

KONDENSERANDE GASPANNOR - ÄR DET NÅGOT FÖR NYBYGGEN?

©Svenskt Gastekniskt Center - Oktober 2003



Corfitz Norén
SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB

SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

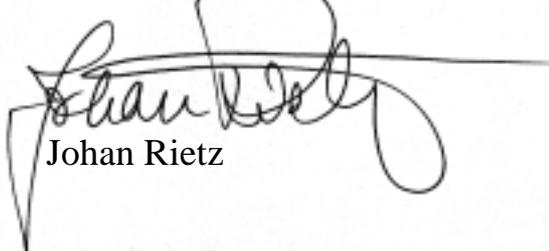
En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC's hemsida www.sgc.se.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydkraft Gas AB, Sydkraft AB, Lunds Energi AB, Göteborg Energi AB, och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydkraft Gas AB
Öresundskraft AB
Lunds Energi AB
Nova Naturgas AB
Göteborg Energi AB
AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

INNEHÅLL

Sammanfattning

1	INLEDNING	1
1.1	Syfte	1
1.2	Angreppssätt	1
2	LAGAR, FÖRESKRIFTER, REGELVERK, DIREKTIV, RÅD ETC.	2
2.1	Boverkets byggregler – BBR	2
2.1.1	Föreskrifter	2
2.1.2	Allmänna råd	2
2.1.3	Klimatskärm	3
2.1.4	Luftväxling	4
2.1.5	Effektiv värmeanvändning	4
2.2	Direktivet om effektivitetskrav för värmepannor	5
2.3	Direktivet om byggnaders energiprestanda	6
2.4	Sammanfattning	6
3	INSTALLATIONER [5]	8
3.1	Ventilation	8
3.1.1	S-självdrag	8
3.1.2	F-mekanisk frånluft	8
3.1.3	FT-mekanisk från- och tilluft	8
3.1.4	FTX-mekanisk från- och tilluft med värmeåtervinning	8
3.1.5	FVP-mekanisk frånluft med värmepump	9
3.2	Värmesystem	9
3.2.1	Kondenserande gaspannor	9
4	VÄRMEBALANS I BYGGNADER	11
4.1	Transmissionsförluster	11
4.2	Ventilationsförluster	11
4.3	Värmetillskott	12
4.4	Värmebehovsberäkningar	13
4.4.1	Värmeeffektbehov	13
4.4.2	Värmeenergibehov	13
4.4.3	Indata till beräkning	14

4.4.4	Beräkningsgång	15
4.5	Tänkbara pannmodeller [6,7]	15
4.6	Resonemang kring gaspannor och BBR	15
5	CASE STUDY	17
6	SLUTSATSER OCH DISKUSSION	18
6.1	Kontakter med boverket	19
6.2	Behov av insatser från gasbranschen	19
7	REFERENSER	20

SAMMANFATTNING

Vid nybyggnation av småhus är det sedan ett antal år tillbaka krav på att behovet av värmeenergi begränsas vilket medför att i princip alla nybyggda småhus utrustas med antingen en frånluftsvärmeväxlare, frånluftsvärmepump eller annan värmepumpslösning. Detta har medfört att uppvärmning med naturgas har en relativt låg prioritet vid val av uppvärmningssystem i nybyggda småhus.

Uppvärmning med naturgas är ur flera perspektiv ett mycket attraktivt sätt att värma en byggnad och det har framförts önskemål från gasbranschen att låta utreda om det skulle vara teoretiskt möjligt att installera gaspannor i nybyggen utan att förse byggnaden med värmeåtervinning ur frånluften.

Rapporten visar att det finns goda möjligheter att uppfylla byggreglerna genom att installera kondenserande gaspannor utan värmeåtervinning ur ventilationsluften. I dagsläget är det dock inte uttryckligen angivet i byggreglerna att det är tillåtet tillgodoräkna sig energibesparingen till följd av användningen av kondenserande gaspannor och det är därför gasbranschens förslag att detta skall beaktas vid en kommande revidering av BBR. Detta låter sig enklast göras genom att:

- Kondensering av rökgaser från förbränning av naturgas i villapannor skall likställas med värmeåtervinning.
- Man tillåter att den energibesparing som uppnås genom kondensation i en kondenserande gaspanna skall kunna räknas som en energibesparande åtgärd vid en omfördelningsberäkning genom att hänsyn tas till pannans årsmedelsverkningsgrad vid beräkningarna.

Vid inventeringen av byggreglerna uppmärksammades också att biogas ingår i det generella begreppet ”gas” vilket medför att uppvärmning med biogas skulle likställas med uppvärmning med naturgas. Biogas är ett förnyelsebart bränsle och därför bör biogas exkluderas från det generella begreppet gas i BBR.

1 INLEDNING

Internationellt sett har uppvärmning med energigaser, främst naturgas men även gasol, en prioriterad ställning för uppvärmning av lokaler, flerbostadshus, villor och andra typer av byggnader. Detta tack vare att gasbaserad uppvärmning kan ske med mycket låga emissioner och en mycket hög årsmedelsverkningsgrad. Beroende på en rad olika faktorer används dock inte naturgas- eller gasolbaserad uppvärmning i någon större utsträckning i Sverige. Sverige har istället en lång tradition av att använda el för uppvärmning, detta tog rejäl fart under 1970-talet och 1980-talet då mycket låga elpriser medförde att direktverkande elvärme installerades i stort sett alla nybyggda småhus.

Vid nybyggnation är det sedan ett antal år tillbaka krav på att behovet av värmeenergi begränsas vilket medför att i princip alla nybyggen utrustas med antingen en frånluftsvärmeväxlare, frånluftsvärmepump eller annan värmepumpslösning. Detta har medfört att uppvärmning med naturgas fortfarande har en relativt låg prioritet vid val av uppvärmningssystem och bränsle i nybyggen.

