

# Luft i äldre hus

---

Byggtekniska faktorer  
för inneklimat

2005-09-25

En förstudie

SBUF-projekt

**Förord**

I moderna byggnader har ventilationssystem, aggregat, kanaler och don, ofta stor betydelse för luftkvalitet och komfort. I många äldre byggnader, som kan ha helt andra förutsättningar, kan den inre luftmiljön i högre utsträckning komma att påverkas av olika byggtekniska faktorer.

Många förvaltares och hyresgästers erfarenhet antyder stora skillnader mellan äldre och nyare byggnader. Trots detta har frågor om fönstervädring, självdragsventilation, vindpåverkan m.m. hittills inte uppmärksammats i så stor utsträckning. Kunskapen om hur den tekniska innemiljön i äldre byggnader verkligen fungerar är inte särskilt väl utforskad.

Hur påverkar lokalvolym, rumshöjder och öppenhet? Och vilka mätmetoder finns för detta? Hur tillförs och sprids luft och föroreningar? Vilka faktorer påverkar inneluftens kvalitet, och vilka kriterier för denna är relevanta? Vilken betydelse har otätheter, fönstervädring, öppna dörrar och trapphus? Hur påverkar människors vanor och beteenden?

Föreliggande rapport är en förstudie kring luft och inneklimat i äldre byggnader. Vid sidan om denna har en rapport om bestämmelser om ventilation i äldre byggnader tagits fram.

Projektet har genomförts under 2004 som ett SBUF-projekt på uppdrag av Lars Svensson, SH Bygg AB. Lars Almqvist, Statens Fastighetsverk, har varit projektledare. Till största del har utredningsarbetet utförts av Göran Stålbom, Allmänna VVS Byrån AB.

Projektgruppen har haft tillgång till en referensgrupp bestående av Krister Berggren, Krister Berggren byggkonsult (byggprojektering), Tor-Göran Malmström, Installationsteknik, KTH (ventilationsforskning), Anders Franzén, Byggnadsvård AB (byggnadsantikvarie), Gillis Edholm, Svenska bostäder (bygg och förvaltning), Åke Thörn, NLL (miljö- och yrkesmedicin), Carl Axel Boman, Pentiaq AB (mätteknik ventilation).

Stockholm i april 2005

Göran Stålbom

Lars Almqvist

## INNEHÅLL

1. INLEDNING.....	4
Bakgrund och syfte .....	4
Utgångspunkt .....	5
Genomförande .....	5
2. VAD ÄR ”VENTILATION” OCH ”LUFT”?.....	7
Ventilation och luft .....	7
Vad är innemiljö? .....	7
Komfort- och hygienfrågor .....	8
Luft i äldre hus .....	9
3. BEHOV AV KUNSKAP .....	10
Kunskapsbrister .....	10
Kunskapsosäkerhet .....	10
4. VAD FÖRVÄNTAR MAN SIG AV INSTALLATIONER?.....	12
Tekniska prestanda .....	12
En efterfrågan på enkelhet.....	12
Vad finns det för nackdelar med självdrag?.....	13
Risker för byggnad och inventarier.....	14
5. VARSAMHET VID ÄNDRING.....	15
Byggnaders formella klassning .....	15
Ambitionsnivåer i antikvarisk värdering .....	15
Krav vid ändring av ”vanliga byggnader” .....	15
BÄR.....	16
Dokumentvärde och upplevelsevärde .....	16
6. HAR INSTALLATIONER ETT KULTURVÄRDE? .....	18
Teknikhistoriska perspektiv .....	18
Kulturhistoriska värden.....	18
Kulturvärde kontra bruksvärde.....	19
7. KAN BYGGTEKNIK ERSÄTTA INSTALLATIONER?.....	20
8. FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE.....	23
Problem .....	23
Förslag till utvecklingsprojekt.....	23
Förslag till implementering av resultat.....	24
Förslag till forskningsprojekt .....	24
9. LITTERATUR .....	25
VENTILATION I GAMLA HUS.....	25
EXEMPEL FRÅN 1990-TALET S DEBATT OM ENKLARE VENTILATIONSSYSTEM.....	25
HISTORISKA STUDIER AV VVS-SYSTEM.....	26

## 1. INLEDNING

### **Bakgrund och syfte**

Projektet har initierats av frågeställningar som framkommit vid flera byggprojekt, där det har funnits en osäkerhet om – och delade meningar kring – behovet av nya ventilationsinstallationer.

Brukare, fastighetsägare, arkitekter, antikvarier och andra har ibland menat att det inte behövs någon mer ventilation än det gamla självdragssystem som finns. Andra har bestämt menat att det finns behov av samma installationer som används för nybyggnader. Enighet har dock ofta funnits om att det i kulturhistoriskt värdefulla byggnader är svårt att infoga sådana installationer.

Samtidigt finns en utbredd erfarenhet av att byggtekniska faktorer har större betydelse för luft och ventilation i gamla byggnader än i många nyare byggnader. Ett exempel är täthet. Luftväxlingen i lokalerna är större än den som tillhandahålls av ventilationssystemet. Otätheter, ytterdörrar, vädning, vind, termiska förhållanden och människors vanor påverkar.

Den verkliga luftomsättningen i byggnader går numera att mäta på olika sätt och mätningar som genomförts antyder att man i äldre byggnader ibland har överfokuserat på de tekniska ventilationssystemen.

Även frågan om luftkvalitet är ofta föremål för diskussioner. Många menar att frågan om inneluftens kvalitet inte kan reduceras till vissa krav på exempelvis ett visst luftflöde via ventilationsdonen eller till mätningar av koldioxidhalt. Ibland kan interna föroreningar vara styrande, ibland är helt enkelt uteluftens kvalitet avgörande. Detta behöver uppmärksammas mer än man ofta gör.

Frågan om luftkvalitet är komplex. Enkäter som genomförs i bostäder och lokaler utvisar en skillnad mellan det ”inneklimat” som kan mätas och det ”inneklimat” som människor upplever. Det finns vissa förutsägbara grunder i mänskliga upplevelser av i första hand termisk komfort. Men mänskliga upplevelser av luftkvalitet är svårare att beskriva i enkla lagbundna och förutsägbara samband. Uppenbart är upplevelsen av inomhusmiljö och ventilation delvis beroende av helt andra faktorer än de som traditionellt har uppfattats som ventilationstekniska.

Av den animerade ”självdragsdebatt” som rasade under 1990-talet har tydligt framgått hur komplext området är och att det finns olika synsätt, även på helt grundläggande frågor. Det finns över huvud taget ingen konsensus kring hur frågor ska ställas och hur svaren på frågorna ska sökas.

Syftet med föreliggande förstudie har varit att få en överblick över problemet och ge förslag på fortsatt arbete som kan bidra till bättre klarhet. Föreslagna framtida projekt ska ha en konkret nytta, främst med sikte på entreprenörernas behov, och dessutom kunna bedömas vara praktiskt genomförbara under rimlig tid.

Studien har fokuserat på kontor, skolor, bostäder och liknande byggnader, inte industriella miljöer.

## Utgångspunkt

Utgångspunkten för förstudien var att två projekt skulle genomföras, ett bokprojekt och ett mätprojekt. Under arbetet med förstudien har detta utvecklats något vilket framgår av förslagen i slutet av detta dokument.

En orienterande skrift om inomhusmiljö gavs ut av ARKUS 1996, ”*Som man bygger får man ventilera*”. Skriften, som var delfinansierad av SBUF, gick i viss utsträckning emot den linje som länge hade dominerat samhällets åtgärder för bättre inomhusmiljö, och gav i många avseenden stöd åt idéer som hade förts fram av dem som förespråkade enklare ventilationssystem.

Skriften innehöll många tankeväckande exempel och idéer. Det har snart gått ett decennium sedan det projektet genomfördes. Flera av de nya tankar som skriften förde fram har provats i praktiken i många byggnader och har visat sig fungera. Annat i boken har inte fått samma slag av bekräftelse vid praktisk användning.

Föreliggande förstudie initierades med inriktningen att längre fram resultera i en bok som kan informera branschen. Tanken var att den planerade boken skulle utgå från delvis samma tema som ”*Som man bygger får man ventilera*” – det nära sambandet mellan byggnadsutformning och ventilationsbehov. Men den avsåg att vara bredare och även fylla det tomrum som saknades av en allmän uppdaterad orientering om inomhusmiljö innebär. Boken skulle framför allt fokusera på byggtreprenörernas behov av kunskap.

