

Rapport

R80:1990

5522

**Optimerade frånluftsflöden
i bostäder**

Anders Nilson

Anders Walter

Ulf Bergh

Byggforskningsrådet

OPTIMERADE FRÅNLUFTSFLÖDEN I BOSTÄDER

Anders Nilson
Anders Walter
Ulf Bergh

Air Infiltration and Ventilation Centre
University of Warwick Science Park
Barclays Venture Centre
Sir William Lyons Road
Coventry CV4 7EZ Tel: +44 (0) 203 692050
Great Britain Fax: +44 (0) 203 416306



erskningsanslag
ggnadsforskning
AB, Göteborg.

REFERAT

Familjebostäder i Göteborg har tagit fram ett koncept för ett mekaniskt frånluftssystem vilket är avsett att installeras i bostäder, främst då vid ombyggnad. Systemet benämns i rapporten OBV (Optimerad Bostads Ventilation). Dess grundtanke bygger på ett frånluftsdon som forcerar automatiskt då den relativa fuktigheten i badrum ökar. Dessutom skall grundflödets storlek, och därmed också forceringsflödet, öka med stigande utomhustemperatur. Fläkten är varvtalsreglerad och styrs dels på kanalundertrycket, dels på utomhustemperaturen. Man håller på att installera systemet i ett par av Familjebostädernas fastigheter, men det har ännu ej tagits i drift.

Rapporten innehåller en beskrivning av systemet och dess komponenter i ord och bild. Vidare har delluftflödena inom en lägenhet vid olika driftfall teoretiskt tagit fram och presenteras i diagramform. Beträffande inomhusklimat är det i första hand fuktigheten i badrum och övriga lägenheten som studerats. Resultatet presenteras även här i diagram med kommentarer. Ett resonemang om lägsta acceptabla grundflöde har förts med gällande normer och aktuella utredningar, angående ventilationens betydelse för hälsan, i beaktande. Vid de teoretiska analyserna har en lutning på temperatur - flödeskurvan antagits. Någon lämplig lutning har inte kunnat fastställas då alltför många parametrar ännu är okända (bl a donens ljudkaraktäristik och byggnadernas täthet).

I rapporten förs också resonemang kring vindens påverkan på systemet, problem vid injustering, drag m m.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R80:1990

ISEN 91-540-5247-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1990

INNEHÅLL	SID
1. <i>BAKGRUND</i>	3
2. <i>FÖRSTUDIENS SYFTE</i>	3
3. <i>BESKRIVNING AV OBV-KONCEPTET</i>	
3.1 Behovsstyrd ventilation - en funktion av utetemperaturen?	4
3.2 Beskrivning av ingående komponenter och deras funktion	5
3.2.1 Frånluftsfläkt och kanalsystem	5
3.2.2 Tilluftsventilen	7
3.2.3 Frånluftsventilen	8
4. <i>TEORETISKA ANALYSER</i>	
4.1 Allmänt	10
4.2 Förutsättningar	10
4.3 Beräkningsresultat för olika driftfall för enkel modell	
4.3.1 Driftfall 1: Grundflöde i badrum - grundflöde i kök	13
4.3.2 Driftfall 2: Forcering i badrum - grundflöde i kök	14
4.3.3 Driftfall 3 : Grundflöde i badrum - forcering i kök	15
4.4 Klimatskärmens täthet - ventilernas auktoritet	17
4.5 Fukttillstånd	
4.5.1 Fukttillstånd i lägenheten	19
4.5.2 Fukttillstånd i badrummet	21
4.6 Effekterna på ett komplett ventilationssystem	23
4.7 Vindpåverkan	25
5. <i>PRAKTISK TILLÄMPNING</i>	
5.1 Luftmängder	28
5.2 Injustering	29
6. <i>SLUTSATSER</i>	31
<i>REFERENSER och ÖVRIG LITTERATUR</i>	33

1. BAKGRUND

Familjebostäder i Göteborg kommer i egenskap av förvaltare i kontakt med alla de typer av klagomål på inomhusklimatet som hyresgästerna kan ha. Ofta handlar problemen om drag och torr luft, då speciellt vintertid.

Familjebostäders fastighetsbestånd består till största delen av trevånings landshövdingehus vilka, efter tilläggsisolering och tätning, försetts med mekanisk frånluftsventilation. Evakuering sker via badrum och kök. Tilluften kommer in via spaltventiler ovan fönster i sov- och vardagsrum. Spiskåpan är försedd med ett timerstyrt spjäll för att möjliggöra forcering.

För att minska draget vintertid stänger många hyresgäster till spaltventilerna helt och hållet. Detta får till följd att ventilationen i lägenheten i det närmaste avstannar om klimatskärmen är tät. Är klimatskärmen däremot otät så ökar istället det okontrollerade draget genom densamma. Det händer alltför ofta att ventilerna glöms bort i stängt läge.

För att komma tillrätta med dessa dragproblem har Familjebostäder i några av sina hyresfastigheter dragit ner på frånluftsflödet vintertid. Klagomålen från hyresgästerna har efter detta helt upphört. Sommartid ökar man återigen ventilationen.

Mot bakgrund av resultatet av detta "försök" frågar man sig på Familjebostäder om inte luftomsättningen i lägenheter med frånluftsventilation borde anpassas till rådande utetemperatur, istället för att som nu ligga på 0.5 oms/h året runt.

Ett koncept för ett frånluftssystem enligt dessa principer har tagits fram av Familjebostäder. Konceptet benämnes i denna förstudie OBV, vilket står för Optimerad Bostads Ventilation.

2. FÖRSTUDIENS SYFTE

Syftet med denna förstudie är dels att beskriva OBV-systemet och dess olika komponenter, dels att teoretiskt analysera hur luftflödena och inomhusklimatet kommer att variera med utetemperaturen. Vidare skall en lämplig nivå på lägsta grundflöde, samt lutningen på temperatur - flödeskurvan, om möjligt fastställas.

3. BESKRIVNING AV OBV-KONCEPTET

3.1 Behovsstyrd ventilation - en funktion av utetemperaturen?

OBV-konceptet innebär ett självreglerande frånluftssystem för bostäder med avseende på rådande utomhustemperatur och den relativa fuktigheten i utrymmen med hög fuktbelastning. Tanken är dels att frånluftssystemet skall ge forceringsmöjlighet i delar av anläggningen utan att påverka luftflöden i de övriga, dels att denna forcering, vad badrum beträffar, skall anpassas och automatiskt styras av fuktbelastningen.

Detta skall uppnås genom att frånluftsdon som är försedda med sensorer för relativ fuktighet och placerade i våtutrymmen, automatiskt forcerar luftflödet då en viss relativ fuktighet överskrids. Genom att dimensionera kanalsystemet så att mycket små tryckfall erhålles i detta samt genom att frånluftsfälkten varvtalsregleras för att upprätthålla ett konstant statiskt tryck på sugsidan, förväntas forceringen inte nämnvärt "störa" övriga delar av ventilationsystemet.

Dessutom skall varvtalsregleringen av frånluftsfälkten styras av utomhustemperaturen så att större frånluftsmängder erhålles vid höga utomhustemperaturer.

Ett minskat uteluftsflöde vid låga temperaturer skulle öka luftfuktigheten inomhus, under förutsättning att det finns en fuktkälla inom lägenheten (förutom badrum). Detta skulle troligtvis minska problemet med "torr" luft, vilket många människor idag upplever som besvärande.

Ett ökat ventilationsflöde vid höga utetemperaturer, då vatteninnehållet i luften är stort, ger på motsvarande sätt således minskad luftfuktighet i lägenheten och motverkar därmed risken för mögel- och svampangrepp.

Ovanstående resonemang kräver naturligtvis, vilket tidigare nämnts, att det tillförs fukt inom lägenheten. I annat fall har ventilationens storlek ingen betydelse. Exempelvis tillförs fukt genom människor, djur, växter, matlagning, tvätt och bad/dusch.

Ett grundflöde vilket varierar med utomhustemperaturen kommer i OBV-systemet att medföra motsvarande variation av forceringsflödet i badrum och spiskåpa. Ett lägre forceringsflöde i badrum vintertid förväntas kompenseras genom att den torrare luften kan ta upp och forsla bort mer fukt per volymsenhet.

I fråga om forceringen i spiskåpan torde det inte vara aktuellt med ändrade luftflödesbehov vid olika utetemperaturer. Detta faktum måste beaktas då "nivån" på temperatur - flödeskurvan bestämmas.

Med sjunkande utetemperatur ökar känslan av drag dels genom själva klimatskärmen, och dels genom intagsventiler placerade i denna. För att inte "kortslua" tilluftförseln vid låga utomhustemperaturer ingår i OBV-systemet en termostatstyrd tilluftventil som successivt stänger vid sjunkande utomhustemperatur. Även här förmodas en positiv effekt uppnås i kombination med ett luftflöde anpassat efter temperaturen på uteluften. Drag kompenseras ofta genom att rumtemperaturen höjs, och en energibesparing tack vare minskat drag kan sannolikt förväntas.

