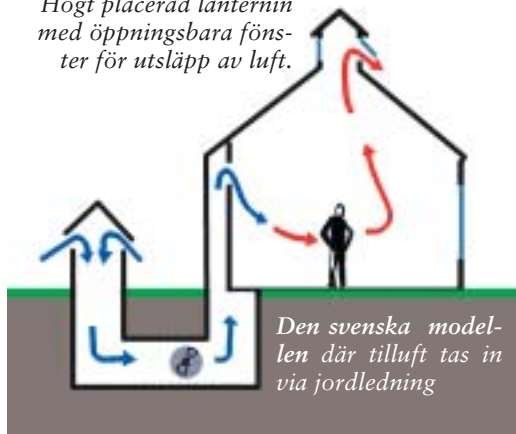
Detta självdrag kan regleras med spjäll. Men man kan naturligtvis även sätta in en fläkt, om man vill kunna forsera ventilationen tidvis, men då bör den vara utformad så att den inte hindrar självdraget när den är avstängd.

#### VENTILATIONSSKORSTENARNA

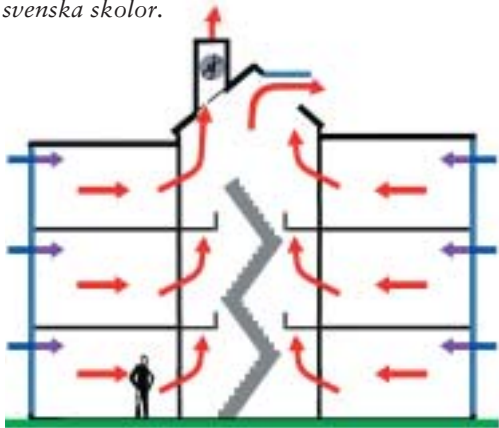
Utformningen av toppen på skorstenen påverkar ventilationen. Det finns huvar som hindrar baksug som kan orsakas av vinden. Det finns dansare som riktar in sig efter vinden, hindrar baksug och ökar ejektorverkan. Det finns huvar som koncentrerar vinden vid skorstenstoppen och ökar ejektorverkan, dessa kan se ut som en liten vingprofil monterad ovanpå skorstensmyrningen. Det finns snurror som ökar ventilationen med hjälp av vindens kraft. Det finns snurror (savoniusrotorer) som ökar ventilationen till en viss gräns, men över denna gräns blir de självbromsande och ventilationen stabiliserar.

Det finns snurror som dels är självbromsande och som dels bromsas av termoelement när det är kallt ute och temperaturskillnadskrafterna ökat. Det finns så kallade "solskorstenar" där

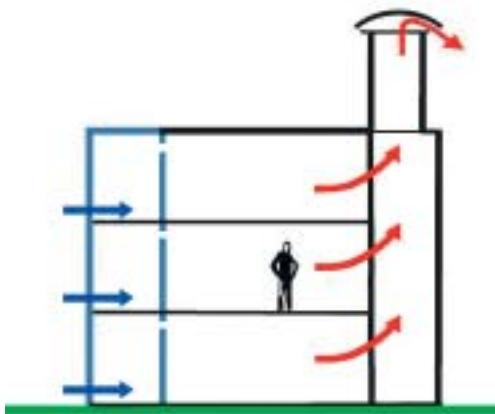
Högt placerad lanternin med öppningsbara fönster för utsläpp av luft.



Luften kan tas in via en jordledning, det ger förvärmning av luften på vintern och kylning av luften på sommaren. Detta är ett exempel på fläktförstärkt självdrag. Ett vanligt system i nya svenska skolor.



Den danska självdragsmodellen med intag av luft via fasaden högt i klass- eller kontorsrummen och sedan utventilation i korridorer och trapphus högst i huset. Fläkten högst upp är avsedd att användas vid de tillfällen självdraget inte räcker.



Den tyska och engelska modellen har en förvärmning med glasfasad samt skorsten. Det finns t ex på det nya Kista Tower i norra Stockholm. Dessa stora ventilationsskorstenar blir allt vanligare överallt i Europa.

Ett fint exempel på en gammal byggnad med mycket karakteristiska ventilationsskorstenar är Adolf Fredriks musikskola i Stockholm med fyra stora ventilationsskorstenar (se bild sid 55).

skorstenen utformas som en solfångare, skorstenen i plåt målas svart och man sätter ett glasrör utanpå plåtröret, därvid värms frånluften, temperaturskillnaden ökar och så även självdragskrafterna. Man kan naturligtvis även montera in en "sommarfläkt" i skorstenen som sätts på vid behov, då talar man om fläktförstärkt självdrag.