Tanken var att den dessutom skulle fokusera på ombyggnad av äldre hus, och på att ge riktlinjer för byggande. I många mindre ombyggnadsprojekt, inte minst där man bibehåller ett gammalt självdragsystem, är byggtreprenören oftast den aktör som har att hantera frågor om luft och ventilation. Renovering av skorstenar, inmurning av ventiler, renovering av fönster, vädringsluckor och fönsterventiler etc.

Det andra föreslagna utgångspunkten var ett mätprojekt. Branschen saknar överblick över den kunskap som finns om inomhusmiljö i befintliga byggnader. Det behövs mer undersökningar av ”verklig luftomsättning” i exempelvis gamla bostads- och kontorshus. Nuvarande kunskap och pågående arbete behöver kartläggas, och vid behov kompletteras med ett antal lämpligt valda mätningar.

De planerade mätningarna i huvudstudien var tänkta att utföras som ett antal fallstudier. Syftet var att genom mätningar få fram bättre förståelse och därmed ett bättre underlag för att bedöma hur ombyggnader bör genomföras.

## Genomförande

Föreliggande rapport är en förstudie. Förstudien har haft syftet att kartlägga problemet och planera vilka arbeten som bör genomföras vid en framtida huvudstudie.

Genomförandet har varit inriktat på en kartläggning av tidigare och pågående arbete inom området och framför allt en bedömning av branschens behov av information.

En fråga som har visat sig betydelsefull är konflikten mellan ambitionen att i äldre byggnader föra in samma slag av installationer som används vid nybyggnad, och samtidigt uppfylla krav på varsamhet samt tillmötesgå kulturhistoriska och antikvariska krav. Frågan kan delas i fyra delar:

- Vilka krav är relevanta att ställa på luft och ventilation, med hänsyn till dels hälsa, välbefinnande och komfort, dels byggnadens behov?
- Var går gränserna för nytillskott av installationer m.m. ur varsamhetsynpunkt?
- Vilka äldre installationer och system har ett kulturhistoriskt bevarandevärde?
- Vilka äldre installationer har ett bruksvärde?

Frågorna har analyserats både ur ett ”lagstiftningsperspektiv” (vad får man göra?) och ur ett kundperspektiv (vad vill kunden ha?). Hur kan entreprenören bidra till mervärde för kunden (funktion, kvalitet, kostnader)? Bevarade kulturvärden, trevliga inommiljöer, enkla system, bra komfort. Dessa frågor behöver utvecklas vidare.

Plan- och bygglagens krav på varsamhet och Riksantikvarieämbetets riktlinjer har varit föremål för speciella studier.

En central fråga har vidare varit hygien-aspekter på luftkvalitet och luftväxling. De krav som ställs och de system som väljs vid ombyggnad brukar inte sällan vara baserade på argument med grunder i hygien och hälsa. Här finns emellertid stora osäkerheter. Inom ramen för förstudien har detta främst hanterats genom att studera krav i gällande författningar.

Vid sidan av ”myndighetskrav” är ”kundkrav”, krav från brukare, hyresgäster och fastighetsägare viktiga att värdera. Ofta rör detta termisk komfort, exempelvis drag, höga temperaturer sommartid etc.

Implementering är viktig. Formen, omfattningen och inriktningen för ett informationsmaterial har varit föremål för analys. Det som bedömts som viktigt är att dels göra materialet användbart utifrån byggtreprenörernas behov, dels att ta fram ett material som verkligen kan bedömas komma till användning.

Vid ett möte med referensgruppen framkom en osäkerhet om vilka bestämmelser som styr kraven på ventilation vid ombyggnad och förvaltning. Det bedömdes att denna osäkerhet är utbredd i branschen och att det skulle vara av värde att kartlägga vilka tvingande bestämmelser som finns kring ventilation i ombyggnad och förvaltning.

Att försöka klarlägga det juridiska läget uppfattades som mycket centralt. En sådan rapport har tagits fram som separat dokument inom ramen för förstudien.

## 2. VAD ÄR ”VENTILATION” OCH ”LUFT”?

### Ventilation och luft

Enligt TNC 98 är ventilation en ”process med syfte att transportera och byta ut luft”, med anmärkningen ”Ventilation innefattar luftdistribution, luftspridning och luftväxling. Ventilation kan indelas i självdragsventilation och fläktventilation”.<sup>1</sup>

Definitionen uppfattar ventilation som ett *medel*. Under senare decennier har uppfattningen om ventilation som ett *mål* i sig själv blivit allt mer utbrett. Man uppfattar ventilationssystem som i sig nödvändiga och fördjupar sig alltför sällan i dess tänkta syfte.

Det har etablerats ett ”normtänkande” där man uppfattar att målet är att uppnå en viss normmässig siffra på luftväxling. Detta synsätt har bidragit till vad många upplever vara ett alltmer utbrett ”paragrafrytteri” som möjligen tjänstemän på myndigheter i många fall kan ha bidragit till att etablera.<sup>2</sup>

Ur ett tekniskt perspektiv måste ventilation betraktas som ett medel. Ventilation har en viss uppgift, att exempelvis transportera bort eller späda ut illaluktande, irriterande eller skadliga ämnen eller överskottsvärme samt att tillföra ren ersättningsluft.

Ordet ”ventilation” förknippas numera med fläktar och fläktanslutna ventilationstekniska installationer. I denna förstudies titel används i stället ordet ”luft” och syftar då på den luft människor har omkring sig i inomhusmiljöer. I äldre byggnader beror denna på fler faktorer än bara den luftväxling som till- och frånluftdon tillhandahåller.

Man skulle kunna tala om en verklig luftväxling och ”donbunden” luftväxling, där den verkliga luftväxlingen även omfattar annat, luft via otätheter, ytterdörrar, vädring etc. Vind och termiska förhållanden påverkar. Människors vanor påverkar, inte minst vädringsvanorna. I gamla byggnader har dessa faktorer stor betydelse.

### Vad är inomhusmiljö?

Ordet inomhusmiljö (eller inomhusmiljö) är vagt. Beroende på inställning kan man uppfatta att de krav man ställer, eller de mål man eftersträvar, i princip kan provas på något av följande två sätt:

- subjektivt, genom att upplevas
- objektivt, genom mätningar

Dessa två synsätt har, på ett ibland ganska fyrkantigt sätt, präglat de senaste decenniernas försök att förstå de problem som förknippats med inomhusmiljö. Man har dels utnyttjat allt mer standardiserade och väl utformade enkäter, dels allt mer avancerad mätutrustning.

<sup>1</sup> TNC 98, *Tekniska basord*, 1995. Enligt den två decennier äldre *Luftbehandlingsordlista*, TNC 69, 1978, är *ventilation* ”en sammanfattande term för luftdistribution, luftspridning och luftväxling”.

<sup>2</sup> Ett exempel på detta ges i Miljööverdomstolens dom från 15 december 2004 (Svea Hovrätt Mål nr M 2084-03) där frågan gällde viss luftomsättning (0,5 rv/h) i en bostadslägenhet i Varberg, men där ingen av parterna närmare tycks ha betonat det tekniska eller hygieniska syftet med ventilationen i det aktuella fallet.

Men även standardiserade enkäter ger en osäker bild av den innemiljö som människor upplever. Människors upplevelser beror av ett helt panorama av faktorer och människors innemiljö kan självfallet inte begränsas till byggnaden och inredningen som en rent fysisk verklighet. Kanske har man alltför sällan genomfört inträngande fallstudier, med intervjuer och samtal, för att få en mer bred bild av de faktorer som bidrar till nöjda eller missnöjda brukare i de enskilda fallen.

I sociologin gör man en distinktion mellan "bostad" och "hem". Bostaden är den fysiska förutsättningen för ett hem. *Bostaden* kan mätas, beskrivas i tekniska termer, redovisas på en ritning etc. *Hemmet* skapas och upprätthålls av de människor som bor i bostaden. Hemmet är den miljö människor lever i och själva är del av. Hemmet består dessutom av de värden, den trygghet, de minnen, de förhoppningar och den betydelse som individerna tillskriver sitt hem. Bostaden är bara en liten del av hemmet.

En liknande distinktion skulle kunna göras mellan "arbetsplats" och "arbetsmiljö".

Alla människor förstår naturligtvis att människors välbefinnande i högre utsträckning beror på den vidare sfär som kan kallas "hemmet" eller "arbetsmiljön" än på bostadens eller arbetsplatsens rent tekniska egenskaper. Åtminstone här i Sverige, där den tekniska standarden normalt är mycket hög.