3.2 Beskrivning av ingående komponenter och deras funktion

I OBV-systemet ingår ett antal olika komponenter som var för sig delvis har nya tekniska egenskaper. Tillsammans bildar de ett ventilationsystem där de samverkande reglerfunktionerna skall resultera i ett bättre inomhusklimat relativt ett konventionellt frånluftssystem.

Nedan redogörs för de enskilda komponenternas egenskaper och dess funktion i systemet som helhet.

3.2.1 Frånluftsfläkt och kanalsystem

I OBV-systemet ingår endast en frånluftsfläkt för samtliga lägenheter, till vilken såväl badrum som kök är anslutna. Fläktvarvtalet, och därmed flödet, regleras genom ändring av motorns matningsspänning. Regleringen sker via en tryckgivare i huvudkanalen på fläktens sug sida. Börvärdet för denna givare är i sin tur en funktion av utetemperaturen.

Den fläkt som ingår i OBV-systemet är en kanalfläkt med ett hjul av sk diagonaltyp, dvs luftströmningen sker i ca 45° vinkel mot fläktaxeln. Detta bidrar, enligt tillverkaren (1), till att fläktens yttermått kan minimeras jämfört med dess prestanda. Då fläkten är direkt driven och utgör en kompakt enhet innebär detta att den är lätt att montera och demontera. Skulle något fel uppstå byter man helt enkelt ut hela enheten.

Då motorn är placerad i luftströmmen och, således erhåller effektiv kylning, är det möjligt att varvtalsreglera fläkten genom ändring av motorns matningsspänning. Denna metod är billigare än tex frekvensstyrning, och man slipper dessutom ifrån risken att styrningen störs av radiovågor vilket kan ske vid frekvensstyrning.

Ur förvaltningssynpunkt innebär varvtalsregleringen en stor fördel. Fläktens arbetsområde, både vad det gäller tryck och flöde, blir stort och endast en typ och storlek av fläkt behöver hållas i reserv.

Diagonalfläkten, vilken sedan en tid är installerad i några av Familjebostädernas anläggningar, har vidare en lägre ljudnivå samt är mindre känslig för igensättning än andra fläktar man provat.

1. Fläkt
2. Styrenhet
3. Utetemperaturgivare
4. Tryckgivare
5. Fuktstyrt frånluftsdon
6. Tilluftsventil
7. Spiskåpa
8. Kontrollventil
9. Injusterings-spjäll och renslucka

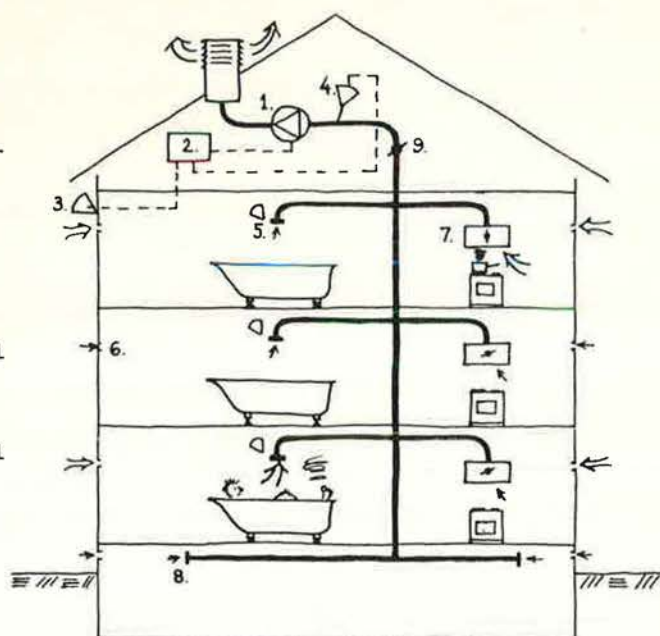


Fig 1. Principskiss för OBV-systemet.

Genom att se till att trycket på sugsidan av fläkten alltid hålls konstant i förhållande till sitt börvärde, motverkas forceringens inverkan på det övriga systemet. Av samma anledning är dimensionerna i kanalsystemet valda så att hastigheten blir låg, och därmed tryckfallet litet. Fläkten är placerad på

en kall, ventilerad vind och referenstrycket för givaren är det tryck som råder på vinden.

Karakteristiken på reglerkurvan med avseende på utomhus-temperatur, lägsta och högsta godtagbara tryckfall i kanalsystem och ventiler m m, är viktig för att systemet skall fungera enligt konceptets idé.

3.2.2 Tilluftsventilen

Uteluft tillförs sov- och vardagsrum via en självverkande, temperaturstyrd ventil i yttervägg. Ventilen är placerad ovan fönster och består av ett galler i fasaden, ett teleskopiskt mellanstycke samt en reglerdel på insida vägg.

Reglerdelen öppnar och stänger via en självverkande termostaddel placerad i uteluftströmmen. Vid $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ är ventilen fullt öppen. Då temperaturen sjunker stänger ventilen successivt för att vid $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ha nått ett minläge. Detta minläge bestäms av ventiltallrikens läge på spindeln, vilket lätt kan ställas om. En distansbricka, monterad vid tillverkningen, gör att ventilen inte kan stängas till helt.

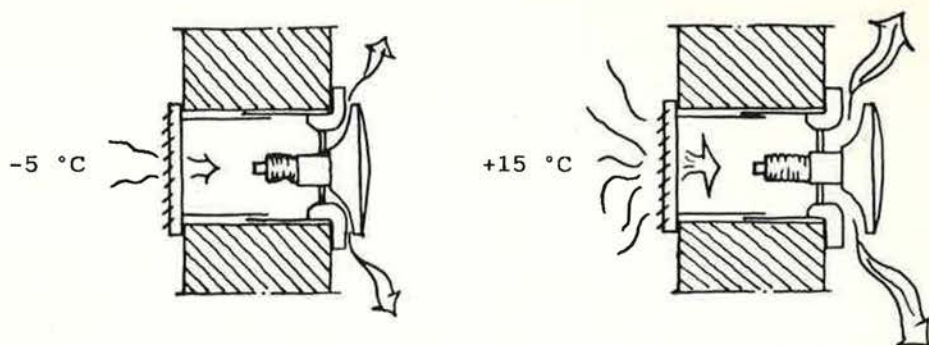


Fig 2. Sprängskiss över tilluftsventil

Genom att tilluftsventilen automatiskt stängs vid sjunkande utomhustemperatur, bibehålles ett visst tryckfall över ventilen även då frånluftsfläkten varvar ner. Detta är nödvändigt för att erhålla kontroll på de önskade uteluftsmängderna.

Om ventilen inte stänger minskar tryckfallet och en tvåvägskommunikation av luftströmmar kan uppkomma i ventilen. Denna tvåvägskommunikation innebär en okontrollerad tillförsel av kall uteluft utöver den mängd som bortföres via frånluften. Detta ökar dels problemen med drag och dels energiförbrukningen.

Ett problem med konventionella, manuellt inställbara, intagsventiler är att när dessa väl stängts, så glöms de bort i detta läge. Den självverkande ventilen, i kombination med varvtalsstyrning av fläkten, förväntas motverka detta genom att "förekomma", alltså stänga respektive minska luftflödet så att besvärande drag eller kallras inte hinner uppkomma.

Om man likväl stänger ventilen manuellt så finns distansbrickan där och sörjer för ett visst lägsta uteluftsflöde. Vid ökande utetemperatur öppnar den och någon risk för "bortglömda", stängda ventiler föreligger således inte.

Genom att tryckfallet över intagsventilen hålles lågt, i förhållande till frånluftsventilen, så får denna ingen auktoritet. Man kan således inte öka ventilationen genom att öppna intagsventilen manuellt. Se vidare i kap 4.4.

3.2.3 Frånluftsventilen

Badrummet förses med en självverkande frånluftsventil som reglerar beroende på frånluftens relativa fuktighet. Vid normal fuktighet står ventilen i ett grundläge och vid förhöjd relativ fuktighet öppnar den för ökat luftflöde.

Grundidén är densamma som för tilluftsventilen, dvs en självverkande termostatdel. Frånluftsventilen har dock försetts med en motståndstråd vilken värmer känselkroppen. Spänningen över tråden kopplas på via en fuktkänslig regulator när den relativa fuktigheten i rummet överstiger 50 % RH. Ventilen öppnar då under loppet av några minuter och stannar i fullt öppet läge tills luftfuktigheten sjunkit och spänningen bortkopplats.

Frånluftsdonet matas med lågspänning från en transformator placerad bredvid säkringsskåpet i lägenheten. Fuktgivare och regulator är monterade på ventilen vid leverans.