Uppvärmning med naturgas är ur flera perspektiv ett mycket attraktivt sätt att värma en byggnad och det har framförts önskemål från gasbranschen att låta utreda om det skulle vara teoretiskt möjligt att installera gaspannor i nybyggen utan att förse byggnaden med värmeåtervinning ur frånluften.

1.1 SYFTE

Målsättningen med studien är att tränga in i regelverket för nybyggnation och konstatera om det finns möjlighet att bygga med kondenserande gaspannor och frånluft utan värmeåtervinning med hänsyn till nuvarande regelverk. Om så är fallet, ta fram beslutsunderlag med argument och beräkningar som skall kunna användas för åstadkomma en ökad användning av naturgas för uppvärmning i nybyggda småhus.

Det är värt att poängtera att syftet *inte* är att ta fram en beräkningsmetod för värmebehov i byggnader, dock används en existerande ingenjörsmässig metod att beräkna värmebehovet och visa att nybyggda småhus med kondenserande gaspannor kan uppfylla kraven på effektiv värmeanvändning utan att värme återvinns ur frånluften.

1.2 ANGREPPSSÄTT

Inledningsvis inventerades aktuella regelverk för att undersöka vilka krav som gäller för nybyggda småhus och därefter inventerades olika metoder att visa att byggnader med kondenserande gaspannor utan värmeåtervinning kan uppfylla BBR. Stor vikt lades vid att hitta ett så generaliserbart angreppssätt som möjligt, d.v.s. metoder som kräver minsta möjliga antal gissningar och ansatser. Det finns kommersiella värmebehovsberäkningsprogram framtagna speciellt för ändamålet men dessa är avsedda för beräkningar av specifika byggnader och skall således användas som ett sista beräkningssteg.

Slutligen kontaktades Boverket för att påbörja ett resonemang kring huruvida kondenserande gaspannor skall kunna anses ge en energibesparing som skall kunna tillgodoräknas vid omfördelningsberäkningar.

2 LAGAR, FÖRESKRIFTER, REGELVERK, DIREKTIV, RÅD ETC.

Det finns ett stort antal lagar, förordningar, regelverk och direktiv för nybyggnation, en inventering av de mest relevanta genomfördes, dessa bedömdes vara:

- Boverkets Byggregler (BBR), BFS 2002:19 [1], varav de två mest relevanta kapitlen är:
 - Kapitel 6, Hygien, hälsa och miljö
 - Kapitel 9, Energihushållning och värmeisolering
- Rådets Direktiv 92/42/EEG [3], av den 21 maj 1992 om effektivitetskrav för nya värmeapparater som eldas med flytande eller gasformigt bränsle.
- Rådets Direktiv 2002/91/EG [4], av den 16 december 2002 om byggnaders energiprestanda.

På de kommande sidorna ges en kort sammanfattning över de krav som beaktats under utredningen.

2.1 BOVERKETS BYGGREGLER – BBR

2.1.1 Föreskrifter

Föreskrifterna gäller:

- när en byggnad uppförs,
- beträffande tillbyggda delar, när en byggnad byggs till,
- mark- och rivningsarbeten samt
- för tomter som tas i anspråk för bebyggelse.

Föreskrifterna i avsnitten 3 Utformning och 9 Energihushållning och värmeisolering gäller inte för *fritidshus* med högst två bostäder. (BFS 1995:17). Om det finns särskilda skäl och byggnadsprojektet ändå kan antas bli tekniskt tillfredsställande och det inte finns någon avsevärd olägenhet från annan synpunkt, får byggnadsnämnden i enskilda fall medge mindre avvikelser från föreskrifterna i denna författning. (BFS 1995:17).

Speciellt sista stycket är av intresse att lägga på minnet, den lokala byggnadsnämnden får alltså acceptera mindre avvikelser från föreskrifterna i BBR för enskilda byggprojekt. Enskilda byggprojekt kan även avse större exploateringsområden som kan räknas som ett byggprojekt.

2.1.2 Allmänna råd

I BBR finns inte bara föreskrifter utan många av föreskrifterna följs av råd hur man kan eller bör uppfylla föreskrifterna, för råden gäller att:

De allmänna råden innehåller generella rekommendationer om tillämpningen av föreskrifterna i denna författning och i huvudförfattningarna och anger hur någon *kan* eller *bör* handla för att uppfylla föreskrifterna. Det står dock den enskilde fritt att välja andra lösningar och metoder, om dessa uppfyller föreskrifterna. De allmänna råden kan även innehålla vissa förklarande eller redaktionella upplysningar. De allmänna råden föregås av texten *Råd* och är tryckta med mindre och indragen text i anslutning till den föreskrift som de hänför sig till.

2.1.3 Klimatskärm

I BBR anges följande krav på lokaler och bostäders klimatskärm i avsnitt 9.1:

Bostäder

$$F_{s,\text{krav}} = 0,16 + 0,81 \cdot \frac{A_f}{A_{om}} \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$$

Lokaler

$$F_{s,\text{krav}} = 0,22 + 0,81 \cdot \frac{A_f}{A_{om}} \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$$

Det gäller också att: $A_f \leq 0,18 \cdot A_{\text{upp}}$

Där:

F_s är den ytelaterade värmeförlustkoefficienten (W/m²·K)

$F_{s,\text{krav}}$ den högsta tillåtna ytelaterade värmeförlustkoefficienten (W/m²·K)

A_{upp} är den uppvärmda bruksarean beräknad enligt SS 01 10 53 (m²)

A_{om} sammanlagd area för omslutande byggnadsdelars ytor mot uppvärmd inneluft (m²)

A_f är den sammanlagda arean för fönster, dörrar, etc. beräknad med karmyttermått (m²)

Dock är det inte absolut nödvändigt att uppfylla kraven på klimatskärm. För byggnader där det genom särskild utredning (s.k. omfördelningsberäkning) visas att behovet av tillförd energi för uppvärmning, tappvarmvatten och värmeåtervinning inte överskrider vad som skulle behövas med kraven uppfyllda. Då gäller det att F_s inte får överskridas med mer än 30 %. Metodiken för att beräkna F_s går inte igenom här utan för den intresserade hänvisas till BBR.