När man i forskningen har försökt finna samband mellan mänskliga förnimmelser av trötthet, huvudvärk, hudirritation etc. och någon specifik faktor, exempelvis en viss luftväxling, har man naturligtvis tagit på sig en mycket svår uppgift.

### **Komfort- och hygienfrågor**

Innemiljöfrågorna måste förstås hanteras utifrån ett brett perspektiv. Här behandlas den del av innemiljön som är direkt förknippad med VVS-teknik.

I VVS-branschen har man av tradition skiljt mellan "komfortfrågor" och "hygienfrågor". "Komfortfrågorna" styrs ofta av krav från byggherrar, beställare och fastighetsägare. "Hygienfrågorna" styrs ofta av "myndighetskrav".

Den aspekt av inneklimatet eller innemiljön som "komfortfrågorna" hanterar kan sammanfattas i ordet *termiskt inneklimat*. Detta syftar på en kombination av främst lufttemperatur, ytemperaturer, luftrörelser och relativ fuktighet i en lokal. Komfortfrågorna är ofta hanterliga och människors reaktioner inför ett visst termiskt inomhusklimat är förhållandevis förutsägbart.

Hygienaspekterna på ventilation uppfattades för några decennier sedan, åtminstone sedan tbc kunde behandlas med läkemedel, vara "trevnadsfrågor" och "välbefinnandefrågor". De ses numera ofta som "hälsofrågor". I bl.a. bestämmelser används numera ordet "luftkvalitet". Ordet har dock inte en helt klar innebörd och termen visar på föreställningen att luft på ett enkelt och rent objektivt kan värderas i bättre eller sämre kvaliteter.

Ordet "luftkvalitet" syftar vanligen på en ambition att begränsa mätbara naturligt förekommande ämnen (exempelvis koldioxid) eller olika slag av föroreningar (exempelvis formaldehyd eller partiklar). Svårigheten att i praktiken fastställa



egenskapen ”luftkvalitet” hos luften innebär att den ofta definieras av de krav som brukar ställas:

- att uteluften hämtas på en tillräckligt ren plats och vid behov renas
- att man förhindrar att luften förorenas av ventilationssystemet
- att föroreningar som alstras och sprids inomhus kan fångas upp eller spädas ut
- att man har möjlighet till luftväxling genom ventilation och vädring.

Den omfattande forskning som under mer än 20 år ägnat intresse åt frågor kring inomhusmiljö och hälsa har inte givit några tydliga svar. Generellt bygger de riktlinjer kring ventilationens betydelse för hygien och hälsa inte så mycket på väl förankrad vetenskaplig kunskap, utan i första hand på beprövad erfarenhet och praxis.

### **Luft i äldre hus**

Byggnader värmdes förr mestadels med kakelugnar eller kaminer. Den ersättningsluft som drogs in genom otätheter och gav en grundläggande luftväxling. I övrigt fönstervädrade man. Byggnader uppförda under perioden 1900-1950 hade dessutom ofta speciella ytterväggsventiler.

Sommartid hade fönstervädring stor betydelse för luftväxlingen. Det krav på luftväxling som fanns i hälsovårdsstadgan var att ett öppningsbart fönster skulle finnas i bostadsrum. Vädringsvanorna har dock förändrats under de senare decennierna.

Från omkring 1920 installerades radiatorsystem i nybyggda hus. Under perioden 1920-1960 kompletterades gamla hus med centralvärme. När man installerade radiatorsystem demonterades vanligtvis kakelugnar och kaminer. I stället utnyttjades de gamla rökkanalerna för självdragsventilation, men med lägre luftväxling som följd.

För nybyggda hus med radiatorsystem utformades speciella självdragssystem.

Stor rumshöjd, lokalers öppenhet, tunga byggmaterial, otätheter m.m. skapar bättre förutsättningar i äldre byggnader. Vår tids täta byggnader som ofta har utförts med små slutna rum och låga rumshöjder ställer krav på mer kvalificerade ventilations- och klimatsystem.

Vissa byggtekniska förhållanden har en självklar betydelse. Och det finns exempel på uppenbart onödiga installationer. Ett kontorsrum i en palatsliknande byggnad med en yta på 50 m<sup>2</sup> för en person med nästan 5 meter fri rumshöjd och höga, förhållandevis otäta, 1800-talsfönster har troligen naturligt en tillräcklig ventilation. Frågan är om man 4 meter över golv behöver sätta in moderna till- och frånluftdon för att där uppfylla en normenlig luftväxling på 10 l/s. Och detta kan särskilt ifrågasättas om genomföringen i väggen gör stor skada på kulturhistoriska eller konstnärliga värden.

En central fråga är alltså: hur hanterar man luft i äldre byggnader på ett bra sätt? Och hur avvägs brukarnas krav och avsedda verksamhet mot möjligheter till bevarande och förändring?

### 3. BEHOV AV KUNSKAP

En genomgång av ämnesområdet har visat att det saknas kunskap och att området inte är så väl studerat. Denna saknade kunskap skulle kunna delas i två delar, dels sådan kunskap som finns, men som inte är utbredd eller inte används, dels sådan kunskap som helt enkelt inte finns. Det första kan kallas *kunskapsbrister*, det senare *kunskapsosäkerhet*.

#### **Kunskapsbrister**

Det som framför allt skulle behöva klargöras för aktörer i branschen berör:

- Basala fysiologiska, komfort- och hygieniska samband
- Byggnadstekniska faktorerens betydelse
- Grundläggande frågor om varsamhet och kulturvärden
- Juridik kring ventilation

Kunskapsbrister är förhållandevis enkelt att kartlägga. Man kan säga att VVS-branschen har förhållandevis goda kunskaper om ventilationsbehov, men möjligen en övertro på siffror som finns angivna i olika allmänna råd och förteckningar.<sup>3</sup> Ibland är tilltron berättigad, siffrorna är naturligtvis grundade på lång erfarenhet. Men det krävs kunskap för att kunna förhålla sig fri till detta.

Övriga aktörer, utanför VVS-branschen, som inte har samma detaljkunskap, gör ofta sina bedömningar utifrån egen erfarenhet av liknande lokaler.

Basala och elementära grunder för ventilationsbehov finns inte lätt-tillgängligt för branschen. Vilka behov krävs för andning? Vilket syrebehov finns? Hur påverkar koldioxid? Vad är luktkriterium? Var går gränsen mellan hygieniska krav och komfortkrav? Det finns ofta en osäkerhet kring denna typ av grundläggande kunskap. Och denna osäkerhet är naturligtvis helt onödig.

Det som branschen skulle behöva ökad kunskap om är den tekniska, hygieniska och medicinska bakgrunden till de siffror man ibland okritiskt använder. Samma informationsbehov finns i entreprenörsledet. I mindre projekt är det ofta en byggentreprenör som utformar systemen då en äldre byggnad med självdragsventilation ska åtgärdas.

Frågan om varsamhet samt kulturhistoriska och andra värden behandlas längre fram i rapporten.

Frågan om juridik är kanske mest viktig. Det finns bristande kunskaper hos både byggherrar, konsulter, entreprenörer och myndigheter. I vissa fall finns etablerade föreställningar som inte grundar sig så mycket på vad som verkligen står i bestämmelserna, utan mer på ”hörsägen”. Att kunna utreda mer exakt vad som gäller skulle ha stort värde.

#### **Kunskapsosäkerhet**

Kunskapsosäkerhet är till sin natur svår att kartlägga. Men genom arbetet i förstudien har framför allt två fält identifierats:

---

<sup>3</sup> Det är betecknande att en skrift som Helge Enbergs *Minimikrav på luftväxling*, kommit ut i en mängd utgåvor (den senaste utgåva 6, 2004), och nästan har blivit en norm för VVS-branschen.

- Byggnadstekniska faktorer
- Föreställningar om ”hälsoforskningens resultat”

Mycket av den kunskap som rör de byggnadstekniska faktorerna finns, som ovan antytts, redan. Det finns ett behov att ställa samman det på ett bra sätt och att presentera det för branschen.

Men det finns också många byggnadstekniska faktorer som uppfattas ha betydelse, även om det är svårt att bedöma denna betydelse och hur stor den är. I en framtida studie fanns en förhoppning att kunna bidra till större klarhet genom ett antal mätningar eller mindre försök. Det har varit svårt att närmare klargöra hur dessa mätningar ska utföras. Men den metod som framför allt är lämplig är s.k. passiv spårgasteknik.

Under flera decennier har det pågått forskning om ventilation och hälsa. I stark motsats till de utbredda föreställningar som finns, måste det nog konstateras att forskningens resultat förefaller vara mycket osäkra.