Frånluftsdonet skiljer sig vidare från tilluftsventilen på så sätt att injustering av grund- och forceringsflöde kan ske oberoende av varandra. För att erhålla önskat grundflöde skärs en plastkon av till rätt öppningsarea. Forceringsflödet bestämmas genom att erforderligt antal plastflikar avlägsnas från en krage på plastkonen. Konen är löstagbar och kan lätt bytas ut vid t ex önskemål om ändrade flöden. Ventilen är dessutom lätt isärtagbar för rengöring och injusteringen ändras inte då den monteras ihop igen.

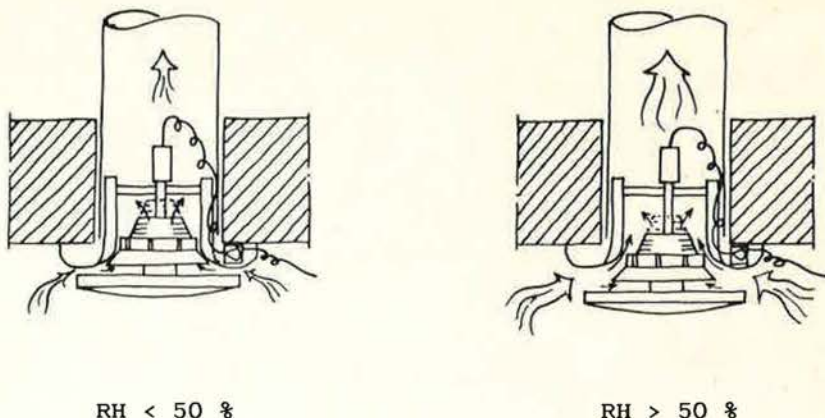


Fig 3. Sprängskiss över frånluftsventil.

För att bestämma begynnelsestryckfallet över frånluftsventilen vid låga utetemperaturer och lägsta grundflöde måste flera faktorer beaktas. Tryckfallet måste vara såpass högt att acceptabel skillnad mellan grundflöde och forcering erhålles, utan att skapa drag när tryckfallet vid forcering flyttas över till klimatskärmen. Dessutom måste tryckfallet vara såpass högt att inte systemet blir alltför känsligt för externa tryckvariationer. Tryckfallet över ventilen då maximalt grundflöde önskas kan å andra sidan inte tillåtas bli för högt pga risk för ljudproblem.

Den gräns man valt för forcering, 50 % RH, innebär i praktiken att frånluftsdonet kommer att stå i detta läge långa perioder under den varma årstiden, oavsett fuktalstring i badrummet.

4. TEORETISKA ANALYSER

4.1 Allmänt

För att på ett överskådligt och någorlunda begripligt sätt beskriva dynamiken i OBV-systemet vid olika driftförhållanden, har inledningvis en enkel modell använts. Modellen och förutsättningarna (begränsningarna) för denna har valts så att de tekniska egenskaperna för systemet i första hand skall belysas. Till praktiska problem som exempelvis ljud har i detta skede ingen hänsyn tagits.

Resultaten från modellanalysen har sedan tillämpats på ett komplett ventilationsystem där effekterna och dess inverkan på systemet i stort redovisas.

För att belysa känsligheten i styrstrategin, som baserar sig på systemets tryckförhållanden, redovisas senare approximativa tryckstörningar pga vind. Vidare belyses OBV-systemets effektivitet vid olika fuktbelastningar i lägenheten och dess våtutrymmen.

4.2 Förutsättningar

De diagram som presenteras bygger på karakteristik för don som är snarlika (2) de som skall användas i OBV. För de don som slutgiltigt skall användas i systemet finns ännu ingen karakteristik framtagen.

Som utgångspunkt för beräkning och analys av flöden, tryckfall och luftfuktighet vid olika driftfall, har vi valt en tvårums-lägenhet.

Följande data gäller för vald lägenhet:

Antal rum:	2 rum och kök + badrum
Yta:	60 m ²
Volym:	150 m ³
Antal p.:	2 st

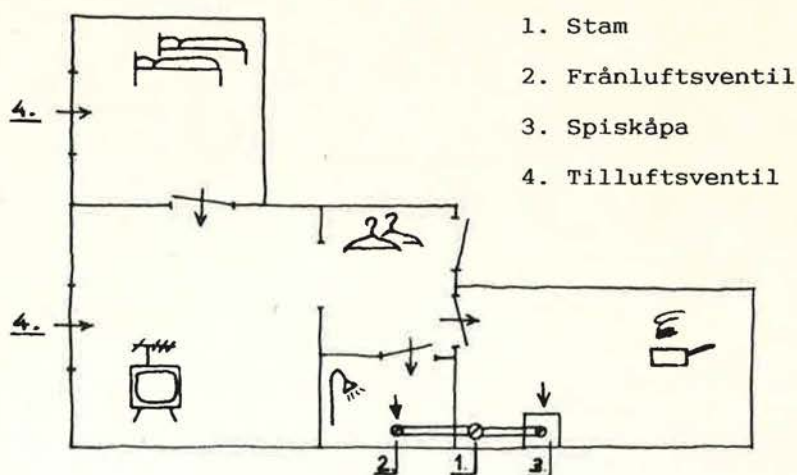


Fig 4. Modelllägenhet, plan

För att välja ett lägsta grundflöde, d v s det luftflöde som erhålles utan forcering under den kallaste årstiden, studerar vi inledningsvis de krav på minsta luftflöden som gäller enligt Nybyggnadsregler för vår aktuella tvårumslägenhet;

- 0.35 l/s m^2 ger $75 \text{ m}^3/\text{h}$, vilket motsvarar 0.5 oms/h
- $10 + 10 \frac{1}{3} \text{ l/s}$ i kök och badrum vid möjlighet till forcering ger $72 \text{ m}^3/\text{h}$, vilket motsvarar knappt 0.5 oms/h
- 4 l/s och sovplats ger $29 \text{ m}^3/\text{h}$ i sovrummet

I lägenheten finns två intagsventiler för uteluft, en i vardagsrummet och en i sovrummet. Den totala luftmängden kommer att fördelas lika på de båda ventilerna, vi kan alltså inte använda dem i syfte att injusera. Om vi tar fasta på att det krävs 8 l/s i sovrummet (avsett för två personer) så blir det totala flödet 16 l/s . Detta flöde anser vi vara lägsta godtagbara grundflöde i de fortsatta beräkningarna. Det blir ungefär $58 \text{ m}^3/\text{h}$, vilket motsvarar 0.38 oms/h för vår lägenhet.

Tryckfallet över ytterväggsventilen antas inte kunna uppgå till mer än 5 Pa pga läckage genom klimatskärmen.

Tryckfallet över frånluftsventilen måste vid lägsta grundflöde vara tillräckligt stort för att ge en acceptabel ökning av luftflödet vid forcering. Vidare skall det finnas utrymme för en väsentlig ökning av grundflödet sommartid, utan att tryckfallet över ventilen därför når alltför stora värden. Det sistnämnda avgörs bla av hur ventilens ljudegenskaper ser ut. Som utgångsvärde, vid lägsta grundflöde och med tryckets flödesberoende i åtanke, har antagits 20 Pa över ventilen. Detta innebär att tillgängligt tryck i kanalen, omedelbart efter frånluftsventilen och med hänsyn tagen till tryckfallet över intagsventilen, bör vara ca 25 Pa.

Eftersom intagsventilen intar sitt minläge vid $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ så läggs en brytpunkt i temperatur - tryckkurvan in vid denna utetemperatur.

Då temperaturen stiger styrs fläktens varvtal så att tillgängligt tryck ökar proportionellt upp till $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och 80 Pa differensstryck över frånluftsdonet och ytterväggsventil. Kurvan visas i diagram 1 med heldragen linje.

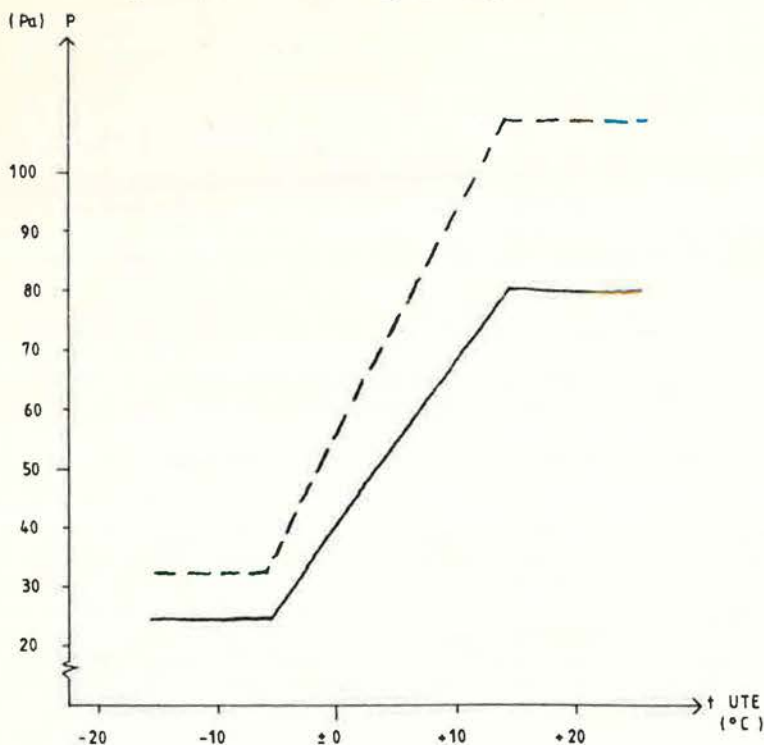


Diagram 1. Totalt tillgängligt statistiskt tryck för till- och frånluftsventil.

