

HUR SKA BYGGNADERNAS LU

De ökade kraven på lufttätethet kommer att innebära ett stort behov av kontroll av täthet hos byggnader. Debatten på området har medfört en ökad enighet om lämpligheten att mäta täthet med tryckmätning. Det innebär att tätheten hos en byggnadsdel mäts genom att man åstadkommer en tryckskillnad över byggnadsdelen och mäter den luftmängd som passerar igenom. Även andra metoder är under utveckling berättar här tekn dr Per Olov Nylund, Tyréns.

Den nya energihushållningsnormen och de kommentarer till denna som är under utarbetande har skapat förvirring, gett upphov till en intensiv debatt och till en omfattande aktivitet. Det står klart att normen — oavsett att kommentarerna ännu inte är slutgiltigt utformade — får betraktas som en preliminär norm, som kommer att skärpas vart efter vi uppnår bättre tekniska lösningar, standardiserade eller vedertagna kontrollmetoder och en ökad koordinering mellan bestämmelser och läneregler.

Man kan skilja mellan problem som måste lösas på kort sikt för att tillgodose den norm som snart träder i kraft och problem som måste lösas på längre sikt i takt med successivt skärpta bestämmelser. Det slutgiltiga målet är att vi ska kunna bygga hus med hög värmeisolering och tillräcklig täthet för att ventilationen ska fungera.

Synpunkterna i föreliggande artikel är koncentrerade till de kortsiktiga problemen när det gäller tätningsproblematiken, vilken är den som dominerat debatten på sistone.

För att skapa bakgrund för det fortsatta resonemanget är det lämpligt att något beröra storleksordningen av värmeförluster från en byggnad. För ett friliggande småhus med relativt god värmeisolering kan de totala årliga värmeförlusterna uppgå till 30 000 kWh. De kan vara fördelade enligt följande:

- Transmissionsförluster genom väggar, fönster och tak 15 000 kWh.
- Ventilationsförluster 10 000 kWh.
- Övriga förluster — genom avloppsvatten, utvändig el 5 000 kWh. (Jämför fig 1)

Transmissionsförlusterna kan reduceras genom förbättrad värmeisolering hos väggar, tak och fönster, där de senare har speciellt stor betydelse. Ventilationsförlusterna, som alltså representerar en avsevärd andel i värmeförlusterna, kan reduceras med en bättre kontrollerad ventilation, vilket innebär att man måste komma till rätta med den s k "ofrivilliga ventilationen".

Ofrivillig ventilation

G Kärholm har med medarbetare från institutionerna Byggnadskonstruktion CTH och Konstruktionslära KTH, samt från tekn dr

Arne Johnson Ingenjörbyrå utarbetat en programskrift: "Ofrivillig ventilation — förutsättningar och betydelse för byggnaders värmebalans". I skriften redovisas en kartläggning av problemområdet och de fysikaliska faktorer som påverkar den ofrivilliga ventilationen.

- Inverkande faktorer hos utomhusklimat
- Luftströmning genom byggnadsdelar
- Luftströmning i rum
- Luftströmning i byggnader

Det framgår av skriften att fenomenet ofrivillig ventilation är för det första mycket svårdefinierbart och för det andra fysikaliskt sett ytterst komplicerat. Problemet och många av delproblemen är avgjort av en art som kräver tid för att lösas.