Teorin för omfördelningsberäkningar anges inte i BBR, denna beskrivs mer utförligt i en annan skrift från Boverket "Byggnaders värmeenergibehov – Utgångspunkter för omfördelningsberäkningar" (fortsättningsvis benämnd BVB) men enligt denna skrift är det relativt fritt att välja och det finns inga uttryckliga hinder mot att utnyttja byggnadens värmesystem i beräkningarna [2].

Effektiv värmeanvändning kan åstadkommas förutom med ventilationsvärmeväxlare, exempelvis med en uteluftvärmepump eller jordvärmepump. En sådan värmepump skall som nettoresultat ge en energimängd som svarar mot halva energimängden för uppvärmning av ventilationsluft. Alternativt bör värmepumpar förse huset med hela behovet av tappvarmvatten. Observera att föreskriften inte uttryckligen kräver att just dessa typer av apparater installeras. Det är fritt fram för andra lösningar, även byggnadstekniska om så önskas.

2.1.4 Luftväxling

Frågor rörande styrd ventilation i nya byggnader berörs under kapitel 6, avsnitt 6.2 Luft.

Rum skall ha kontinuerlig luftväxling då de används. Uteluftflödet skall vara lägst 0,35 l/s per m² golvarea.

Det föreskrivs alltså att ventilationsflödet skall uppgå till minst 0,35 l/s·m² i en bostad. Som riktvärde anges också ofta minst en halv luftomsättning per timma. Ventilationsflödet kan då skrivas som:

$$q_{\text{Vent}} = 0,5 \cdot V = 0,5 \cdot A \cdot H \text{ (m}^3/\text{h)} = 0,14 \cdot A \cdot H \text{ (l/s)}$$

Divideras detta uttrycket med arean A, fås då:

$$q_{\text{Vent}} = 0,14 \cdot H \text{ (l/s} \cdot \text{m}^2)$$

Med en "normal" takhöjd (H) på 2,5 m motsvarar detta cirka 0,35 l/s·m². Alltså är riktvärdet på en halv luftomsättning per timme i princip likvärdigt med kraven på 0,35 l/s·m².

Utöver den styrda luftväxlingen uppkommer ofrivillig ventilation eller luftläckage till följd av otätheter i byggnaden. Kraven på lufttäthet avhandlas i avsnitt 9:212:

Byggnadens klimatskärm skall vara så tät att det genomsnittliga luftläckaget vid ± 50 Pa tryckskillnad inte överstiger 0,8 l/s·m² för bostäder och 1,6 l/s·m² för andra utrymmen. Därvid skall arean A_{om} enligt definition i avsnitt 9:211 beaktas.

2.1.5 Effektiv värmeanvändning

Avsnitt 9.3, Effektiv värmeanvändning lyder:

Byggnader vars energibehov för uppvärmning av ventilationsluft överstiger 2 MWh/år, skall förses med särskilda anordningar som:

- begränsar energiförlusterna om värmeenergiebehovet i huvudsak tillgodoses med olja, kol, gas eller torv eller
- tillgodoses med el helt eller delvis under perioden november t.o.m. mars.

Anordningarna skall medföra att byggnadens behov av energi minskas med minst 50 % av den energimängd som behövs för uppvärmning av ventilationsluften.

Råd: Föreskriftens krav är uppfyllt om byggnaden förses med lämpligt dimensionerad, med hänsyn tagen till distributionsförluster och förkommande drivenergi,

- ventilationsvärmeväxlare,
- värmepump eller
- solvärmeinstallation

eller om annan byggnadsteknisk åtgärd vidtas, som ger motsvarande minskning av värmeenergiebehovet.

Detta betyder att i princip alla permanentbostäder som värms enligt ovan omfattas av regelverket. Det betyder också att i princip alla nybyggda småhus krävs det värmeåtervinning i form av luftvärmväxlare, frånluftsvärmepump eller annan åtgärd som ger motsvarande energibesparing.

Det är alltså inget direkt krav på att värmen måste återvinnas ur ventilationsluften, exempelvis anger man en solvärmeinstallation som ett råd för att uppfylla delkravet. Vad kravet innebär är att man på något sätt visar att man sparar energi motsvarande minst 50 % av energiinnehållet i frånluften. Hur detta görs är sedan upp till byggherren att visa och byggnadsnämnden att godkänna. Dock är värmepump och/eller frånluftvärmväxlare de dominerande sätten, främst p.g.a. en hittills förhållandevis låg driftskostnad men också en effektiv marknadsföring.

Det finns också vissa speciella undantag, exempelvis för byggnader som värms av fjärrvärme från fjärrvärmeverk som huvudsakligen använder andra bränsle eller energiformer än de som nämns (kol, olja, gas eller torv). Om en byggnad är ansluten till fjärrvärmenätet och fjärrvärmen produceras med exempelvis biobränslen till mer än 51 % så är byggnaden undantagen från BBR 9:3. Undantagna är också byggnader som värms med t.ex. spillvärme och olika typer av trädbränslen. Biogas nämns inte uttryckligen i någon av Boverkets skrifter utan inkluderas generellt i begreppet ”gas”. Därmed är det inte uttryckligen tillåtet att undanta eventuellt biogasvärmda byggnader från kraven enligt BBR 9:3 trots att biogas är ett förnyelsebart bränsle. Detta är dock inget problem idag, antalet biogasvärmda nybyggen är mycket litet till antalet men i en framtid där en större andel biogas används bör man från gasbranschens sida verka för att biogas inte skall inkluderas i det generella begreppet ”gas” i BBR.

2.2 DIREKTIVET OM EFFEKTIVITETSKRAV FÖR VÄRMEPANNOR

Rådets direktiv om effektivitetskrav för nya värmepannor som eldas med flytande eller gasformigt bränsle anger vilka lägsta nyttoverkningsgrad en värmepanna som installeras skall ha. I tabell 2.1 visas kraven på nyttoverkningsgrad för pannor med en märkeffekt på mellan 4-400 kW och i tabell 2.2 visas motsvarande värden för tre ”typiska” småhuspannor på 15, 20 respektive 25 kW märkeffekt.