Betraktar vi erforderligt tryck omedelbart före frånluftsfläkten så kan vi konstatera att detta dessutom är beroende av hur kanalsystemet är beskaffat i varje enskilt fall. Den streckade kurvan i diagram 1 visar en tendens hur detta tryck förväntas variera med utetemperaturen.

4.3 Beräkningsresultat vid olika driftsfall för enkel modell

4.3.1 Driftfall 1: Grundflöde i badrum - grundflöde i kök

Som ett första steg måste en fördelning av lägsta grundflöde göras mellan frånluftsventil i badrum och spiskåpa. I kök finns alltid möjlighet till manuell forcering, medan det i badrum inte går att öka ventilationen efter t ex ett toalettbesök. Vi utgår därför ifrån normens 10 l/s i badrummet och låter resten av grundflödet, 6 l/s, evakueras i köket (jfr 10 l/s i kök enl normen).

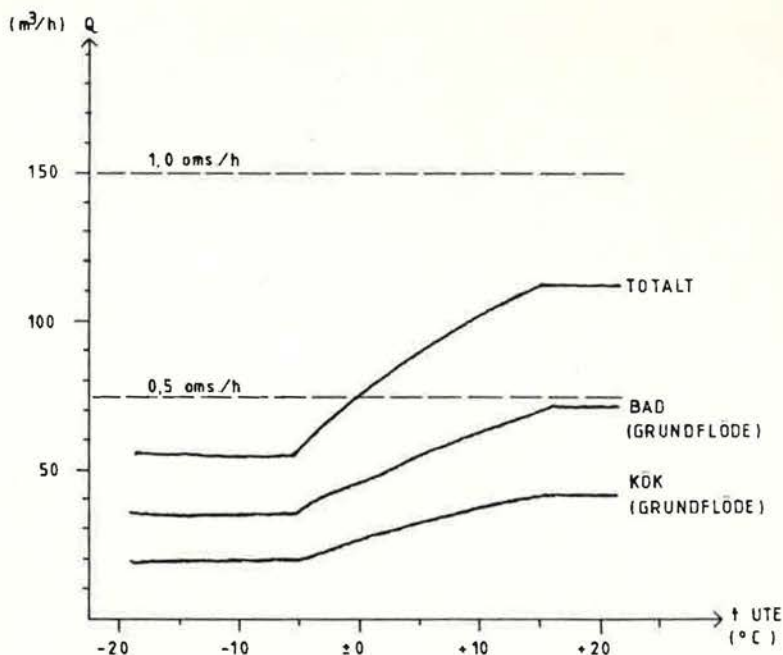


Diagram 2. Frånluftsflöden som funktion av utomhustemperatur för driftfall utan forcering.

Diagrammet visar hur grundflödet kommer att variera med utomhustemperaturen. Vid ca 0 °C ligger vi på 0.5 oms/h och vid +15 °C har vi nått upp till 0.75 oms/h.

Som framgår av diagram 2 fördubblas i det här driftfallet luftomsättningen då utomhustemperaturen stiger från -5 till +15 °C. Förutsättningen för att detta skall uppnås är att tryckfallet över klimatskärmen inte ökar nämnvärt.

4.3.2 Driftfall 2: Forcering i badrum - grundflöde i kök

Eftersom relativa fuktigheten i rumsluften sjunker vintertid kan denna "absorbera" mer vatten per volymenhet för borttransport av fukt vid tillfälliga extrema belastningar. Detta innebär att en mindre luftmängd krävs för att transportera bort samma mängd vattenånga vintertid än vad som krävs sommartid.

Genom att reglera frånluftsfläktens varvtal med avseende på utomhustemperaturen kan denna effekt utnyttjas. Den ökade luftmängden vid forcering i absoluta tal blir i OBV-systemet större vid stigande utomhustemperatur.

I modellanalysen har vi valt att öka luftflödet i badrum med ca 15 m³/h utöver grundflödet vid utomhustemperaturer under -5 °C. Detta innebär, med vald styrkurva för fläkten, en luftflödesökning vid forcering sommartid på 25 m³/h. Variationer där emellan framgår av diagram 3 nedan.

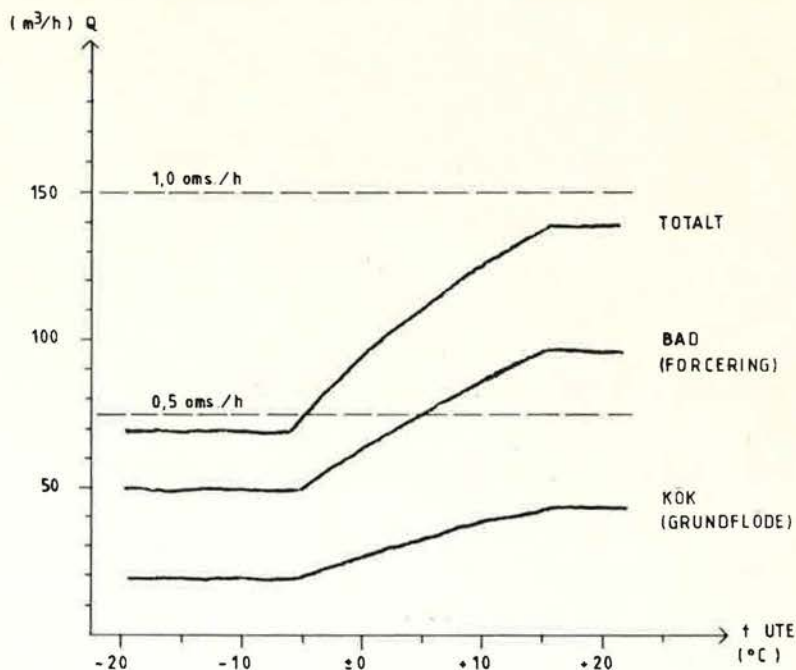


Diagram 3. Frånluftsflöden som funktion av utomhustemperatur för driftfall med forcering i badrum och grundflöde i kök.

4.3.3 Driftfall 3: Grundflöde i badrum - forcering i kök

Enligt Nybyggnadsreglerna skall spiskåpan vid forcering ha minst 75% uppfångningsförmåga. I OBV-systemet används en spiskåpa vilken vid 20 Pa, och forceringsläge, injusteras för att ge ca 85 m³/h. Den har då, enligt nomogram från tillverkaren (3), 77% uppfångningsförmåga. Resultatet vid högre utomhustemperaturer framgår av diagram 4.

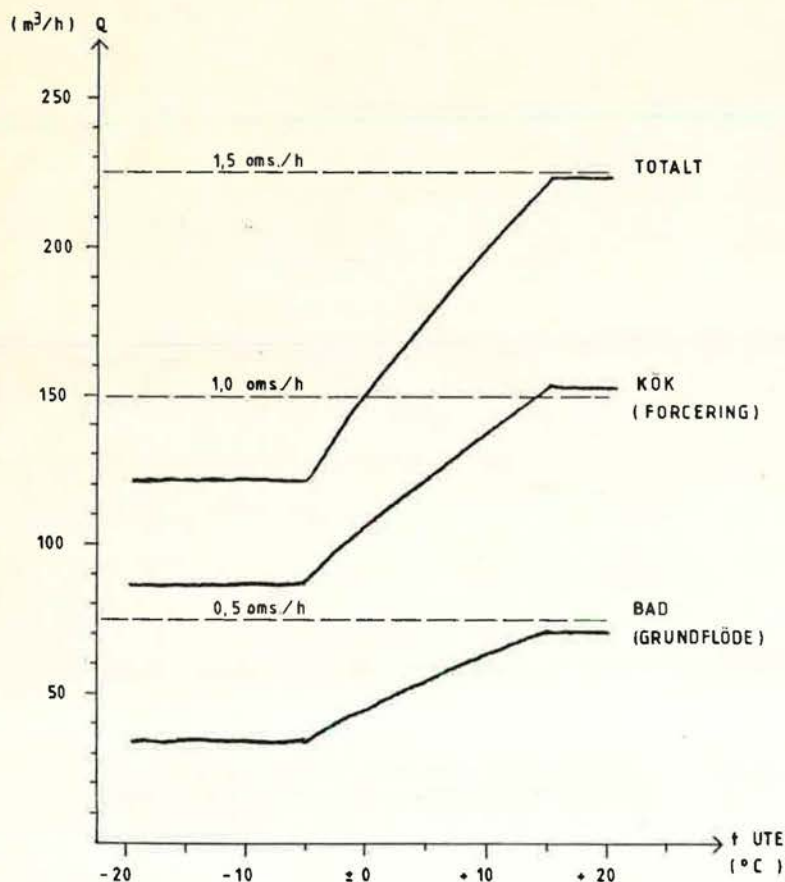


Diagram 4. Frånluftsflöden som funktion av utomhustemperaturen för driftfall med forcering i kök och grundflöde i badrum.