## Olika ventilationssystem

Förr i världen var ventilationssystemen rena självdragssystem (naturlig ventilation) och de senare årtiondena har det varit vanligt med helt mekaniska ventilationssystem.

Det nya är att man arbetar allt mer med ventilationssystem som kombinerar självdraget med mekanik. Dessa system kallas förstärkt självdrag, fläktförstärkt självdrag eller hybridventilationssystem. Det finns många olika kombinationer, låt oss titta på några sådana vanligt förekommande system.

### SVENSKA SJÄLVDRAGSSKOLOR.

I Sverige har det under 90-talet byggts ett stort antal självdragskolor. De är i princip uppbyggda på följande sätt.

Luften tas in via en jordledning, i jordledningens tempereras luften, den förvärms på vintern och kyls på sommaren. Jordledningarna som ofta är utformade som kulvertar, i vilka man även drar alla andra installationerna, är så stora att luftförelserna blir mycket långsamma.

Den långsamma luftförelsen gör att partiklar sedimenterar, dvs faller ner på golvet, och kan städas bort, på så vis behöver man inte ha filter i systemen. Jordledningen förses med nät så att inte smådjur kommer in, den lutas och dräneras så att kondens kan föras bort, och de utförs så att de lätt kan inspekteras och rengöras. Ibland finns en fläkt för nattventilation, brandspjäll och element för förvärmning av tilluften i tilluftssystemet.

Luften förs upp till klassrummen, ibland genom en ljuddämpare och förs in så att drag undviks. Klassrummen har högt i tak och frånluften tas ut i ventilationsskorstenar och taklanteniner i vilka fönster eller luckor kan öppnas olika mycket beroende på årstid.

Sommartid kan man även åstadkomma korsdrag genom att öppna fönstren. Ventilationen regleras med spjäll och genom fönsteröppning, regleringen kan ske manuellt eller med automatik.

Det intressanta är att intervjuundersökningar visat att de flesta är mycket nöjda med inomhusklimatet i självdragskolorna.

### DANSKA KONTORSBYGGNADER

I Danmark har det byggts flera uppmärksammade kontorshus med förstärkt självdrag.

Tilluften tas in i fasaden, antingen genom högt sittande ventilationsfönster eller tilluftsdon. Man har högt i tak och eftersom tilluften tas in högt uppe i rummen hinner den blandas med

innetluften så att man inte får drag. Ibland sitter tilluftskonvektorer vid tilluftsdonen för att man skall kunna förvärma tilluften.

Från kontorsrummen förs luften genom de öppna dörrarna eller genom överluftsdon ut i kommunikationsutrymmena. Trapphus eller atriumgårdar fungerar som frånluftskanaler, luften släpps ut genom öppningsbara fönster eller tak högst upp i byggnaden.

Byggnaderna är ofta byggda i tunga material för att kunna jämna ut inomhusklimatet. Regleringen sker automatiskt genom att spjäll och fönster öppnas och stängs allt efter behov och vindriktning. Bland annat har man tryckregulerade tilluftsventiler. På taket sitter även några frånluftsfläktar om man skulle behöva forsera ventilationen t ex för nattkylning.

### TYSKA KONTORSBYGGNADER

I Tyskland har det byggts flera stora kontorsbyggnader där tilluften tas in genom en dubbelglasfasad, ibland sitter glaset så långt ifrån varandra att det bildas ett glasat rum som används som entré och trapphus, detta är ofta utformade som ett växthus fyllt med gröna växter som renar och befuktar tilluften. Därifrån tas den förvärmda luften in till kontorsrummen. Dessa byggnaders arkitektur domineras av en rad höga skorstenar som används för att föra bort frånluften från byggnaden. Skorstenar och torn har åter blivit ett vanligt arkitektoniskt element.

SVENSKA KONTORSBYGGNADER: Det finns också ventilationssystem som är





*Tegelviksskolan i Kvicksund med styrd självdragsventilation, en intagskiosk syns till höger. Ungefär 100 skolor i Sverige har nu byggts med liknande principer.*



*Jordledning/kulvert där luften leds in till skolans lokaler.*



*Ulf Carlsson, rektor, visar spjäll som reglerar flödet av tilluft.*



*Tilluftsdon i Tegelvikens skola i Kvicksund.*

helt mekaniska. För att spara energi har man utvecklat kontorsbyggnader där man har byggt in en stor tung värmelagrande stomme för att kunna jämna ut kylbehovet mot värmebehovet. För att öka den värmeöverförande ytan har man ibland arbetat med hålbjälklag för frånluften och skalmurar för tilluften. I dessa byggnader finns det system i alla rum för kylning och uppvärmning som samverkar med varandra. I sådana kontorshus har man möjligheten att mycket noggrant kunna styra inomhusklimatet, men systemen är dyra och komplicerade. Men det är inget som hindrar att man även i denna typ av kontorsbyggnader använder sig av jordledning för tilluften och skorstenar, trapphus eller glasade gårdar som frånluftskanaler.