Tabell 2.1. Krav på nyttoverkningsgrad för pannor på mellan 4-400 kW märkeffekt [3].

Panna	Effektområde	Verkningsgrad vid märkeffekt		Verkningsgrad vid 30 % av märkeffekt	
		Genomsnittstemp. För pannvatten °C	%	Genomsnittstemp. För pannvatten °C	%
Standardpanna	4-400	70	$84+2 \cdot \log P_n$	70	$80+2 \cdot \log P_n$
Lågtemperaturpannor*	4-400	70	$87,5+1,5 \cdot \log P_n$	40	$87,5+1,5 \cdot \log P_n$
Gaskondenspannor	4-400	70	$91+1 \cdot \log P_n$	30 ^(**)	$97+1 \cdot \log P_n$

(*) Inklusiv kondensationspannor för flytande bränsle.

(**) Matarvattentemperatur.

Tabell 2.2. Krav på nyttoverkningsgrad för typiska småhuspannor på 15, 20 respektive 25 kW märkeffekt [3].

Panna	Effektområde	Verkningsgrad vid märkeffekt			Verkningsgrad vid 30 % av märkeffekt		
		15 kW	20 kW	25 kW	15 kW	15 kW	25 kW
Standardpanna	4-400	86,4	86,6	86,8	82,4	82,6	82,8
Lågtemperaturpannor	4-400	89,3	89,5	89,6	89,3	89,5	89,6
Gaskondenspannor	4-400	92,2	92,3	92,4	98,2	98,3	98,4

Ovanstående tabeller avser alltså lägsta *nyttverkningsgrad* för att uppfylla direktiven. Nyttverkningsgraden är dock skild från årsmedelsverkningsgraden som bestäms till en viss del av nyttverkningsgraden men också av andra faktorer som:

- Pannans dimensionering i förhållande till byggnadens värmebehov
- Pannans ålder
- Hur välskött värmeanläggningen är

Vad man kan konstatera är att moderna kondenserande gaspannor uppfyller kraven på lägsta nyttverkningsgrad enligt ovan med råge och framöver i utredningen förutsätts det således att pannan uppfyller verkningsgradsdirektivet.

2.3 DIREKTIVET OM BYGGNADERS ENERGIPRESTANDA

Rådets direktiv om byggnaders energiprestanda är ett förhållandevis nytt direktiv som syftar till att främja en förbättring av energiprestanda i byggnader i gemenskapen samtidigt som hänsyn tas till utomhusklimat och lokala förhållanden samt till krav på inomhusklimat och kostnadseffektivitet. Direktivet skall finnas implementerat i lagar och författningar senast den 4 januari 2006.

Det mest intressanta med direktivet är att det betraktar klimatskärmen och installationer som *ett* system och syftar till att reducera bruttoenergianvändningen i byggnaden. Här har kondenserande gaspannor en stor fördel tack vare den höga verkningsgraden. Det återstår givetvis att se hur direktivet kommer att implementeras men det bör kunna innebära fördelar för kondenserande gaspannor.

2.4 SAMMANFATTNING

De två sätt som man kan visa att ett nybyggt hus uppfyller kraven enligt BBR är att:

1. Man uppfyller de båda delkraven (klimatskärm och effektiv värmeanvändning) var för sig.
2. Man visar att den aktuella byggnaden inte använder mer energi än en motsvarande referensbyggnad som uppfyller alla delkraven. Då är det tillåtet att avvika från de individuella kraven men ändå uppfylla BBR (s.k. omfördelningsberäkning).

Vid användning av kondenserande gaspannor utan värmeåtervinning av ventilationsluften, är det klart att man inte kommer att uppfylla alla kraven enligt BBR. Därför skall metod 2 användas för att visa att det totala energibehovet inte överstiger motsvarande referenshus energibehov. Det kan också konstateras att det inte finns något i BBR eller andra skrifter som uttryckligen förbjuder att kondensation av rökgaserna från en värmepanna räknas som värmeåtervinning men heller inget som nämner att det är tillåtet att göra så.

Biogas är i dagsläget inkluderat i det generella begreppet ”gas” vilket medför att uppvärmning med biogas i princip likställs med uppvärmning med fossila bränslen. Inom ett par år är det högst tänkbart att biogas används för uppvärmning i större utsträckning, speciellt om det är tillåtet att använda sig av samma avräkningssätt som ”grön el”, d.v.s. om biogas som injiceras på naturgasnätet kan plockas

Vad som också kan konstateras är att de kommunala byggnadsnämnderna kan tillåta mindre avvikelser från BBR om byggnadsprojektet ändå kan antas bli tekniskt tillfredsställande. Detta betyder att en byggnadsnämnd kan tillåta såväl kondenserande gaspannor utan värmeåtervinning eller uppvärmning med biogas om de anser att detta är att likställa med en mindre avvikelse från BBR.

3 INSTALLATIONER [5]

3.1 VENTILATION

I detta avsnitt ges en kort förklaring till de beteckningar på olika ventilationstyper som används senare i rapporten.

3.1.1 S-självdrag

Vid självdrag finns det öppningar i fasaden för luftutbyte, vanligen som kanaler och/eller slitsar i fönster. Självdragsventilation används (i princip) inte i nybyggda småhus, kravet på luftväxling kan allt som oftast inte uppfyllas i byggnader som utrustas med S-system.

3.1.2 F-mekanisk frånluft

Här används en fläkt för att skapa ett undertryck i byggnaden och genom att byggnaden förses med ventiler i fasaden släpps uteluft in i byggnaden. Vanligen placeras frånluftsdon i badrum, toalett samt grovkök. Köket förses vanligen med separat imkanal för spisfläkten och denna är således inte sammankopplad med frånluftsaggregatet i övrigt. Uteluften tas vanligen in genom ventiler i fasaden, detta kan arrangeras på ett flertal olika sätt. I och med att kall uteluft tas in måste denna värmas upp till rumstemperatur och detta utgör en förhållandevis stor andel av det totala uppvärmningsbehovet i ett modernt småhus.