Diagrammet visar hur spiskåpens forceringsflöde ändras med utetemperaturen. Vi ser också kurvor för grundflöde i badrum samt totalluftflöde för lägenheten inlagda i diagrammet.

Det finns, vilket också tidigare påpekats, ingen anledning att ändra kåpens uppfångningsförmåga med utetemperaturen. Det optimala skulle vara ett konstant forceringsflöde på en något högre nivå än det vid lägsta grundflöde.

4.4 Klimatskärmens täthet - ventilernas auktoritet

Klimatskärmens täthet - eller snarare otäthet - ställer till problem vid en teoretisk analys av luftbalansen i en byggnad. I vårt fall finns inga utförda provtryckningar utan en uppskattning av tätheten har måst göras. I de föregående teoretiska analyserna har vi räknat med ett högsta möjliga tryckfall över klimatskärmen på 5 Pa. I praktiken torde tryckfallet variera mellan 5 och 10 Pa. I OBV-systemet utnyttjas intagsventilens termostatiske reglerfunktion endast för att upprätthålla ett litet differenstryck, och därmed förhindra tvåvägs-kommunikation. På så sätt har vi gjort oss oberoende av byggnadens täthet så långt det är möjligt i ett frånluftssystem av denna typ. Täthetens inverkan har dock fortfarande en stor betydelse, inte minst vad det gäller vind. I det följande diskuteras ventilernas reglerauktoritet och vilken betydelse läckaget genom klimatskärmen har för reglerstrategin. Vindens påverkan på systemet tas upp i ett kommande kapitel.

Det skulle utan tvivel vara enklast och mest praktiskt att använda den självverkande termostatventilen för att reglera luftflödena med avseende på utomhustemperaturen. Fläktens varvtal skulle på så sätt endast behöva regleras för att kompensera minskat tryckfall i kanalerna vid forcering.

Reglering via intagsventilerna är nu inte möjligt, av två skäl. För det första har vi ett system som bygger på forcering i både badrum och kök. För att uppnå någon effekt vid forcering krävs ett tillräckligt stort tryckfall över frånluftsentilen vid grundflöde, dvs ventilen måste ha auktoritet att reglera. Vid högre utetemperaturer, och fullt öppna intagsventiler, utgör detta faktum inga problem. Hela tryckfallet ligger då över frånluftsentilen, och med rätt injusteringsfunktion kommer vi att erhålla både vårt önskade grund- och forceringsflöde.

Vid låga utetemperaturer och tät klimatskärm däremot ligger nästan hela tryckfallet över tilluftsentilen, eftersom denna står i minläge. Följden blir därför en minimal skillnad mellan mellan grundflöde och forcering. Detta skulle inte räcka till, trots tidigare resonemang om mindre erforderligt forceringsflöde i badrum vintertid. Om vi ser till spiskåpens forceringsfunktion, skulle denna helt slås ut vid lägre temperaturer och reglering av luftflödena enligt ovan.

Det andra skälet, vilket omöjliggör reglering via intagsventilen, är att klimatskärmen erfarenhetsmässigt inte är tillräckligt tät. För att överhuvud taget kunna reglera systemet enligt ovanstående teori skulle det krävas ett differenstryck på åtminstone 60 - 70 Pa över intagsventil, och klimatskärm, vid 0.4 oms/h. För att belysa orimligheten i detta tittar vi på de krav som normerna anger för ytterväggar i bostadshus. Med vår modellägenhet som utgångspunkt tilläts enligt SBN ett luftläckage på 1.0 oms/h och enligt NR 0.8 oms/h, vid 50 Pa tryckskillnad över läckande väggar. Man skall då ha i åtanke att dessa värden gäller nybyggnation. Vid ombyggnad är det betydligt svårare att utföra en effektiv tätning.

I det här sammanhanget bör också nämnas att även läckage genom ytor mot övriga lägenheter skulle få en stor inverkan vid de höga tryckfall, över intagsventil och klimatskärm, som diskuterats ovan.

4.5 Fukttillstånd

4.5.1 Fukttillstånd i lägenheten

För att få en uppfattning om hur den relativa fuktigheten i lägenheten påverkas av ventilationsflödets storlek gör vi en analys vid olika utetemperaturer. Vi betraktar tillståndet dels vid 0.5 oms/h och dels vid det varierande grundflöde vi tagit fram för OBV i ett tidigare avsnitt, se diagram 2.

Vi betraktar här endast fukt ifrån människor och växter eftersom fuktalstring i kök och badrum antas elimineras med forceringen.

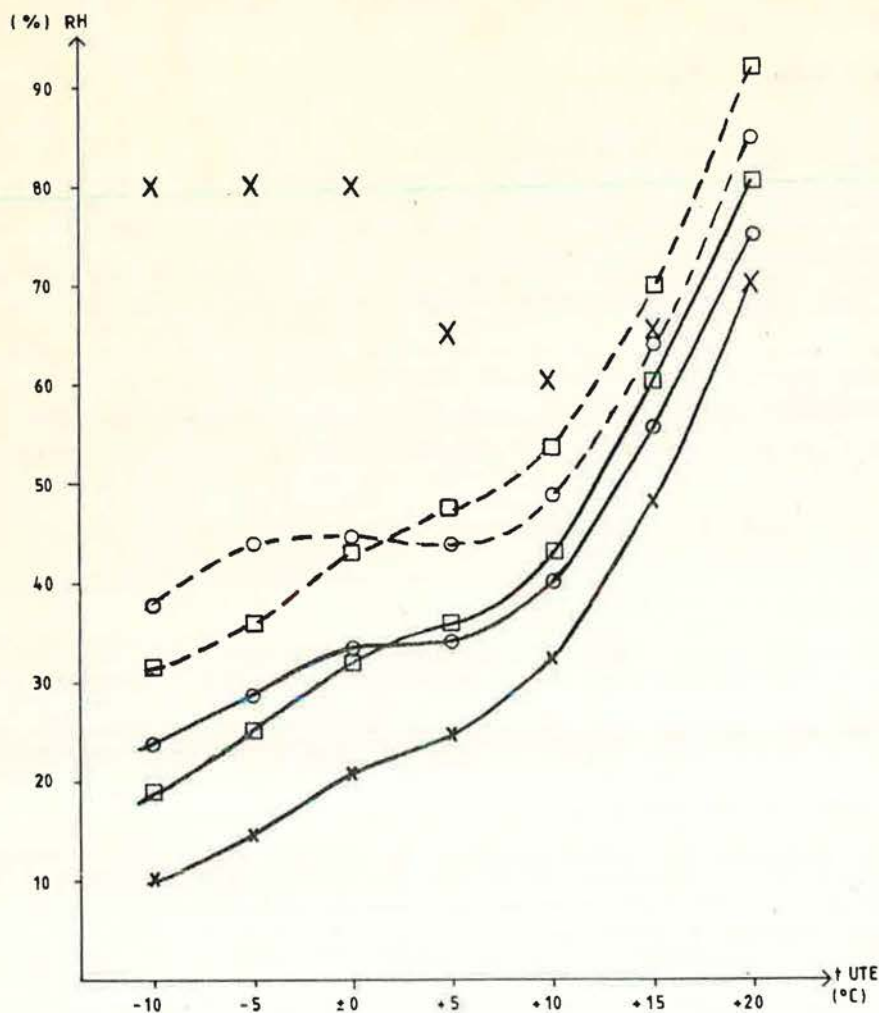
Enligt VVS-handboken (4) avger en person, vid rumstemperaturen 20 °C, ca 35 g fukt/h vid vila och ca 175 g/h vid lätt arbete. Vi antar nu att två personer i lägenheten vardera alstrar 65 g/h, samt att avdunstningen från växter är ca 20 g/h. Det totala fukttillskottet inom lägenheten blir då 150 g/h. Uteluftens antagna tillstånd är inte extremt fuktigt utan mer normalt för aktuella temperaturer.