Forskningsuppgiften är svår och spänner över flera fält, dels rent konkreta, teknik – medicin – folkhälsovetenskap – psykologi. Dels mer reflekterande perspektiv, ”från ovan”, idéhistoriskt – medicinhistoriskt – teknikhistorisk – vetenskapssociologiskt – kunskapsteoretiskt. Men även metodologiskt: det har funnits kritik mot de vetenskapliga metoder som brukar användas för att kartlägga risker i inomhusmiljöer.<sup>4</sup>

All hälsoforskning är svår. Detta gäller inte minst diffusa risker, såsom den påverkan som en något högre eller något lägre luftväxling kan innebära. Detsamma gäller frågan om luftkvalitet. Kan exempelvis olika noggrann filtrering av uteluften ha betydelse för dem som vistas i en lokal?

Ofta kan man helt enkelt inte komma fram till några säkra resultat. Vissa försök att kartlägga ”byggnadsrelaterad ohälsa” och olika slag av ”diffusa symtom” har sannolikt varit mer eller mindre meningslös. Historiska studier av hälsoforskning visar ibland att dess resultat i många fall återspeglar tidens samhällliga moralregler snarare än verkliga hälsorisker.

Den kunskapsosäkerhet som framför allt skulle behöva klargöras berör:

- Ett antal fallstudier som tydliggör byggnadstekniska faktorerens betydelse för komfort, luftkvalitet och luftväxling.
- Tydligare information om den osäkerhet som råder kring frågan ventilation och välbefinnande/hälsa.

---

<sup>4</sup> Se exempelvis boken *Människan inomhus* (T4:2002), Formas 2003, särskilt sid. 155-188.

## 4. VAD FÖRVÄNTAR MAN SIG AV INSTALLATIONER?

### **Tekniska prestanda**

Ett traditionellt sätt att betrakta installationer är att de ska uppfylla vissa tekniska krav. Man ställer upp vissa specifika krav som kan formuleras i siffror och som kan verifieras genom mätning.

Moderna ventilationssystem har, rätt utförda, hög precision. Oberoende av exempelvis årstids- och dygnsvariationer, uppfyller de normalt avsedd luftväxling (när anläggningen är i drift). Krav på funktionskontroll (OVK) har gjort att den tidigare dåliga uppföljningen av att avsedda prestanda hålls i stand, blivit bättre.

Äldre enklare system, inte minst "självdragssystem", har inte alls denna precision. Kraven kan inte ställas med samma entydighet. Systemen fungerar på helt andra sätt.

I sammanhanget är det dock viktigt att notera att många av de krav man ställer upp innehåller stora osäkerheter. Den precision man kan uppnå med moderna system är i allmänhet betydligt större än den säkerhet som finns i kravställandet.

### **En efterfrågan på enkelhet**

Under senare år (från 1990-talet) har enklare system börjat efterfrågas, även vid nybyggnad. Man har talat om "självdragssystem" eller om "naturlig ventilation". I många fall har det dock rört sig om "förstärkt självdrag" eller, med en kanske mer snäv term, "hybridventilation".

Det är svårt att ge en entydig förklaring till denna utveckling. Många olika förklaringar kan vävas samman till en förhållandevis komplex bild. Grovt förenklat kan man dela förklaringarna i två delar, negativa respektive positiva.

Ett viktigt exempel på det negativa är buller från fläktar. Fläktar förknippas starkt med ljud. Man uppfattar också konventionella FTX-system som utrymmeskrävande.

Exempel på det positiva kan formuleras det i ett antal punkter:

- Det är enkelt och innebär låga kostnader
- Det är enkelt och naturligt
- Det är enkelt och fungerar ändå tillfredsställande
- Insatsen för drift- och underhåll är minimal
- Det ger brukaren ansvar och kontroll över systemet
- Egen kontroll över systemet upplevs positivt

Vid nybyggnadsprojekt med "självdragssystem" har investeringskostnaderna inte alltid blivit låga. Den minskade kostnaden för installationen äts ibland upp av ökade kostnader för tyngre stomme, bättre byggmaterial, större rumshöjd etc. Men ofta bedöms framtida underhållskostnader som lägre.

Den andra punkten, att man använder naturens egna krafter har inte sällan varit ett betydelsefullt argument i ekobyggnad.

Ofta har de fyra sistnämnda punkterna varit avgörande då byggherrar och brukare valt att använda ett enklare ventilationssystem.

Det har inte gjorts så många systematiska utvärderingar av funktionen hos dessa nya självdragsbyggnader. Den generella bilden är att det fungerar förhållandevis bra, och att brukarna är påtagligt nöjda, även om luftomsättningen under vissa perioder är lägre än de som brukar anges som riktvärden.<sup>5</sup>

### **Vad finns det för nackdelar med självdrag?**

De nackdelar som ofta betonas kan beskrivas i fyra punkter:

- Systemen ger för hög/för låg luftväxling
- Systemen har dålig precision
- Systemen filtrerar inte uteluften tillräckligt väl
- Systemen kräver mer energi

De två första argumenten är viktiga. Enklare system har sämre precision och kan ge onödigt hög eller för låg luftväxling. Detta måste hanteras på ett förståndigt sätt från fall till fall.

I självdragssystem används sällan filter. Men detta måste göras som ett medvetet val. I de fall man ändå accepterar fönstervädring så är ett system utan filtrering av luften förhållandevis oproblematiske.

Att bibehålla självdragssystem i bostadshus innebär många fler överväganden än för kontor. Vi använder badrummen på ett helt annat sätt idag än förr. Det gäller inte minst dusch- och tvättvanorna. Detta ställer stora krav på hyresgäster om fuktproblem ska kunna undvikas.

I bostadsrättsföreningar behålls inte sällan de äldre självdragssystemen, och kanske är bostadsrättshavare i högre grad observanta på att torka upp vatten från golvet, lämna badrumsdörren öppen och vädra ut fuktillskottet än man kan räkna med i hyreslägenheter. I vilket fall som helst så drabbar eventuella fuktskador främst deras egen ekonomi.

I ekobyggnade på 1990-talet diskuterades ofta byggnadstekniska åtgärder för att göra våtrum mer robusta gentemot fukt, och dessutom fuktbuffrande. Men detta är tveklöst svåra uppgifter och kan riskera att invägga hyresgästen i falsk trygghet. En god förutsättning om man vill bibehålla självdragssystemet är fönster i våtrummen. Värme i våtrummet, exempelvis golvvärme, som kan vara i drift även på sommaren är en viktig förutsättning.

Köken är också ett speciellt problem. Samtidigt som vi ställer högre krav idag än för 50 år sedan har matlagingsvanor förändras. Det är möjligt att en ökad kosthållning med snabbmat, mikrovärmning, pizza, sallader, m.m. kan förklara att flerbostadshus med bostadsrätt som valt att behålla självdragssystemen i många fall tycks vara nöjda, eller åtminstone inte missnöjda, med dess funktion. Denna erfarenhet står emot många uppfattning att en kåpa med fläkt är ett självklart krav.

---

<sup>5</sup> En mer systematisk utvärdering har genomförts av Marie Hult, *Skolor med ventilation där självdrag används – exempel på lösningar och resultat*, BFR, 1997. Den gav just resultatet att även om mätbara faktorer ibland är något "sämre" än nivåer man traditionellt brukar ha som riktvärden, så tycks brukarnas välbefinnande och uppskattning vara något bättre än i andra skolor.

Behovet av luftväxling i både i våtrum och kök kan dock variera mycket på grund av olika boendes och familjers krav och vanor.

Systemen med självdrag kan inte förses med värmeåtervinning. Behovet av elenergi blir dock mindre och ofta har man försökt kompensera bristen på värmeåtervinning med årstids- och/eller behovsstyrd ventilation.

Alla dessa nackdelar måste värderas och hanteras inom ramen för de enskilda projekten.

### **Risker för byggnad och inventarier**

Risken med låg luftväxling är att man kan få hög relativ fuktighet i vissa utrymmen, inte minst våtrum, med skador som följd.

Även låg relativ fuktighet kan vara ett problem. I uppvärmda lokaler med hög luftväxling blir den relativa fuktigheten vintertid blir mycket låg. Detta kan innebära skador på snickerier och andra organiska material, och detta berör kanske främst särskilt värdefulla äldre kulturmiljöer. Även variationer i temperatur och fuktighet är ett problem, eftersom det innebär rörelser i materialet. Variationer bör vara långsamma för att inte ge upphov till påverkan och risk för skada.