3.1.3 FT-mekanisk från- och tilluft

Här används två fläktar, en som suger ut luft ur byggnaden och en som blåser in tilluft i byggnaden. Precis som för F-systemet är det varm luft som suges ut och kall tilluft som tas in. Fördelen med ett FT-system jämfört med ett F-system är att man kan åstadkomma högre luftväxlingar och att man kan kontrollera tilluftens kvalitet på ett helt annat sätt genom att installera filter. Nackdelen är en mer komplex installation och ett högre behov av tillsyn och skötsel. Energiförbrukningen för ett FT-system är också något högre jämfört med F-systemet p.g.a. att det krävs el för att driva tilluftsfläkten.

Det är viktigt att upprätthålla ett undertryck i byggnaden, annars trycks varm och fuktig ineluft ut genom byggnadens ytterväggar vilket utgör en risk för lokal kondensation och fuktskador i träkonstruktioner. Därför dimensioneras vanligen systemet så att frånluftsflödet är något högre än tilluftsflödet. Det är också viktigt att man sköter anläggningen och byter filter regelbundet, annars kan luftflödena avvika avsevärt från de projekterade samt att man riskerar övertryck i byggnaden om frånluftsflödet reduceras till följd av igensättning av filter.

3.1.4 FTX-mekanisk från- och tilluft med värmeåtervinning

Det fungerar i princip som FT systemet med skillnaden att en värmeväxlare tar tillvara värmen i frånluften och överför den till tilluften. På så sätt sänks uppvärmningsbehovet radikalt och med en väl dimensionerad FTX-anläggning kan 60-80 % av värmen i frånluften återvinnas.

Liksom för FT-systemet krävs det regelbunden kontroll av systemet så att man inte erhåller igensättning av filter eller värmeåtervinningsaggregatet. De nackdelar man får med ett FTX-system jämfört med ett enkelt F-system är:

- Ett mer komplext system med högre installationskostnader p.g.a. extra kanaler i huset och ytterligare ett aggregat.
- Ett system med större behov av tillsyn och underhåll.

Speciellt behovet av tillsyn och underhåll skall uppmärksammas. Husägare som inte sköter sitt FTX-system (rengöring, filterbyten etc.) riskerar få ett ineffektivt system som i värsta fall kan bidra till att t.o.m. riskera skada stommen. Ett FTX-system med igensatt frånluftsfilter kan skapa ett övertryck inne i byggnaden med följden att varm och fuktig luft trycks ut genom otätheter i stommen. När denna luft kommer i kontakt med kallare ytor längre ut i stommen sker lokal kondensation med följden att man riskerar skador på trästommar till följd av lokala fuktproblem. Fördelarna är att man uppnår en god energieffektivitet samt får ett kontrollerat till- och frånluftsflöde med mycket goda möjligheter att filtrera tilluften och därmed förbättra inomhusmiljön för exempelvis personer med allergier.

3.1.5 FVP-mekanisk frånluft med värmepump

Rent ventilationstekniskt sett fungerar FVP-systemet på samma sätt som F-systemet dock är skillnaden att värme återvinns ur frånluften med en värmepump. Värmen används för att värma upp tappvarmvatten och/eller radiatorkretsens varmvatten. Detta är en mycket vanlig lösning i nybyggda småhus idag.

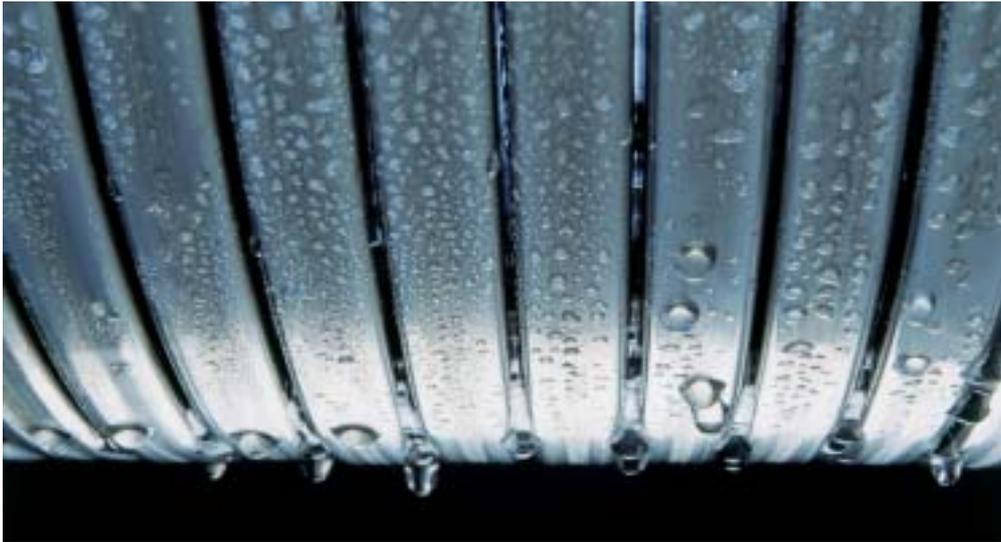
3.2 VÄRMESYSTEM

”Hjärtat” i ett värmesystem är den värmeproducerande enheten som oftast utgörs av en värmepanna, en värmepump eller liknande. I de allra mest förekommande fallen, värms vatten till en inställd temperatur (framledningstemperaturen) och distribueras till radiatorer/golvvärmesystem. Värmen avges från vattnet till rumsluften och vattnet leds tillbaka till husets värmeproducerande enhet vid en lägre temperatur (returtemperaturen) för att åter värmas upp.