Analysen avser fukttillståndet i lägenheten, vid grundflöde i både badrum och kök, och resultatet redovisas i diagram 5.

För att belysa den interna fuktbelastningens inverkan har i diagrammet även lagts in kurvor som visar hur den relativa fuktigheten förändras om belastningen fördubblas, alltså 300 istället för 150 g/h.

En slutsats av detta diagram är att vi ej behöver variabelt flöde m a p utomhustemperatur vid normal fuktbelastning i lägenheten. Skillnaderna mellan kurvan för 0.5 oms/h och kurvan för variabelt flöde mellan 0.4 - 0.8 oms/h är marginell i hela temperaturområdet vid belastningen 150 g/h.

Vidare framgår av diagrammet att vid en utetemperatur på mellan 10 och 15 °C kommer 50 % RH att överskridas. Detta innebär, vilket redan tidigare påpekats, att frånluftsventilen i badrummet kommer att stå i forceringsläge stora delar av året, oavsett fuktbelastningen i själva badrummet.



X Antagen RH_{ute} vid given utetemperatur.

✕ Uppvärmning av uteluft till 20 °C, ingen fuktbelastning.

▣ Uppvärmning till 20 °C, fuktbelastning och 0.5 oms/h
(Streckad linje avser 300 g/h).

○ Uppvärmning till 20 °C, fuktbelastning 150 g/h, grundflöde enl diagram 2 (Streckad linje avser 300 g/h).

Diagram 5. Fukttillstånd i lägenhet.

4.5.2 Fukttillstånd i badrummet

I det följande betraktar vi tillståndet i badrummet vid forcering med de tidigare framtagna luftmängderna. Analysen grundar sig på följande samband, hämtat ur VVS- handboken (4):

$$Q = \alpha * A (x_v - x_l) / c_p * \delta (x_l - x_i)$$

där

Q = forceringsflöde i badrum, m³/s

α = värmeövergångskoefficient, W/m² °C

A = den våta ytans area, m²

c_p = luftens specifika värme, J/kg °C

δ = luftens densitet, kg/m³

x_i = "tilluftens" vatteninnehåll, g/kg

x_v = vatteninnehåll för mättad luft av vattnets temp, g/kg

x_l = rumsluftens vatteninnehåll, g/kg

Vid beräkningarna har följande förutsättningar använts:

a) Luftflödet är normenliga 15 l/s (utan forcering och ej öppningsbara fönster) respektive enligt diagram 3.

b) Det sker ingen påblåsning av den våta ytan, värmeövergångskoefficienten har satts till 5.8 W/m² °C.

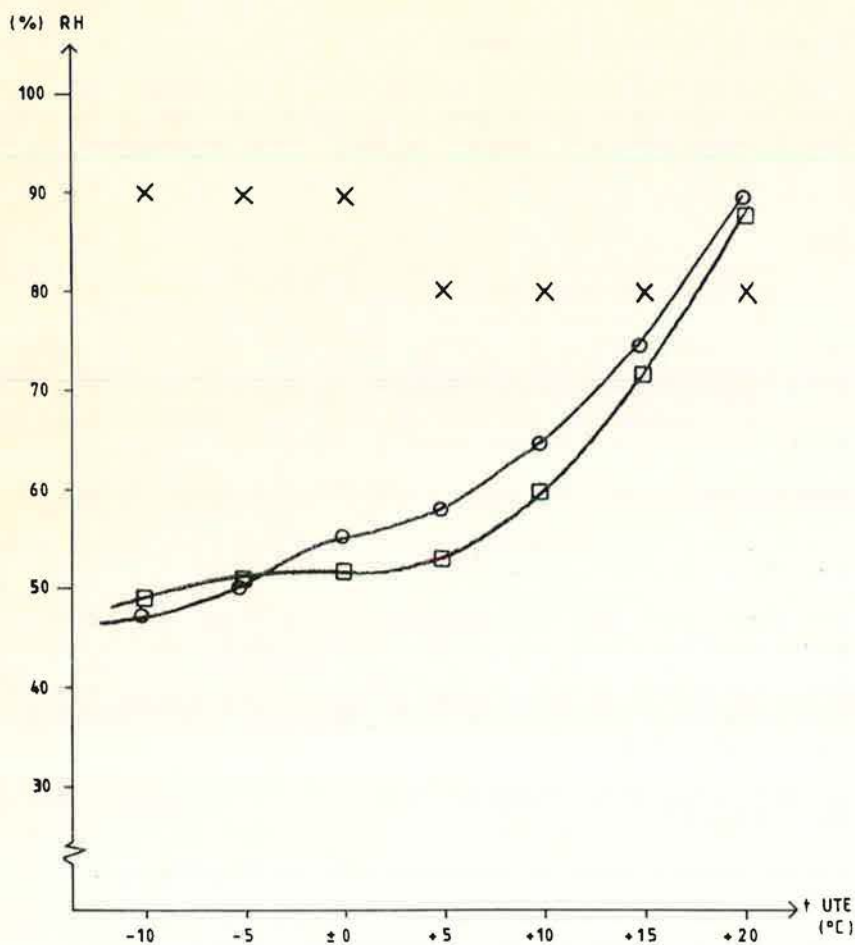
c) Efter en dusch eller ett bad finns en våt yta på 1.5 m². Den våta ytan förutsättes vara lika stor under hela uttorkningsförloppet.

d) Luftens specifika värme är 1000 J/kg °C och dess densitet är 1.2 kg/m³.

e) Vattentemperaturen är densamma som lufttemperaturen, dvs 20 °C.

f) Tilluftens (överluft från lägenheten) vatteninnehåll beror dels av uteluftens tillstånd och dels av fuktbelastningen i övriga lägenheten, vilken här antas vara 150 g/h (se kap 4.5.1).

I diagram 6 redovisas hur fukttillståndet i badrummet varierar med utetemperaturen under uttorkningsförloppet efter tex en dusch. (Under det att man duschar kommer den relativa fuktigheten att ligga upp emot 100 %, och vatten kommer att fällas ut på svala ytor, tex fönsterglas.) Man ser här att skillnaderna i relativ fuktighet, vid respektive temperatur och ventilationsmängd, är ganska små. Detta avspeglas också då vi ser på uttorkningshastigheten. Den varierar mellan 230 och 50 g/h beroende på om utetemperaturen är -10 eller +20 °C. Däremot skiljer det aldrig mer än ca 20% i uttorkningshastighet mellan de olika driftfallen vid en given utetemperatur.



- ✕ Antagen RH_{ute} vid given utetemperatur.
- Luftens tillstånd i badrummet under uttorkningsförloppet vid normenlig ventilation, 15 l/s.
- ◻ Luftens tillstånd i badrummet under uttorkningsförloppet med forcering enligt diagram 3.

Diagram 6. Fukttillstånd i badrum.

4.6 Effekterna på ett komplett ventilationssystem

En av grundtankarna med OBV-systemet är att kanalsystemet skall vara dimensionerat så att lufthastigheten och därmed tryckfallet i systemet blir lågt. Ett litet tryckfall i kanalsystemet innebär bl a att det undertryck som skall styra frånluftsfläktens varvtal, påverkas märkbart om t ex ett don börjar att forcera. Om fläkten varvar upp och kompenserar för det tryckfall som en forcering innebär, kommer grundflödet i övriga don inte att sjunka.

Ett lågt totaltryckfall innebär också en betydligt bättre drifteknologi för frånluftsfläkten.

Enligt Familjebostädernas förslag skall i storleksordningen 10 st lägenheter anslutas till en frånluftsfläkt. Frånluftsflödet kommer i ett sådant system att maximalt variera mellan ca 700 m³/h och ca 2 300 m³/h, enligt modellstudien. Det lägre flödet inträffar under den kalla årstiden, troligtvis på natten då ingen forcering genomförs. Det högre flödet inträffar vid höga utomhustemperaturer om samtliga frånluftsdon och spiskåpor forcerar. Det senare lär i praktiken sällan inträffa om 10 st lägenheter är anslutna till systemet. Utgångspunkten vid dimensioneringen av kanalerna måste vara ett luftflöde där en sammanlagringsfaktor reducerar det teoretiskt maximala flödet. Skillnaden mellan lägsta och högsta luftflöde kommer ändå att bli betydande.

Helt klart är att frånluftsdonet respektive spiskåpan måste ge det dominerande tryckfallet i anläggningen. Dels för att möjliggöra en effektiv forcering och dels för att ge en rimlig tryckfallsvariation på frånluftsfläktens sug sida där givaren är placerad. Variationerna måste vara så stora att differenstryckgivaren kan registrera dessa både vid små och stora luftflöden.