Speciella problem utgör källarutrymmen, grunder och helt ouppvärmade byggnader, exempelvis vissa slott.

Problemen har varit föremål för en hel del diskussioner och studier under projekttiden, men det skulle föra för långt att redovisa närmare här.

## 5. VARSAMHET VID ÄNDRING

### Byggnaders formella klassning

Det finns nu tre kategorier av särskilt värdefulla byggnader (det finns dock förslag att införa andra system för klassning):

- Särskilt värdefulla byggnader utan kommunala skyddsbestämmelser,
- Särskilt värdefulla byggnader med kommunala skyddsbestämmelser,
- Byggnadsminnen.

I den första kategorin har byggherren ansvaret för att riktiga bedömningar görs vid ändringar (man anlitar normalt en antikvarisk konsult). Den andra kategorin är byggnader som omfattas av skyddsbestämmelser som har utfärdats av kommunen och som finns i detaljplan eller i områdesbestämmelser. Den tredje kategorin har skyddsbestämmelser som har utfärdats av länsstyrelsen eller Riksantikvarieämbetet.

### Ambitionsnivåer i antikvarisk värdering

Riksantikvarieämbetet har givit ut en bok, *Kulturhistorisk värdering av bebyggelse*, 2003, författad av Axel Unnerbäck. Bokens innehåll har egentligen ingen formell eller juridisk betydelse för hur värderingar ska utföras, men den ger några intressanta tankar.

Unnerbäck grupperar kulturhistoriska värden i fyra ambitionsnivåer:

1. Musealt bevarande
2. Det kulturhistoriska värdet ska vara styrande
3. Det kulturhistoriska värdet ska ses som en tillgång
4. Inga krav utöver varsamhetskravet i PBL

För en och samma byggnad kan ambitionsnivån vara olika hög för olika delar, fasaden kan ha en nivå, ett visst rum en nivå, ett tekniskt system en nivå etc.

Minimikravet för alla byggnader, även ”vanliga byggnader”, är nivå 4.

### Krav vid ändring av ”vanliga byggnader”

Varsamhet vid ändring ska iakttas i *alla* byggnader. Riksantikvarieämbetet skriver i *Fem pelare – en vägledning för god byggnadsvård*:

Varsamhet handlar om inlevelseförmåga, om att förstå varför något är utformat som det är, och att lära sig upptäcka och analysera de kvaliteter som finns i olika tiders sätt att gestalta sin miljö.

Varsamhet innebär att tänka efter innan man i onödan tar bort eller förvanskar någon byggnadsdel, bara för att det innebär minst arbete eller på kort sikt är mest ekonomiskt. Kanske kan byggnadsdelen tjäna länge än, med bara en lätt uppfräschning eller reparation.

Med ett varsamt förhållningssätt kan man genom att utgå från byggnadens förutsättningar skapa kontinuitet i miljön och samtidigt hushålla med våra resurser.

Slutligen betyder varsamhet hänsyn till de människors åsikter och känslor, som sedan länge brukat en miljö. Kanske har den varit en väsentlig del av deras liv och minnen.

Ett grundläggande krav på varsamhet finns i PBL. Ändringar av en byggnad skall utföras varsamt så att byggnadens karaktärsdrag beaktas och dess byggnadstekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden tas till vara.

Observera att PBL talar om *värden* som ska skyddas, och bland dessa omtalas ”byggnadstekniska värden”.

Kravet avser alltså inte enbart traditionellt kulturhistoriska värden. Kraven omfattar dessutom alla byggnader och deras karaktärsbärande uttryck. Man ska dessutom inta en varsam helhetssyn när man gör ändringar i en byggnad.

## **BÄR**

Boverket har givit ut *Allmänna råd om ändring av byggnad*, 2004, BÄR. Det är Boverkets regler för ombyggnad (BBR gäller bara ny- och tillbyggnad, även om det finns en utbredd missuppfattning att den även måste tillämpas för ändring av befintliga byggnader).

BÄR framhåller att varsamhet skall iaktas vid alla ändringar av byggnader. Kravet på varsamhet gäller all bebyggelse, ny såväl som gammal. I BÄR betonas:

Varsamheten hos lösningen ligger både i *vad* som görs och *hur* det görs, det vill säga både i valet av åtgärder och sättet på vilket åtgärderna genomförs. Genom en omsorgsfull projektering kan man ta till vara husets möjligheter att tillgodose nya funktionella krav. Därigenom kan också ingreppen ofta begränsas.

Varsamhet är att hushålla med resurser och att tillvarata och respektera brukarnas uppfattning och kunskap om sin bostad. Det innebär att varsamheten måste bygga på en helhetssyn på det man utgår ifrån – byggnaden, grannskapet och brukarna – och det man vill uppnå: återställda och nya funktioner.

Några enkla grundregler kan ges:

- Låt byggnaden, dess egenskaper och karaktär vara utgångspunkten för åtgärderna.
- Rådgör på ett tidigt stadium med brukare, kommun och antikvarisk expertis.
- Begränsa ingreppen och bevara och reparera det som fungerar. Sträva efter att tillgodose nya funktionskrav med utnyttjande av byggnadens egna möjligheter.
- Sök lösningar som stämmer överens med byggnadens gestaltning och tekniska utförande både i helhet och i detaljer. Rådgör tidigt med teknisk expertis.
- Välj lösningar och material som underlättar ett långsiktigt underhåll och som i framtiden medger utbyte eller förnyelse utan stora ingrepp.

Förundersökningen är viktig, bland annat för att utreda om det finns konflikter mellan varsamhetskrav och tekniska egenskapskrav. BÄR skriver att ”en ordentlig förundersökning är en förutsättning för och en given del av ett professionellt ändringsarbete”.

## **Dokumentvärde och upplevelsevärde**

Axel Unnerbäck identifierar, i boken enligt ovan, två grundmotiv för bevarande, *dokumentvärde* respektive *upplevelsevärde*.

Dokumentvärde innebär att något är värt att bevara på grund av sina ”objektiva” egenskaper. En ovanlig teknisk lösning, eller en installation som blivit ovanlig genom att nästan alla andra har rivits, kan vara värdefull att bevara. Ett ”dokument” som vi bevarar för eftervärden.

Upplevelsevärde omfattar dels arkitektoniskt värde, konstnärligt värde och patina, dels miljövärde och kontinuitetsvärde. Detta värde är förhållandevis subjektivt och en bedömning av det kräver viss omsorg. Kloka avgöranden kan kräva diskussioner i en större och bred grupp av bedömare.



<b>Dokumentvärde</b> Byggnadshistoriskt värde Teknikhistoriskt värde Arkitekturhistoriskt värde Samhällshistoriskt värde Socialhistoriskt värde Personhistoriskt värde	<b>Upplevelsevärde</b> Arkitektoniskt värde Konstnärligt värde Patina Miljöskapande värde Identitetsvärde Kontinuitetsvärde Traditionsvärde Symbolvärde
--	---

## 6. HAR INSTALLATIONER ETT KULTURVÄRDE?

### Teknikhistoriska perspektiv

Arkitekturhistoria har en mycket stark ställning i byggsektorn. Däremot har byggnadernas och installationernas teknikhistoria fått mindre uppmärksamhet. Det är inte många böcker eller artiklar som hittills har uppmärksammat installationers teknikhistoria.

Det finns en övergripande teknikhistorisk bok från Storbritannien som behandlar installationer, *Building Services Engineering. A Review of Its Development*, 1982, av Neville Billington och Brian Roberts. Boken omfattar nära 540 sidor och är en grundläggande källa till kunskap. I övrigt publicerade den amerikanska branschorganisationen ASHRAE ett antal teknikhistoriska artiklar i anslutning till sitt 100-årsjubileum 1999. Tidigare hade boken *Heat and Cold*, 1994, om värme- och kylinstallationer, utgivits.

För svenska förhållanden har undertecknad skrivit teknikhistoriska artiklar om ventilation resp. värme (Stålbom, 2003 resp. Stålbom & Brorsson, 2005). En bok om värme är *Fjärrvärmens utveckling och utbredning*, 1989 av Sven Werner. I övrigt finns inte mycket.

I Katrineholm finns ett VVS-museum med ambitionen att uppmärksamma VVS-teknikens historia.

Teknikhistoriska institutioner finns på bland annat KTH, men någon verksamhet eller några projekt med anknytning till VVS eller byggnad och installationer har inte förekommit.

### Kulturhistoriska värden

Installationer uppfattas sällan ha ett egenvärde. De installeras för att tillhandahålla en viss funktion, ofta beskriven i termer av termisk komfort eller viss luftväxling. Men även installationer kan ha kulturhistoriska värden.