Mätning av lufttätethet

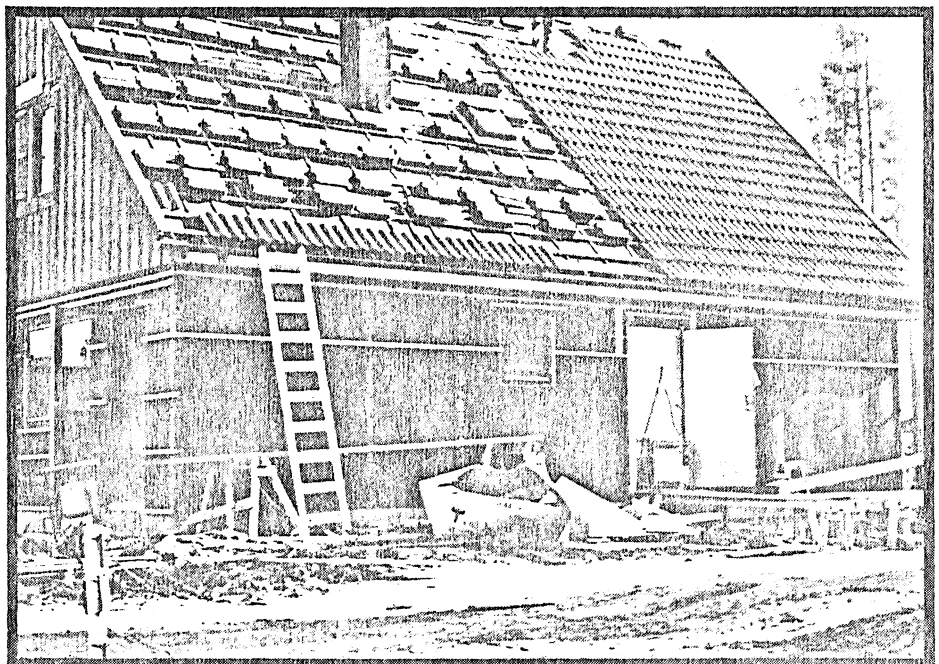
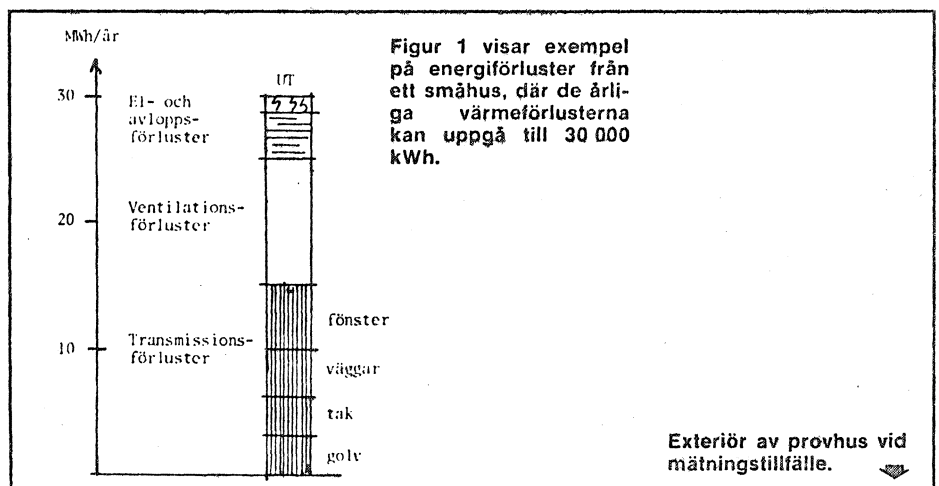
Eftersom den ofrivilliga ventilationen är svår att definiera finns heller ingen metod för direkt mätning. Närmast till hands ligger mätning med spargasmetod, som emellertid blir tidsödande i synnerhet vid täta hus. För- och nackdelar hos olika aktuella mätmetoder

diskuteras för övrigt i den nyss nämnda programskriften.

Debatten på området har medfört en ökad enighet om lämpligheten att mäta täthet med tryckmätning. Det innebär att tätheten hos en byggnadsdel mäts genom att man åstadkommer en tryckskillnad över byggnadsdelen och mäter den luftmängd som passerar igenom. Vid fältmätning sätts hela småhus eller lägenheter under övertryck eller undertryck, som registreras på en differentialtrycksmätare under samtidig registrering av luftflöde till eller från byggnaden. Resultatet från en sådan mätning är ett antal bestämningar av luftflöde vid varierande tryck.

Värdena kan förenas med en kurva, som anger sambandet mellan läckage och tryckskillnad vid övertrycks- respektive undertrycksmätning. I och för sig säger denna kurva ingenting om den ofrivilliga ventilationen, eftersom sambanden mellan luftomsättning vid tryckprovning och luftomsättning vid ofrivillig ventilation inte är kända.

Mätmetoden kan trots detta väntas bli fruktbar. Det finns nämligen anledning tro



FTTÄTHET KONTROLLERAS?

att när husen blir tillräckligt täta — mätt enligt tryckmetoden — så har man skapat förutsättningar för att dimensionera och utföra ett ventilationssystem med acceptabel grad av störning från den ofrivilliga ventilationen.

För att lösa det kortsiktiga problemet när det gäller byggnaders lufttäthet är det alltså önskvärt med ett ökat underlag i form av tryckmätningar för hus eller lägenheter och detaljstudier av vissa byggnadsdelar som fönster, dörrar etc. Tryckmätning av en lägenhet eller ett småhus ger i och för sig ingen uppfattning om var enskilda otätheter är lokaliserade. För att undersöka detta förhållande är en kombination av undertryck i byggnaden och samtidig termofotografering mycket givande.

De ökade kraven på lufttäthet kommer att innebära ett stort behov av kontroll av täthet hos byggnader. Även om det blir frågan om stickprovskontroller blir antalet mätningar under varje år mycket stort. Samhället och beställarsidan kommer, när det gäller nyproduktionen att ha behov av mätningar efter byggnaders färdigställande. Producentens

kommer att ha behov av mätningar under pågående produktion. Dessa mätningar måste ske snabbt och utan onödiga störningar.