Vid en forcering ökar luftflödet genom frånluftsdonet. Motsvarande mängd uteluft måste tillföras det utrymme där forcering pågår. Detta skall då ske genom de termostatstyrda tilluftventilerna. Om, vilket diskuterats i ett tidigare kapitel, klimatskärmen är mycket tät, ökar tryckfallet över tilluftsdon respektive klimatskärm. Effekten av forceringen blir därmed reducerad.

Den övre respektive undre begränsningen av tryckförhållandena i systemet är således beroende av frånluftsdonens prestanda.

Oavsett om byggnaden är tät eller otät, ökar risken för drag vid forcering. Vid en tät konstruktion kommer mer uteluft in via tilluftsventilen än vid en otät konstruktion. Detta innebär att lufthastigheten på uteluften är hög när den tillförs rummet och kan ge drag. Vid en otät konstruktion är lufthastigheten visserligen lägre men den större mängden uteluft kan istället upplevas som besvärande.

4.7 Vindpåverkan

Ventilationsystem med små tryckfall är känsliga för de yttre tryckvariationer som till exempel vindkrafter kan orsaka. Om dessutom styrvariablerna, vilket delvis är fallet i OBV-systemet, utgår ifrån tryckförhållanden i anläggningen, kan yttre tryckstörningar vara av betydelse för det totala luftflödet. Storleksordningen på dessa tryckstörningar och hur dessa principiellt påverkar OBV-systemet kommer i det följande att diskuteras.

För OBV-systemet är det i huvudsak tre tryckstörningar pga vind som kan påverka styrstrategier och luftmängder, nämligen:

1. Tryckvariationen i ventilerat vindsutrymme där givaren för tryckstyrning av frånluftsfläktens varvtal är monterad.
2. Lokala övertryck i vissa zoner som försörjs av ventilationsanläggningen.
3. Lokala undertryck i vissa zoner som försörjs av ventilationssystemet.

Punkt 2 och 3 ovan inträffar samtidigt i olika delar av byggnaden men med olika belopp. I verkligheten kan undertryckzoner snabbt ändras till övertryckzoner om vindriktning och/eller vindhastighet ändras.

I vindtunnel kan sk tryckkoefficienter fastställas för olika typer av byggnader vid olika vindriktningar. Koefficienter finns också angivna för olika typer av vindförhållanden. Modellerna i vindtunneln är mycket enkla men kan ge en övergripande information om olika trycksituationer som kan uppkomma på en byggnad.

För att kunna föra ett kvalitativt resonemang hur olika vindtryck påverkar OBV-anläggningen och vilken storlek dessa tryck kan komma att få, har vi utnyttjat en modell och olika tryckkoefficienter som presenterats i AIVC publikation "Air Infiltration Calculation Techniques - An Applications Guide" (5).

Beräkningar av den här typen är normalt mycket komplicerade och görs därför med sofistikerade datorprogram. Programmen kräver stor mängd preciserade data som bland annat beskriver husets alla otätheter, arkitektur, omgivningsförhållanden m m. Vi har dock endast använt denna statistiska och mycket enkla modell för att bestämma storleksordningen på förekommande vindtryck.

Med tryckkoefficienter för en byggnad med ett längd/bredd-förhållande på 2:1 och en taklutning på 30° har följande exempel på förekommande tryck tagits fram för två olika vindhastigheter:

Vindhastighet	5 m/s	8 m/s
Undertryck på ventilerad vind	- 9 Pa	- 23 Pa
Zon med största övertryck	7 Pa	17 Pa
Zon med största undertryck	- 10 Pa	- 25 Pa

Om effekten av respektive tryck på ventilationssystemet studeras som en enskild företeelse kan följande konstateras :

1. Ett lokalt övertryck i storleksordningen 5-20 Pa ger ökade frånluftsflöden då det totala tryckfallet i ventilationszonen minskar.
2. Ett lokalt undertryck i storleksordningen 10-30 Pa ger i analogi med punkt 1 ett högre tryckfall i ventilationszonen med minskade luftmängder till följd.
3. Ett undertryck i storleksordningen 10-25 Pa i det ventilerade vindsutrymmet påverkar styrningen av frånluftsfläkten. Undertrycket på vinden innebär att tryckskillnaden mellan vind och kanal, vilken reglerar fläktens varvtal, minskar vilket får till följd att frånluftsfläkten automatiskt varvas upp.

Dessa enskilda företeelser motverkar delvis varandra i ett komplett ventilationssystem. Det uppstår emellertid till övervägande del ett undertrycksförhållande på vindsplanet som ökar betydligt i förhållande till vindhastigheten. Som nämnts i punkt 3 ovan, innebär detta att frånluftsfläkten varvar upp och frånluftsmängden ökar.

Eftersom 50-70 % (beroende på vindriktningen) av ytterväggarna utsätts för ett undertryck som till sitt belopp är större än övertrycket på den resterande ytan, är den sammanlagda effekten av fasadtrycken ett undertryck. Det resulterande trycket, totalt sett, är i storleksordningen hälften av det maximalt beräknade lokala undertrycket på fasaden.

Luftflödesökningen som det lokala undertrycket på den ventilerade vinden åstadkommer, dämpas något då det resulterande trycket på fasaden i praktiken motsvarar ett större tryckfall i ventilationsanläggningen. Reduceringen är i storleksordningen 50 %.

Ovan beräknade statiska tryck på klimatskärmen skulle innebära en relativt liten störning vid vindförhållanden upp till 5 m/s, för att öka kraftigt vid ökade vindhastigheter. En resulterande "störning" på differanstrycket på i storleksordningen 15-20 Pa vid 8-10 m/s har en betydelsefull påverkan på frånluftsflödet. De olika lokala trycksituationerna på grund av vinden åstadkommer således sammantaget en ökad luftomsättning i huset genom en uppvarvning av fläkten. Fördelningen av denna ökade frånluftsmängd avgörs av de lokala tryckförhållandena.

Resonemanget ovan bygger, som tidigare nämnts, på statiska förhållanden. I verkligheten varierar dock både vindens hastighet och riktning över tiden och då ofta under korta perioder på några tiotal sekunder. Dessa snabba dynamiska förlopp innebär att effekterna av de lokala tryckförhållandena på ventilationssystemet, på grund av dess tröghet, utjämnas. Dock kvarstår slutsatsen att frånluftsmängderna ökar vid ökade vindhastigheter.

Denna vindpåverkan ökar i betydelse i ventilationsanläggningar av lågtrycksprincip. Valet av lägsta tryckfall i OBV-systemet måste därför ske med utgångspunkt av bland annat denna i vissa fall betydelsefulla vindpåverkan.

Vi har i tidigare beräkningar använt ett maximalt tryckfall över klimatskärmen på 5 Pa för att minska risken för drag. Huruvida denna bedömning är riktig är mycket svårt att avgöra. Förutsättningarna för vilket maximalt tryckfall som kan erhållas är i hög grad individuella för respektive byggnad. Oavsett riktigheten i vår bedömning inses med ovan redovisade fasadtryck, att den ofrivilliga ventilationen ökar vid ökade vindhastigheter. Det är endast vid mycket täta konstruktioner, då stora tryckfall över klimatskärmen kan erhållas, som infiltrationen kan hållas nere.

Sammanfattningsvis påverkas luftmängderna i fastigheter med OBV-system m a p vind i huvudsak i två avseenden. Det ena är att ett undertryck på ventilerad vind leder till ett ökat varvtal på frånluftsfläkten med ökade frånluftsmängder som följd, det andra är att infiltrationen blir större.

5 PRAKTISK TILLÄMPNING

5.1 Luftmängder

Teknik och utrustning finns för att styra ventilationen enligt tidigare angivna principer. En viktig fråga är dock vilken lägsta nivå som skall tillåtas för grundflödet, samt vilken lutning temperatur - flödeskurvan skall ha.

Hittills har vi endast tittat på flödets storlek med målet att beskriva systemets tekniska beteende. Flödesintervallet vi studerat ger mellan ca 0.4 - 0.8 oms/h beroende på utomhustemperatur. Det finns dock utredningar som föreslår kraftigt ökade luftflöden, främst pga den höga emission av föroreningar som dagens bygg- och inredningsmaterial är orsak till.

Allt fler människor i vårt land utvecklar allergier eller överkänslighet mot vissa ämnen. Allergiutredningen (6) anser i sitt betänkande att en viktig faktor för att begränsa utvecklingen av allergier är en låg halt av föroreningar i inomhusluften. Dessa föroreningar härrör till största delen från material i byggnad och inredning. Dagens material emitterar avsevärt mer ämnen än de naturmaterial som förr användes inom byggsektorn.

Det luftflöde som Allergiutredningen rekommenderar är direkt proportionellt mot antal personer i rummet eller lokalen. Storleken på detta personrelaterade luftflöde bestäms av emissionsavgivningen från byggmaterialen. Flödet rekommenderas till 10 - 30 l/s och person. Vilka omsättningstal detta ger för normala lägenheter belyses av nedanstående två exempel.