I Riksantikvarieämbetets *Fem pelare – en vägledning för god byggnadsvård* uppmärksammas installationer i ett särskilt avsnitt där det bland annat sägs:

Även installationer kan bli kulturhistoria. Äldre tekniska installationer bör undersökas och värderas ur teknikhistorisk synvinkel, och i samband med det bör bevarande, återanvändning eller integration i nya anläggningar övervägas.

---

I samband med en förundersökning inför en ombyggnad bör man också ägna uppmärksamhet åt de tekniska installationerna. Vad finns bevarat av äldre system och anläggningar? Vilket teknikhistoriskt intresse har det? I projekteringens program och förslagsskeden bör man utreda vad som kan bevaras och återanvändas. Vissa delar kan kanske integreras i en ny anläggning.

---

Omfattning och utformning av nya installationer bör avgöras med hänsyn till byggnadens förutsättningar och användning samt kulturhistoriska värde. Nya installationer bör monteras reversibelt, och med beaktande av det arkitektoniska helhetsintrycket. Vid utformning av nya installationssystem bör man undvika ingrepp i den befintliga byggnadskroppen. I vilken utsträckning en äldre byggnad ska förses med tekniska installationer som motsvarar dagens standard, måste bedömas med hänsyn till det kulturhistoriska värdet, byggnadens förutsättningar att tåla ingreppen samt vad byggnaden ska användas till. Som framgår av kapitlet "Varsamhet" gäller alltid PBL:s varsamhetskrav i förhållande till andra byggnadskrav. Här framhålls också det lämpliga i att montera nya installationer reversibelt.

---

Möjligheten att återanvända och komplettera ett befintligt självdragssystem bör undersökas som alternativ till ett modernt ventilationssystem. Ventilationen utgör en särskild problematik. Nya ventilationsanläggningar är ofta skrymmande och tekniskt komplicerade. Vanligtvis innebär det stora ingrepp att inpassa ett modernt till- och frånluftssystem med värmeåtervinning i en gammal byggnad. Eftersom äldre byggnader vanligtvis har ett mer eller mindre intakt självdragssystem, bör man först undersöka förutsättningarna för att återanvända, komplettera och förstärka ett sådant. Det innebär nästan alltid väsentligt större varsamhet och blir vanligtvis betydligt billigare. Dock kan det ibland vara svårt att uppnå fullständig normuppfyllelse med ett självdragssystem, och då särskilt Arbetskyddsstyrelsens krav på luftkvalitet. Boverket har gett ut råd om självdragsventilation i äldre hus.

Varsamhetskravet i PBL gäller självklart även byggteknik och installationer. BÅR har formuleringar som visar att man tänkt sig att byggherren ska utvärdera om äldre ventilationssystem kan bevaras:

Luftväxling enligt avsnitt 6:232 BBR bör eftersträvas. Om denna ej kan erhållas med befintligt ventilationssystem kan systemet ändå accepteras om luftväxlingen minst uppgår till vad som erfordras för [...] Nytt ventilationssystem bör installeras endast om befintligt ej kan kompletteras för att uppnå avsedd luftväxling.

Då äldre installationer ska ändras måste det alltså ske med varsamhet. För äldre installationer som har ett teknikhistoriskt eller kulturhistoriskt värde kan ett bevarande vara lämpligt. Inför en ombyggnad bör man väga in de två grundmotiv för bevarande som nämns i Axel Unnerbäcks bok, dokumentvärde respektive upplevelsevärde.

Många äldre installationer är bortrivna eller demonterade. Utan tvekan kan installationer från olika tider ha ett dokumentvärde för framtida generationer. Installationer kan även ha ett upplevelsevärde, kakelugnar och äldre gjutjärnsradiatorer uppfattas ofta som ett självklart positivt tillskott i miljön. Även bevarade äldre system med självdrag kan uppfattas ha både dokumentvärde och upplevelsevärde.

### **Kulturvärde kontra bruksvärde**

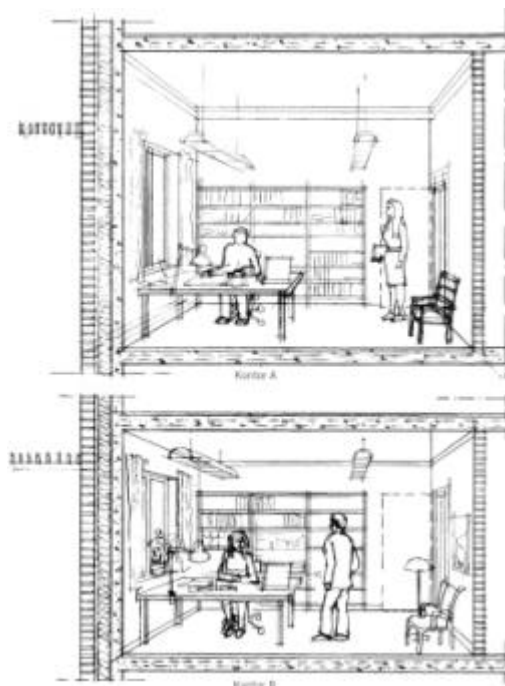
Många installationer har kort teknisk och ekonomisk livslängd. Avvägningar måste alltid ske utifrån realistiska tekniska bedömningar och ekonomiska förutsättningar. I tveksamma fall bör man rådgöra med antikvarisk expertis.

## 7. KAN BYGGTEKNIK ERSÄTTA INSTALLATIONER?

Temat i boken ”Som man bygger får man ventilera” framgår tydligt av dess titel. Detta slag av kunskap är dock mycket dåligt utvecklad. Det kan bero på att kunskapen har varit delad mellan olika discipliner. Ventilationstekniker har intresserat sig för de systemfrågor som rör ventilationen. Byggtekniker har överlåtit frågan om luft och komfort till ventilationsbranschen och hälsoforskare.

Här ska bara kort ges några exempel på den betydelse som byggnadstekniska faktorer anses kunna ha. En närmare fördjupning av detta tillhör en huvudstudie.

Av de faktorer som varit mest omdiskuterade under senare år är rumshöjden och ”tung stomme”. Två intressanta beräkningar redovisades i ”Som man bygger får man ventilera”, dels för ett kontorsrum, dels för en lärosal.



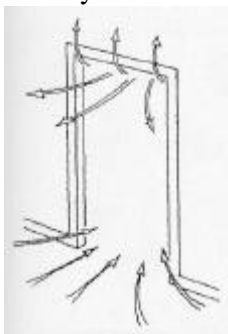
*En databeräkning för ett kontorsrum med stor respektive liten rumshöjd redovisades i ”Som man bygger får man ventilera”. Beräkningen omfattade även ett alternativ med låg rumshöjd och dessutom ”lätt stomme”, det vill säga lätta material, isolerande undertak, gipsväggar, mineralull i ytterväggen. (Bild från ”Som man bygger får man ventilera”)*

För att hålla en viss maxtemperatur (+23,4°C) i kontorsrummet på bilden behövdes helt olika luftflöden för de olika alternativen. Det lätta låga rummet krävde 46 l/s. Det låga tunga rummet behövde 14 l/s. Det höga tunga rummet behövde endast 7 l/s. Detta senare flöde är också vad som behövs ur ”hygienisk” synpunkt, d.v.s. för att upprätthålla ett ”luktkriterium”. Det är dessutom den storleksordning man normalt kan uppnå med självdrag.

Detta är en teoretisk beräkning, det kan vara svårt att prova resultatet experimentellt. Men det visar ändå något som många har egen erfarenhet av. Och det kan också

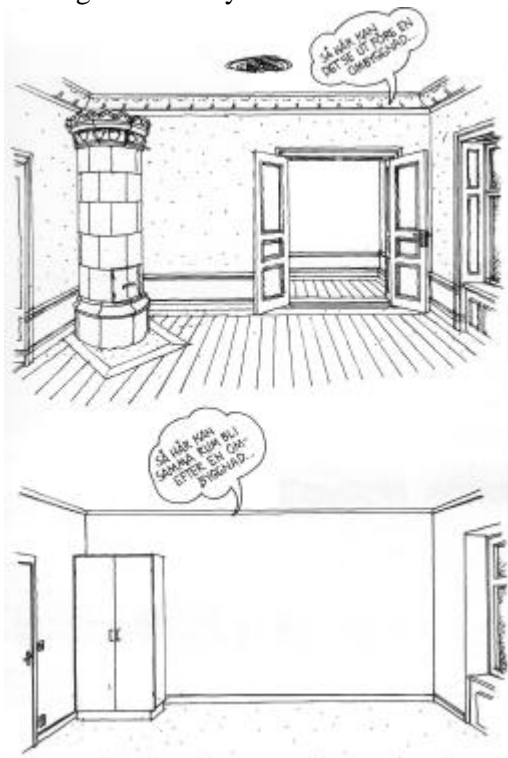
uppfattas som en illustration till varför man i gamla byggnader kan klara sig med en förhållandevis enkel självdragsventilation.