3.2.1 Kondenserande gaspannor

Vid förbränning av alla bränslen bildas huvudsakligen koldioxid och vatten, förhållandet mellan andelen bildat vatten och koldioxid bestäms av bränslets H/C-förhållande, d.v.s. hur mycket väte bränslet innehåller i förhållande till kol. Naturgas består huvudsakligen av metan (CH₄) och har det högsta H/C-förhållandet av alla kolväten. Det betyder att det bildas förhållandevis mycket vatten vid förbränning vid naturgas.

Rökgaser från förbränningsanläggningar innehåller mycket energi bundet i form av förångningsenergin för vatten och vanligen kan ytterligare 10-15 % av bränslets energiinnehåll utnyttjas genom att sänka rökgasernas temperatur till under den temperatur (daggpunkten) där vattenångan börjar kondensera, se figur 3.1. Daggpunkten beror på vattenångans partialtryck men för gaspannor kan man schablonmässigt säga att daggpunkten ligger kring cirka 50-60°C vid förbränning av naturgas i pannor.



Figur 3.1 Kondensation i panna.

Eftersom vattnets returtemperatur måste vara lägre än daggpunkten för rökgaserna (d.v.s. lägre än cirka 50-60°C) krävs det att pannan är installerad i ett lågtemperatursystem för att åstadkomma riklig kondensering och därmed en god återvinning av värmen i rökgaserna. Vid användning av kondenserande gaspannor återvinns cirka 10-15 % av värmen från rökgaserna beroende på vattnets returtemperatur och i de bästa pannorna är rökgastemperaturen endast cirka 1°C högre än vattnets returtemperatur.

Vid beräkning av verkningsgrader för pannor utgår man i Sverige från bränslets undre värmevärde. Detta medför att man i kondenserande pannor kan uppnå årsmedelsverkningsgrader på över 100 % när rökgaserna tillåts kondensera, upp mot 108-110 %. Rent principiellt kan man alltså jämföra kondenserande gaspannor med värmepumpar, man får ut mer nyttig energi än vad man tillför i form av drivenergi. För kondenserande gaspannor, cirka 8-10 % mer nyttig energi än vad som tillförs.

Rökgaser från förbränning av naturgas är särskilt lämpliga för kondensering, inte bara p.g.a. det förhållandevis höga vatteninnehållet utan också p.g.a. att rökgaserna innehåller försumbara halter av korrosiva ämnen (svavel) samt andra ämnen (tungmetaller etc.) som inte skall släppas ut i avlopps nätet i kondensatet. Kondensatet från naturgaspannor kan släppas ut direkt i avloppet och i en kondenserande gaspanna bildas cirka 1 liter kondensat per Nm³ naturgas (1 Nm³ naturgas motsvarar cirka 11 kWh).

Det är inte bara kondensationen som ger den höga årsmedelsverkningsgraden utan även det faktum att moderna gaspannor är utrustade med varvtalsreglerade pumpar och fläktar vilket också innebär en minskad energianvändning. När pannan går ned i last, går även cirkulationspumpen och förbränningsluftsfläkten ned i last vilket bidrar till att upprätthålla den höga årsmedelsverkningsgraden.

Emissionerna från moderna kondenserande gaspannor är mycket låga vilket medför en låg miljöpåverkan från kondenserande gaspannor. Utsläpp av koldioxid är oundvikliga då naturgas är ett fossilt bränsle men naturgas är det fossila bränsle som ger lägst koldioxidutsläpp per bränsleenhet. Utsläppen av kväveoxider och kolmonoxid kan hållas på ett par ppm medan utsläppen av partiklar, kolväten och svavel är försumbara.

4 VÄRMEBALANS I BYGGNADER

Byggnader förlorar och tillförs värme genom huvudsakligen följande sätt:

- Värme transmitteras genom ytterväggarna till följd av temperaturdifferenser mellan inne-luft och uteluft.
- Genom att byggnaden ventileras, kommer kall uteluft att tas in i byggnaden. Antingen genom att man önskar det (styrd luftväxling) eller genom oönskad luftväxling (luftläckage). Vanligen kommer uteluft in i en byggnad genom båda. Under delar av året är uteluf-ten väsentligen kallare än inneluften där man typiskt önskar 18-22°C och den kalla uteluften måste värmas upp till den önskade innetemperaturen.
- Värmetillskott, människor och apparater i byggnaden tillför värme, ofta en relativt ansen-lig mängd. Ett hushåll bestående av två vuxna och två barn tillför cirka 300-350 W endast genom kroppsvärme och sedan tillkommer värmetillskott från apparater, lampor etc. Solen tillför också värme till byggnaden.
- Uppvärmningssystemet tillför värme till byggnaden.

Nedan ges en kort genomgång av de olika förlusterna och tillskotten och slutligen redovisas en ingenjörsmässig metod för att beräkna värmebehoven i en byggnad.

4.1 TRANSMISSIONSFÖRLUSTER

Transmissionsförlusterna uppstår till följd av att värme leds ut genom väggar, tak, dörrar, fönster och golv. Förlusternas momentana storlek beror i huvudsak på hur väl byggnaden är isolerad samt skillnaden mellan inne- och utetemperatur. De två sistnämnda kan inte påverkas i större utsträckning, vi önskar cirka 18-22°C inomhus och utetemperaturen råder vi inte alls över. Transmissionsförlusterna bestäms därför till stor del av byggnadens klimatskärm. För att beräkna transmissionsförlusterna införs byggnadens specifika värmebehov till följd av trans-mission, Q_{Trans} , denna kan beräknas enligt:

$$Q_{\text{Trans}} = F_s \cdot A_{\text{om}}$$

I uttrycket ovan har hänsyn tagits till tillskott från solvärme vid beräkning av F_s och tillskott från solvärme skall således inte inkluderas i vid beräkningen av gratisvärmetskott vid be-räkning av en byggnads nettoenergibehov.