## Ventilationssystem i bostadshus

Även för ventilation av bostadshus börjar det komma fram olika system där man kombinerar självdragskrafter och mekanik. Det finns rena självdragsystem, hybridssystem och helt mekaniska system:

### SJÄLVDRAGSVENTILATION

Termostatstyrda tilluftsventiler eller spaltventiler i sovrummen, luftintag högt upp i rummet eller bakom radiatorn för att undvika drag. Frånlufts-skorstenar från kök och badrum, på ventilationsskorstenarna sitter huvar som hindrar bak-sug och/eller snurror som ökar och reglerar ventilationsflödet. Regleringen sker med manuella spjäll och sommartid genom att öppna fönstren.

### SJÄLVDRAGSVEN-TILATION MED JORDLEDNING

Tilluften tas in genom en jordledning till en tilluftskammare under huset, därifrån går separata tilluftskanaler (som är lätta att rengöra) till alla sovrum och till vardagsrummet.

Frånluften tas ut från badrum, toaletter, tvättstuga och kök, det går raka frånluftska-naler upp till ventilations-skorstenar på taket.

På skorstenarna sitter vindsnurror som forcerar och reglerar draget. Dessutom sker regleringen manuellt med spjäll. Genom att tilluften tas in centralt i huset påverkas inte luftintaget av vindtrycket, man får en jämnare ventilation. Dessutom kan man ha ett enklare och billigare uppvärmningssystem med radiatorerna på innervägg när man slipper kallras och drag från tilluftsdon i yttervägg.



### TILLUFTEN UPPIFRÅN

Om man inte kan eller vill använda sig av jordledning kan man ta in tilluften genom en tilluftskanal som mynnar ovanför taket. Tilluftskanalen fungerar som en "snorkel" och tar ner frisk luft till tilluftskammaren. Annars fungerar systemet på samma sätt som självdragsventilation med jordledning.

*Adolf Fredriks musikskola i Stockholms innerstad med de vackra och mycket karakteristiska ventilationsskorstenarna. Skorstenar av detta slag blir allt vanligare i moderna självdragsventilerade byggnader över hela Europa. Ett exempel är också det nya Kista Tower i nordvästra Stockholm.*

### FLÄKTFÖRSTÄRKT SJÄLVDRAG ELLER REGLERBART FRÅNLUFTSSYSTEM

Termostatstyrda tilluftsventiler eller spaltventiler i sovrummen, luftintag högt upp i rummet eller bakom radiatoren för att undvika drag.

Frånluftsskorstenar från kök och badrum, i dessa sitter frånluftsfälktar som kan regleras allt efter behov. Regleringen kan ske manuellt t ex med en hemma-borta knapp (när man är borta minskas ventilationen) eller genom att man sätter på fläkten när man vill forsera ventilationen (vid matlagning, fest mm). Fläkten kan också sättas igång automatiskt av sensorer som känner av utetemperatur, fukthalten i luften i badrummet eller tryckfallet i frånluftskanalerna.

### FRÅN- OCH TILLUFTSSYSTEM MED VÄRMEVÄXLARE (FTX-SYSTEM)

Om man vill bygga ett hus som är så energisnålt att man inte behöver något värmesystem i huset, då måste man ha en värmeväxlare på ventilationen.

I ett sådant ventilationssystem är det extra viktigt att fläktarna är tysta, att värmeväxlaren är lättåtkomlig (så att det är lätt att byta filter och att göra rent värmeväxlaren) och att det går att göra rent tilluftskanalerna. Dessutom skall värmeväxlaren ha en hög verkningsgrad.

TEXT VARIS BOKALDERS OCH MARIA BLOCK,  
ILLUSTRATIONER INGELA JONDELL,  
FOTON LENNART LJUNGBLOM

*Detalj från det gamla gasverket, numera Stockholm Vattens huvudkontor på Torsgatan i Stockholm. Här ser man ventilationstornen som i detta fall också är smyckade med gaslågorn runt om.*