En annan aspekt, också den har att göra med lokalvolym, kan beskrivas med ordet ”öppenhet” eller ”den öppna dörens princip”. Genom en öppen dörr mellan två rum har man ett luftutbyte. Om man har en temperaturskillnad mellan rummen stärks detta luftutbyte.



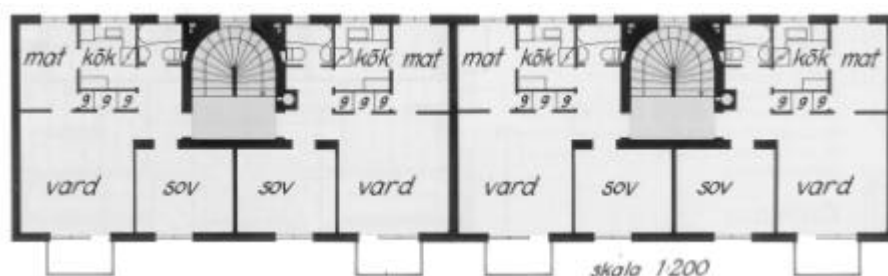
Bilden visar hur luften från det bortre, varmare rummet strömmar in till det svalare genom övre delen av öppningen och hur den svalare luften ”rinner” in i det varmare rummet och därmed kyler det. I kontorsrum som ligger mot en korridor, utnyttjas detta ofta genom att dörrarna nästan alltid står öppna.

Ibland kan denna funktion byggas bort. Nedanstående bild visar en ombyggnad av en bostad där pardörrar mellan rummen tagits bort. Detta slag av dörr mellan rummen har naturligtvis stor betydelse för inneklimatet i vissa fall.



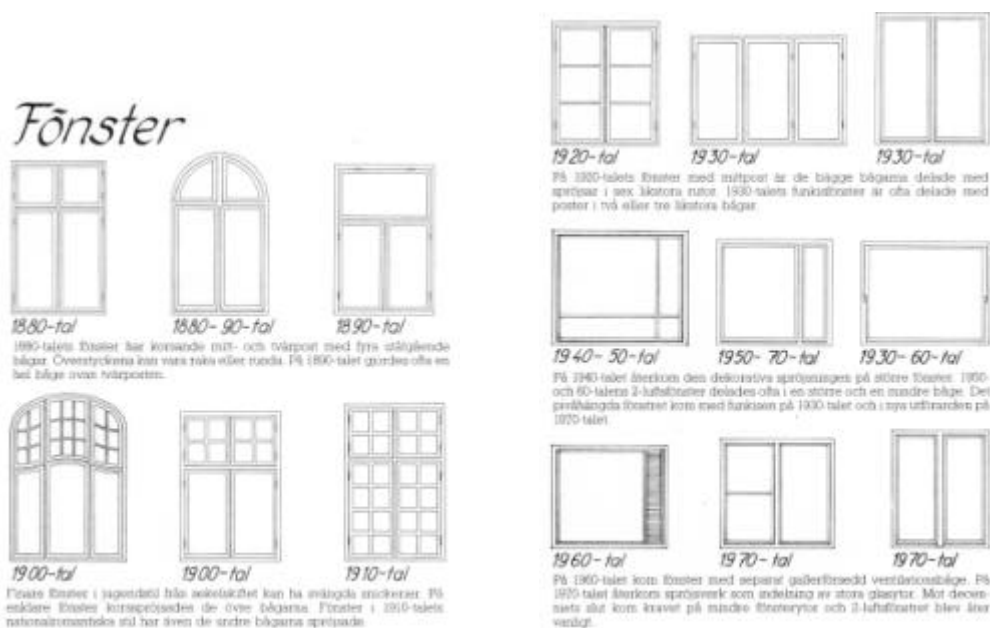
Om det sitter många personer i det ena rummet så kan de öppna dörrarna och på så sätt leda över en hel del av värmen till det andra rummet. Vintertid kan de dessutom ha ett

fönster lite på glänt i det angränsande rummet och på så sätt slippa drag genom den indirekta vädringen, men ändå få tillgång till kylning.



Smalhusen som lanserades på 1930-talet gjordes avsiktligt smala för att "luft och ljus" skulle nå in i byggnaden. Det blir naturligtvis enklare att uppnå en effektiv vädring genom denna utformning. Med ljusa badrum kan dessutom fukt lätt vädras bort. Denna typ av smala byggnader var över huvud taget en vanlig lösning i äldre byggande med både ljus och luft som orsak.

Skorstenar har naturligtvis alltid givit ett grundluftflöde i byggnaden. Långt fram i tiden bidrog eldning i kaminer och kakelugnar effektivt till luftväxlingen. Men det är ändå fönstren som har varit det traditionella verktyget för luftväxling.



En av de viktigaste faktorerna för luften inomhus är fönster och fönsterutformning. Vädring och fönsterventilation var i äldre tid grunden för luftväxling.

Fönster kring sekelskiftet hade överlufver (övre separat del) som kunde utnyttjas vid svalare väderlek. Senare, särskilt som byggnaderna efterhand blivit mer täta, har olika slag av fönsterventiler tillkommit. En lösning som förekom på 1950- och 1960-talen var speciella vädringsluckor.

## 8. FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Arbetet är delat i två delar, dels föreliggande förstudie, dels framtida huvudstudier. Förstudien har haft syftet att kartlägga problemet och planera vilka arbeten som bör genomföras vid huvudstudien.

Studien har varit fokuserad på kontor, skolor, bostäder och liknande byggnader.

### **Problem**

Förstudien har identifierat bland annat följande problemområden:

1. Konflikten mellan ambitionen att föra in moderna krav på ventilation och nya installationer i äldre byggnader, samtidigt som man ska uppfylla kulturhistoriska och antikvariska krav.
2. En brist på utbredd kunskap om teknik- och kulturhistoriska värden samt bevarandefrågor hos både branschen i stort och hos entreprenadföretag. Detta gäller både kunskap om lagstiftning och formerna för sådan värdering.
3. En osäkerhet om vilka bestämmelser som styr kraven på ventilation.
4. Bristande kunskaper om äldre teknik och hur de gamla systemen var avsedda att fungera i äldre byggnader och hur de kan utnyttjas eller kompletteras.
5. En osäkerhet, där ventilationsentreprenörer inte uppfattar vissa ventilationsarbeten som "sitt område". Detta gäller särskilt då ett enkelt självdragssystem ska bevaras, och omfattar exempelvis val av fönsterventiler, inmurade självdragsventiler, tätning, lagning och rensning av murade kanaler, som uppfattas vara byggarbeten. Vid mindre ombyggnadsprojekt drivs ofta ventilationsfrågorna av byggentreprenörer.
6. En osäkerhet i branschen om hur ventilationen i äldre byggnader verkligen fungerar.

### **Förslag till utvecklingsprojekt**

U1. En närmare studie av de bestämmelser som gäller för ventilation vid förvaltning och ändring av byggnader. Behovet har bedömts som mycket stort och det har genomförts inom ramen för förstudien.

U2. Ett utvecklingsprojekt som utreder de luft- och ventilationstekniska frågor som byggentreprenören kommer i kontakt med. Det avser inte exempelvis samordning med ventilationsentreprenör etc, utan just de frågor som entreprenören ställs inför i ombyggnadsentreprenader. Hur väljer man fönsterventiler (storlek, typ, ljudkrav) och hur ska de vara placerade? Kan otätheter ersätta fönsterventil. Hur fungerar vädringsluckor och under vilka förutsättningar ska de bevaras? Hur utförs och beslås fönster för att fungera bra med hänsyn till vädring. Tätningmetoder för murade kanaler. Inmurade självdragsventiler, utformning och val av typ. Hur utförs bra imkåpor i gamla byggnader? Hur ska man resonera inför en ombyggnad i olika slag av lokaler och byggnader, kontor, bostäder, skolor etc. Och vilka alternativa vägar har man att välja? Etc.

Behovet har bedömts som mycket stort och ansökan kommer att inlämnas.