Sannolikt blir det aktuellt med mätningar i kommunal regi, mätningar som utförs av konsulter och mätningar som utförs av byggföretagen. Det är angeläget att utveckla så enkel mätmetodik och mätapparatur som möjligt.

Alternativ tryckmätningssätt

För närvarande arbetar vi hos Tyréns på att utveckla en mätmetod enligt en annan princip, som i stort sett är analog med mätningar av efterklangstid. Den går ut på att bygga upp ett inre övertryck med hjälp av lufttillsförsel eller tillförsel av annan gas. Tillförseln avbryts, varefter övertrycket sjunker. Teoretiska beräkningar har visat att tryckets avklingningsförlopp kan utgöra ett bra mått på ytterhöljets täthet.

Utveckling av tätningsteknik

Det står klart att man i stort sett med hjälp

av tillgänglig teknik kan åstadkomma väsentligt tätare hus, och när det gäller bostadshus, även väsentligt tätare än vad som för närvarande anges i föreliggande förslag till kommentarer till Energisupplementet. (För andra hus, kontorshus och industribyggnader är förutsättningen annorlunda och förhållandet mer svårbedömt.)

Kostnaden för en sådan förbättrad täthet hos ett småhus — storleksordningen 2 000 kr — är i och för sig på lång sikt, då utvecklingen stabiliserats inte avskräckande. På kort sikt försvaras emellertid utvecklingen för den osäkerhet som råder när det gäller för företagen att satsa eller inte satsa på en hög lufttäthet. En satsning och de kostnader detta medför innebär en nackdel ur konkurrenssynpunkt.

Bearbetning av täthetsvärden

Vid bearbetning av mätvärden har sambandet mellan läckage och tryckfall för byggnadsdelar en central betydelse. (Ungefär analog med jämviktsekvationen vid hållfasthetsberäkningar.) Det är därför motiverat att betona några principiella kännetecken hos sambanden som kräver försiktighet vid den teoretiska hanteringen.

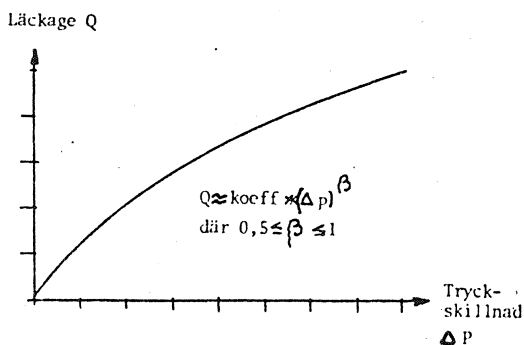
I fig 2 illustreras principiellt utseendet hos den läckagekurva som kan vara resultat av täthetsmätning av en byggnadsdel, en begränsad del av en yttervägg eller resultat av tryckmätning av ett helt hus eller lägenhet. Sambandet mellan läckage och tryckskillnad är i princip likadant oavsett provningsobjektet. Förhållandena har redovisats närmare i en artikel "Vindtäthet hos flerskiktsväggar" 1966, Byggmästaren nr 11. Sambandet mellan läckage och tryckfall karakteriseras av en mer eller mindre krökt kurva. Läckagekurvor kan approximativt men *endast* approximativt uttryckas enligt den i figuren insprängda formeln, där Q är läckaget är proportionellt mot en exponentialfunktion av tryckskillnaden över byggnadsdelen.

Exponenten kan variera från värdet 1 vid laminär luftströmning till värdet 0,5 vid turbulent strömning. Exponentens värde är inte konstant i hela tryckskillnadsintervallet. Emellertid kan man inom ett begränsat intervall utnyttja detta förhållande till att exempelvis interpolera fram värdet för läckage vid en viss bestämd tryckskillnad när man känner läckagevärden för intilliggande värden på tryckskillnad.

Läckagesambandet är alltså inte linjärt annat än i specialfallet laminär strömning. Det går alltså inte att direkt summera läckage av olika påverkande faktorer. Det är inte möjligt att redovisa den ofrivilliga ventilationen med en så enkel fysikalisk modell, så att man särskilt studerar temperaturberoende andelar och vindberoende andelar och sedan adderar resultaten.

I en kommande artikel ska redogöras för försöksresultat från fältundersökningar och från utvecklingsarbete när det gäller tätningsteknik i provhus. Resultaten ska kommenteras i relation till Planverkets krav på täthet. Vidare kommer att anges synpunkter på koordinering av bestämmelser och läsningsregler.

Sambandet mellan läckage och tryckskillnad över en byggnadsdel illustreras i figur 2.



Exempel på installationer som skapar problemen.