4.2 VENTILATIONSFÖRLUSTER

I byggnader finns det krav på minsta luftflöden för att åstadkomma en hälsosam innemiljö. Detta kräver att byggnaden ventileras mekaniskt och den uteluft som tillförs byggnaden måste värmas upp till önskad innetemperatur (vanligen 20-21°C). Utöver ventilationsförluster till följd av styrd luftväxling (ventilationen) tillkommer ventilationsförluster till följd av luftläck-age. En byggnad är aldrig helt tät och det undertryck som frånluftsfläkten alstrar leder också till att uteluft letar sig in via otätheter i byggnaden. Denna luft måste då också värmas upp från aktuell utelufttemperatur till önskad innetemperatur.

Specifika värmebehovet till följd av ventilationsförluster kan skrivas som:

$$Q_{\text{Vent}} = \rho \cdot c \cdot q_{\text{Vent}} \cdot d \cdot (1-v) + \rho \cdot c \cdot q_{\text{Läck}}$$

Där:

Q_{Vent} = Specifika ventilationsförlusten (kW/K)

ρ = Densiteten för luft (1,2 kg/m³)

c = Värmekapaciteten för luft (1 kJ/kg)

q_{Vent} = Luftflödet till följd av styrd ventilation (m³/s)

v = Verkningsgrad för ev. värmeåtervinning (%). $v = 0$ avser att återvinning saknas

$q_{\text{Läck}}$ = Läckluftflöde (m³/s)

Läckluftflödet är svårt att uppskatta och mäta, i BVB används ett schablonmässigt läckluftflöde för referenshus som uppgår till 4 % av det maximalt tillåtna luftläckaget vid 50 Pa tryckskillnad inne/ute (q_{50}). Vid beräkningar rekommenderas att man använder 4 % av q_{50} för det verkliga huset. Är detta okänt antas att 4 % av det maximalt tillåtna läckluftflödet används för beräkningar.

Om kraven på 0,35 l/s·m² och övriga värden enligt ovan sätts in blir uttrycket:

$$Q_{\text{Vent}} = 1,2 \cdot 1000 \cdot 0,00035 \cdot 1 \cdot (1-v) \cdot A_{\text{Upp}} + 1,2 \cdot 1000 \cdot 0,04 \cdot 0,8 \cdot A_{\text{om}}$$

$$Q_{\text{Vent}} = 0,42 \cdot A_{\text{Upp}} \cdot (1-v) + 0,0384 \cdot A_{\text{om}} \quad (\text{W/K})$$

4.3 VÄRMETILLSKOTT

En förvånansvärt stor andel av moderna byggnaders energibehov för uppvärmning täcks av olika gratisvärmetillskott. Exempel på sådana gratistillskott är:

- Människor i byggnaden, en människa avger exempelvis cirka 50-100 W vid normal aktivitet.
- Belysning, en stor del av den elenergi som går till belysning avges i form av värme. Hur stor andel som utgörs av värme beror på vilken typ av belysningskällor som används men i vanliga glödlampor avges cirka 80-90 % av effekten i form av värme och endast en mindre del som synligt ljus.
- Apparater som vi använder som spis, kyl, frys, tvätt, datorer, torktumlare, TV etc. alstrar värme som minskar behovet av uppvärmning.
- Solinstrålning genom framförallt fönster leder också till minskat behov av uppvärmning.

Det är svårt att göra någon generell bedömning av hur stora alla gratisvärmetillskott är, detta beror på icke-tekniska faktorer som antal personer i hushållet, vanor, byggnadens placering i förhållande till solen etc. Sedan kan inte all gratisvärme heller utnyttjas, exempelvis är solinstrålningen som högst under sommartid då byggnaden ändå inte behöver tillföras någon värme för uppvärmning och en stor del av solvärmens kan alltså inte utnyttjas. En uppskattning av alla gratisvärmetillskott är att de motsvarar cirka 500-900 W kontinuerlig tillförsel, svarande mot cirka 4000-8000 kWh/år.

I BVB ges följande riktvärden för hur värmestillskott kan räknas:

- Behovet av tappvarmvatten kan schablonmässigt beräknas som 1800 kWh/år med ett tillägg på 18 kWh/m²·år. 20 % av energibehovet för tappvarmvatten kan tillgodoräknas som värmestillskott.
- Behovet av hushållsel kan schablonmässigt beräknas som 2200 kWh/år per bostad med ett tillägg av 22 kWh/m²·år uppvärmd golvarea. 80 % av energibehovet för hushållsel kan tillgodoräknas som värmestillskott.
- Solvärmestillskottet ingår i beräkningen av F_s och $F_{s,krav}$.
- Värmestillskott från personer kan sättas till 1 W/m² uppvärmd golvarea.

4.4 VÄRMEBEHOVSBERÄKNINGAR

4.4.1 Värmeeffektbehov

Den värmeeffekt P som momentant måste tillföras en byggnad kan skrivas som:

$$P = P_{\text{Vent}} + P_{\text{Trans}} - P_{\text{Gratis}} \quad \text{eller:}$$

$$P = (Q_{\text{Vent}} + Q_{\text{Trans}}) \cdot (T_{\text{inne}} - T_{\text{ute}}) - P_{\text{Gratis}}$$

Vilket betyder att den värmeeffekt som måste tillföras byggnaden är det teoretiska behovet minskat med alla tillskotten. Man kan införa en temperatur, gränstemperaturen, vid vilken man antar att uppvärmning inte behöver ske ända upp till önskad innetemperatur T_{inne} utan endast till en lägre temperatur $T_{\text{gräns}}$. Uppvärmningen från $T_{\text{gräns}}$ till T_{inne} sker med gratisvärmestillskott. $T_{\text{gräns}}$ kan beräknas ur:

$$T_{\text{gräns}} = T_{\text{inne}} - \frac{P_{\text{gratis}}}{Q_{\text{Tot}}} = T_{\text{inne}} - \frac{P_{\text{gratis}}}{Q_{\text{Vent}} + Q_{\text{Trans}}}$$

P_{gratis} beräknas i sin tur ur:

$$P_{\text{gratis}} = 1 \cdot A_{\text{Upp}} + \frac{0,2 \cdot (1800 + 18 \cdot A_{\text{Upp}}) + 0,8 \cdot (2200 + 22 \cdot A_{\text{Upp}})}{8760} \quad (\text{W})$$

Vilket ger att:

$$P = (Q_{\text{Vent}} + Q_{\text{Trans}}) \cdot (T_{\text{Gräns}} - T_{\text{ute}})$$

4.4.2 Värmeenergibehov

Uttrycket på P enligt ovan skulle kunna användas för att beräkna det årliga värmeenergibehovet genom att integrera samtliga momentana effektbehov över hela året under ett normalår. Det är dock en aning komplicerad metod för att överslagsberäkna värmeenergibehovet och det finns ingenjörsmässiga överslagsberäkningar för att beräkna värmebehovet, en sådan metod återges här.