### **Förslag till implementering av resultat**

Formen för ett informationsmaterial har varit föremål för analys. Det som bedömts som viktigt är att dels göra materialet inriktat utifrån byggtreprenörernas behov, dels att ta fram ett material som verkligen kan bedömas komma till användning.

I1. Ett informationsmaterial eller en handbok om byggtekniska aspekter på luft och ventilation bör tas fram. Boken ska sikta på byggtreprenörers behov och omfatta resultatet från det föreslagna utvecklingsprojektet U2 ovan. Handboken bör också omfatta vissa allmänna tekniska och hygieniska grunder samt annan viktig baskunskap, exempelvis återkommande typer av system i äldre byggnader, centralpipa, stockholmsventilation etc. Boken måste vara konkret och redovisa både baskunskap, typs-system och möjliga typlösningar.

Behovet har bedömts som mycket stort och ansökan kommer att inlämnas.

I2. Ett informationsmaterial om *varsamhet*, riktat till entreprenörer, bör tas fram. Detta gäller inte specifikt frågan luft och ventilation, utan rent allmänt för bygg- och rörentreprenörer. Frågorna bör belysas både ur ett "lagstiftningsperspektiv" (vad får man göra?) och ur ett kundperspektiv (vad vill kunden ha?). Hur kan entreprenören bidra till mervärde för kunden (funktion, kvalitet, kostnader)? Hur kan entreprenören bidra till bevarade kultur- och miljövärden?

Under förstudien har underlag för en sådan informationsskrift framkommit. Behovet och entreprenörsnyttan ska närmare diskuteras och utvärderas.

### **Förslag till forskningsprojekt**

Det är lätt att identifiera behovet av flera forskningsprojekt.

F1. Ett självklart forskningsprojekt vore en teknikhistorisk fördjupning kring ventilation och uppvärmning i äldre tid. Det skulle bidra till större klarhet om varför byggnader och de tekniska systemen är utformade som de är. Någon tidigare forskning inom området tycks inte alls ha förekommit i Sverige.

Värdet av att genomföra ett sådant projekt har bedömts som stort. Projektet bör bedrivas i ett vidare sammanhang. Det bör samfinansieras.

F2. En undersökning av funktionen på olika fönsterventiler, typer, placering, utförande, manöverfunktion, samt även möjligheten att utnyttja otätheter, avbrott i tätningslistor m.m.

Värdet av att genomföra ett sådant projekt har bedömts som stort. Projektet bör bedrivas i ett vidare sammanhang. Det bör samfinansieras.

F3. Frågan om mätningar skulle kunna genomföras som ett forskningsprojekt. Passiv spårgasteknik kompletterad med mätningar av temperatur (ute/inne) och koldioxid, vissa gaser, partiklar etc. skulle kunna genomföras som ett antal fallstudier. Förslagsvis väljs ett antal representativa bostadshus och kontorsbyggnader.

Behovet av projektet är stort. Om projektet ska genomföras bör fler finansiärer sökas.



## 9. LITTERATUR

### VENTILATION I GAMLA HUS

- Abel, Enno m.fl. *Ofrivillig ventilation, förutsättningar och betydelse för byggnaders värmebalans*, BFR R34:1978.
- Adolfi, Bengt, "Ventilation på människans villkor" I *Byggnadskultur* 3, 2001.  
Boverket, *BÅR*.
- Elmroth, Arne & Per Levin, *Air infiltration control in housing. A guide to international practice*, Statens råd för byggnadsforskning, 1983.
- Franzén, Anders, "Luft för hälsa och hus" I *Byggnadskultur* 3, 2001.
- Franzén, Anders, "När-var-hur tätar jag mina fönster?" I *Byggnadskultur* 1, 2005.  
*Guide to Building Services for Historic Buildings*, CIBSE, (96 p.) 2002.
- Gustén, Jan, *Wind pressure on low-rise buildings. An air infiltration analyses based on full-scale measurements*. Publ. 1989:2 Div. of Structured Design. CTH, 1989.
- Hallstedt, Åke, *Varsam ombyggnad av ventilationssystem för äldre hus. Teoridel till Ventilationsguiden för ombyggnad*, R37:1994, BFR 1994.
- Hecktor, B-O et.al., *Äldre skolbyggnader – Varsam ombyggnad av ventilationen*. BFR R11:1993.
- Hus och ventilation vid ombyggnad*, Bebyggelsevård, CTH, 1993.
- Nordling, Lars & Laila Reppen, *Ombyggnad, varsamhet vid ändring, Byggvägledning 15*, Svensk byggtjänst, 2000.
- Nordquist, Birgitta. Vädring i skolor – ett komplement till normal ventilation? (Report TABK--98/1014). LTH, Building Services, 1998, 252 p.
- Nordquist, Birgitta. *Ventilation and Window Opening in Schools - Experiments and Analysis*. (Report TABK--02/1024). LTH, Building Services, 2002, 307 p.
- Nylund, Per Olof, *Tjuvdrag och ventilation*. BFR T4:1979.
- Nylund, Per Olof, *Räkna med luftläckning. Samspel byggnad-ventilation*. BFR R1:1984.
- Nylund, Per Olof, "Om sjuka hus och alternativ ventilation". I *Kulturmiljövård* 1, 1991.
- Schulz, Solveig, "Ventilation i gamla hus". I *Kulturmiljövård* 2-3, 1994.
- Stålbom, Göran, "Ventilation och hälsa under 1900-talet". I Göran Stålbom & Birgitta Johansson (red.) *Människan inomhus. Perspektiv på vår tids inneliv*, BFR T4:2002, 2003.
- Stålbom, Göran & Lars Almqvist, "Utveckla formerna för OVK i äldre byggnader!" I *Planera bygga bo*, 2, 2003.

### EXEMPEL FRÅN 1990-TALETS DEBATT OM ENKLARE VENTILATIONSSYSTEM

- Andersson, Sven, Per Granqvist, Hans Johansson, Kurt Jonsson, Jan Sundell, Ann-Christine Svärd, David Södergren, "Självdreg inget för allergiker" i *Energi och miljö* 5-6, 1995 (även VVS-forum 4, 1995).
- Bjurström, Patrick & Göran Stålbom, *Waldorfpedagogikens byggnader – En förstudie*. KTH TRITA-ARK 2002:6.
- Boverket, *Självdregsv ventilation. Handbok*, 1994.
- Bra luft i skolan. Om ventilationens betydelse för inneklimatet i Mölndals skolor*. Svenska kommunförbundet, 2002.
- Brodersen, Leif, *Naturlig ventilation och byggnadskonst*, KTH, 1996.
- Clemens-Croome, Derek (ed.), *Naturally Ventilated Buildings. Buildings for the Senses, the Economy and Society*, E & FN Spon, London, 1997.

- Hjertén, Ragnar, Ingemar Mattsson & Helena Westholm, *Som man bygger får man ventilera*, Arkus, 1996.
- Hult, Marie, *Skolor med ventilation där självdrag används. Exempel på lösningar och resultat*. BFR A11:1997.
- Hult, Marie, "Självdrag i medvind" I *Bygghforskning* 1, 1997.
- Hult, Marie m.fl., "Skolventilation med självdrag". I *VVS-Forum* 6-7, 1997.
- Jahangiri Majd, Marjan. *Naturlig ventilation i kontorslokaler*. (Rapport TABK--00/5021). Building Services, 2000, 55 p. (examensarbete)

*Natural Ventilation in Non-Domestic Buildings*, CIBSE Applications Manual AM10: 2005.

- Stålbom, Göran, "Byggnad, installation och användning. Några tankar kring helhetssyn". I *Arkitektur och skola: om att planera skolhus*, Arkus och Byggeförlaget, 1999.

#### *HISTORISKA STUDIER AV VVS-SYSTEM*

- Billington, Neville S. & Brian M. Roberts, *Building Services Engineering. A Review of Its Development*. Oxford: Pergamon Press, 1982.
- Heat and Cold: A History of HVAC&R*, ASHRAE, (340 pp.), 1994.
- Janssen, John E., "The History of Ventilation and Temperature Control. The First Century of Air Conditioning" I: *ASHRAE Journal*, sept. 1999, s. 47-52.
- Stålbom, Göran, "Ventilation och hälsa under 1900-talet". I Göran Stålbom & Birgitta Johansson (red.) *Människan inomhus. Perspektiv på vår tids inneliv*, BFR T4:2002, 2003.
- Werner, Sven, *Fjärrvärmens utveckling och utbredning*, Värmeverksföreningen, 1989.