En tvårumslägenhet på 60 m², för två personer, skall ha mellan 0.5 och 1.5 oms/h i grundflöde, beroende på om emissionsavgivningen är extremt låg eller hög.

En trerumslägenhet på 75 m², där fyra personer vistas, skall ha en luftomsättning på mellan 0.77 och 2.3 ggr per timma.

Fukthalten inomhus bör enligt allergiutredningen begränsas. Helst bör fukttinnehållet inte överstiga 7g vatten/kg luft vid en rumstemperatur på 20-21 °C. Detta motsvarar 48-45 % relativ fukthalt. Motivet till detta är att tillväxten av mögel och husdammskvalster skall hämmas.

Att luften inomhus upplevs som torr beror enligt allergiutredningen främst på en hög halt av föroreningar. Problemet löses, tills vi får kontroll på emissionsavgivningen från material, med ökad ventilation. Allergiutredningen påpekar dock att personer med känsliga slemhinnor kan få besvär vid mycket låga fukthalter, vilket t ex är fallet i Norrland vintertid. Den relativa fuktigheten inomhus understiger där tidvis 20 %.

Även i "Inneklimatinstitutets förslag till riktlinjer för klassindelade inneklimat- och ventilationssystem" (7) förespråkas kraftigt ökade luftmängder. Förslaget avser inte bostäder men tendensen är ändå tydlig. Emissionsavgivningen från material är avgörande för det föreslagna, ytrelaterade luftflödet. Flödet är inte proportionellt mot antal personer i rummet, men hänsyn tas till denna faktor. Ju mer emission från material desto mindre inverkan får personbelastningen.

För att klara dragfri tillförsel av dessa luftmängder krävs mer sofistikerade system av typ FT. Det går alltså inte att direkt införa dessa stora omsättningstal i ett mekaniskt frånluftssystem med väggventiler. Samtidigt är det svårt att motivera luftflöden under 0.5 oms/h, ens under kalla vinterdagar när man tagit del av allergiutredningens betänkande.

Systemlösningen för Optimerad Bostads Ventilation, OBV, kan härvid ses som en kompromisslösning för att delvis nå ökade luftmängder i befintliga byggnader med mekaniska frånluftssystem. Om kravet i Nybyggnadsreglerna uppfylls under perioder med låg utomhustemperatur reduceras problemen med drag som stora frånluftmängder skulle orsaka. Genom att öka luftflödena vid högre utomhustemperatur kan den sammanlagda exponeringen av emissioner under året minska utan att den termiska komforten försämras. Hur stor denna ökning skall vara går inte att bestämma i nuläget. Här kommer eventuella ljud- och dragproblem att behöva vägas in, vilket endast kan göras då vi sett en anläggning i drift.

5.2 Injustering

Som framkommit tidigare i texten måste en OBV-anläggning ha det dominerande tryckfallet över frånluftsentilerna för att kunna fungera på det sätt som avses. Systemets tryckuppsättning måste därför individuellt anpassas i varje fastighet beroende på dess klimatskärms täthet.

Respektive frånluftsdon skall injusteras dels vid grundflöde och dels vid forcering. Maximalt forceringsflöde sommartid begränsas uppåt av donets ljudkaraktäristik. Då frånluftsdonet för närvarande är under utveckling kan ingen övre gräns bestämmas i dagsläget.

Injusteringen måste dessutom göras för både don och frånluftsfläkt vid olika driftsfall. Dels skall injusteringen ske då samtliga don är i grundflödesläge i ett "vinterfall" och dels i ett "sommarfall". Motsvarande kontroll bör också göras då samtliga don forcerar. Vid "vinterfallet" måste tilluftsdonen vara "stängda" och tvärtom vid "sommarfallet".

Tilluftsdonen i yttervägg skall injusteras till ett läge där tryckfallet ej blir så stort att tilluften tas in genom klimatskärmens otätheter. Dock måste ett visst tryckfall upprätthållas vid grundflöde för att förhindra en tvåvägskommunikation av luftströmmar genom donet. Även här är klimatskärmens täthet avgörande.

Det förekommer betydligt fler driftsfall för ett OBV-system än för ett konventionellt frånluftssystem. Dessutom måste individuella hänsyn tas till de byggnadsfysikaliska förutsättningarna vilka sällan är kända. Vår bedömning är att en injustering av ett OBV-system kan bli mycket komplicerad och svår att praktiskt utföra.

6. SLUTSATSER

Grundidén i OBV-systemet med självreglerande till- respektive frånluftsventiler samt tryckreglering av frånluftsfläkt i ett ventilationssystem med små tryckfall, är god. De enskilda komponenterna i systemet är också genomtänkta och praktiska.

Möjligheten att öka frånluftsmängderna under de perioder på året som risken för drag är liten, kommer i en framtid att bli högaktuell då krav på ökande luftomsättningar med all sannolikhet kommer att ställas. OBV-konceptet kan vara en kompromisslösning då man väljer mellan att bygga om ventilationsanläggningar till dyra FT-system eller att bibehålla befintliga frånlufts- eller självdragssystem.

Med de förutsättningar som ligger till grund för den teoretiska analysen finns ingen anledning att varva upp fläkten under varmare perioder. Varken luftfuktigheten i badrummet eller uttorkningstiden för våta ytor skiljer sig nämnvärt, jämfört med det normenliga flödet, vilket visas i kap 4. Praktisk erfarenhet säger dock att avdunstningen ökar med vindhastigheten. Om badrummet är utformat så att lufterörelser verkligen skapas invid de våta ytorna kommer naturligtvis också luftflödets storlek att påverka uttorkningshastigheten. Tyvärr är det alltför ofta så att badrumsventilationen mer eller mindre "kortslogs", beroende på frånluftsdonets och överluftspringans placering.

Den kompletta OBV-anläggningen blir ett mycket dynamiskt och därmed komplicerat system. Svårigheterna att helt kartlägga på vilket sätt anläggningen fungerar och vilka effekter detta får på frånluftsmängderna är stora. Under ideala yttre förhållanden kan konsekvenserna i viss mån bestämmas men i en praktisk verklighet torde resultatet variera betydligt mellan olika byggnader.

Injusteringen av en OBV-anläggning kommer enligt vårt sätt att se det att bli mycket svår. Den måste göras för ett statistiskt driftsfall vilket innebär att ventilerna och frånluftsfläkten måste tvångsstyras under injusteringen. För att erhålla rätt funktion under den dynamiska driften blir det nödvändigt att prova ett stort antal driftsfall.

Eftersom anläggningen skall vara ett utpräglat lågtryckssystem blir det känsligt för bla vindens påverkan. Genom att lokala undertryck på ventilerad vind skapar felaktiga förutsättningar för varvtalsregleringen av frånluftsfläkten ökar frånluftsfördelningen. Detta kan naturligtvis kompenseras genom ändrade styrstrategier, men vilka variabler skall i ett sådant fall vara de avgörande?

Vår slutsats blir att OBV-systemet är ett intressant koncept i teorin, men de praktiska svårigheterna kan komma att bli så stora att de positiva effekterna delvis inte kan uppnås.

Familjebostäder i Göteborg kommer att installera OBV-systemet i några av sina fastigheter, vilka för närvarande är under ombyggnad. Efter ett eller två års praktisk drift avser man sammanställa en PM med erfarenheter från denna period. Tillsammans med föreliggande rapport kommer dessa praktiska erfarenheter att utgöra underlag för en bedömning huruvida man skall satsa på fältmätningar och vidare utvärdering av OBV-systemet.

REFERENSER

1. Ziehl Svenska AB. Produktkatalog, 1988.
2. Velco AB. Produktblad.
3. Fläkt AB. Produktkatalog, 1988.
4. Elgestad S mfl. VVS-handboken. Förlags AB VVS, Stockholm 1963.
5. Liddament M W. Air Infiltration Calculation Techniques - An Applications Guide. Air Infiltration and Ventilation Centre, 1986.
6. Nilsson G mfl. Att förebygga ALLERGI/överkänslighet, Statens offentliga utredningar 1989:76. Allmänna Förlaget, Stockholm 1989.
7. Inneklimatinstitutets förslag till "RIKTLINJER FÖR KLASS-INDELADE INNEKLIMAT- OCH VENTILATIONSSYSTEM (RK-IV). Vvs-tekniska Föreningen. Stockholm 1989.

ÖVRIG LITTERATUR

Knut Claesson. Avfuktningsteknisk handbok. Corroventa AB, Sollentuna 1985.

Taesler R. Klimatdata för Sverige. Statens råd för byggnadsforskning, 1972.

Nybyggnadsregler, Boverkets författningssamling. Allmänna Förlaget, 1989.

SBN-80, Statens planverks författningssamling. LiberFörlag, 1980.