Enligt BVB kan värmebehovet för en byggnad beräknas med en noggrannhet på 5 % under förutsättning att $T_{Gräns} > 8^{\circ}\text{C}$ ur:

$$E_{\text{Netto}} = 2500 \cdot \left[3,5 \cdot (T_{Gräns} - T_{Ar}) + \frac{(20 - T_{Gräns})^2}{19 - T_{Ar}} \right] \cdot Q_{\text{Tot}} \quad (\text{kWh/år})$$

$$Q_{\text{Tot}} = F_s \cdot A_{\text{om}} + 0,42 \cdot A_{\text{upp}} \cdot (1-v) + 0,0384 \cdot A_{\text{om}} \quad (\text{W/K})$$

Denna beräkning görs för såväl ett referenshus som det verkliga huset. För de två fallen används indata enligt tabell 4.1:

Tabell 4.1. Indata för värmebehovsberäkning.

Parameter	Referensbyggnad	Verklig byggnad
Klimatskärm	$F_{s,krav}$	F_s
Omslutande area	Lika aktuell byggnad	Verklig A_{om}
Uppvärmad area	Lika aktuell byggnad	Verklig A_{upp}
Ventilation	Lika aktuell byggnad	Verkliga flöden
Luftläckage	4 % av q_{50}	4 % av q_{50}
Värmeåtervinning	Motsvarande 50 % av värmen i frånluften $v = 0,5$	Verklig värmeåtervinning
Geografisk placering	Lika aktuell byggnad	Verklig ort

Normalårstemperaturer ($T_{\text{år}}$) för olika orter återfinnes nedan i tabell 4.2. Finns inte aktuell ort angiven kan närmsta ort användas för ingenjörsmässiga överslag.

Tabell 4.2 Normalårstemperaturer för 11 svenska orter [5].

Ort	Normalårstemperatur $^{\circ}\text{C}$
Malmö	8,0
Växjö	6,5
Kalmar	7
Göteborg	7,9
Karlstad	5,9
Örebro	5,9
Stockholm	6,6
Östersund	2,7
Umeå	3,4
Luleå	3,0
Kiruna	-1,2

4.4.3 Indata till beräkning

Metoden ovan kräver kännedom om:

- F_s för den aktuella byggnaden
- $F_{s,krav}$ för den aktuella byggnaden
- Byggnadens uppvärmda area, A_{upp}
- Byggnadens omslutningsarea, A_{om}
- Byggnadens geografiska läge (orten)

Det fyra förstnämnda parametrarna skall erhållas från husleverantören och den sistnämnda bör man som byggherre ha kännedom om. Beräkningarna skall utföras enligt tidigare presentation, för att underlätta har en Excel-bok tagits fram där dessa beräkningar kan göras, se avsnitt nedan för hur en typisk beräkning går tillväga.

4.4.4 Beräkningsgång

1. Parametrar enligt 4.4.3 erhålls från husleverantören.
2. Data matas in i Excel-boken.

De resultat som ges i Excel-beräkningen är dels energibehovet (tillförd energi) för uppvärmning och varmvatten i BBR-referensbyggnaden och dels för den verkliga byggnaden. Dessa kan sedan jämföras för att erhålla en indikation om byggnaden uppfyller BBR eller ej, se bilaga 1 för beräkningsexemplen från kapitel 5.

4.5 TÄNKBARA PANNMODELLER [6,7]

De flesta stora panntillverkare har idag mycket effektiva kondenserande gaspannor som standardsortiment, exempelvis Vaillant, Bosch-Junkers, Viessmann, Weishaupt med flera. Kontakter med svenska installatörer samt en inventering av den europeiska panndatabasen www.boilerinfo.org visar att det är realistiskt att anta en årsmedelsverkningsgrad på mellan 108-110 % för en kondenserande gaspanna.

4.6 RESONEMANG KRING GASPANNOR OCH BBR

Utgångspunkten för omfördelningsberäkningen är det tänkta referenshuset som precis uppfyller BBR avseende effektiv värmeanvändning och klimatskärm, nedan ges ett mer generellt exempel på hur kondenserande gaspannor kan användas för att uppfylla BBR.

När värmeåtervinning av ventilationsluften inte används, måste energi motsvarande minst 50 % av den energi som går förlorad i ventilationsluften (E_{Vent}) sparas på annat sätt. Det är realistiskt att anta att den värme som går förlorad i ventilationsluften utgör 30-40 % av husets nettovärmebehov inklusive varmvatten (E_{Tot}) och då måste alltså 50 % av denna energi sparas in enligt BBR avsnitt 9:3. Detta svarar mot att 15-20 % av byggnadens totala energibehov för uppvärmning och varmvatten måste sparas in på annat sätt.

$$E_{Vent} = (0,3-0,4) \cdot E_{Tot}$$

Enligt BBR skall motsvarande minst 50 % av värmen som går förlorad i ventilationsluften återvinnas eller sparas in (E_{Besp}), d.v.s.:

$$E_{Besp} = 0,5 \cdot E_{Vent} = 0,5 \cdot (0,3-0,4) \cdot E_{Tot} = (0,15-0,2) \cdot E_{Tot}$$

Alltså måste uppskattningsvis 15-20 % av husets totala värmebehov sparas in om värmeåtervinningen skall slopas och de två sätt som denna energibesparing kan uppnås med är i fallet med kondenserande gaspannor:

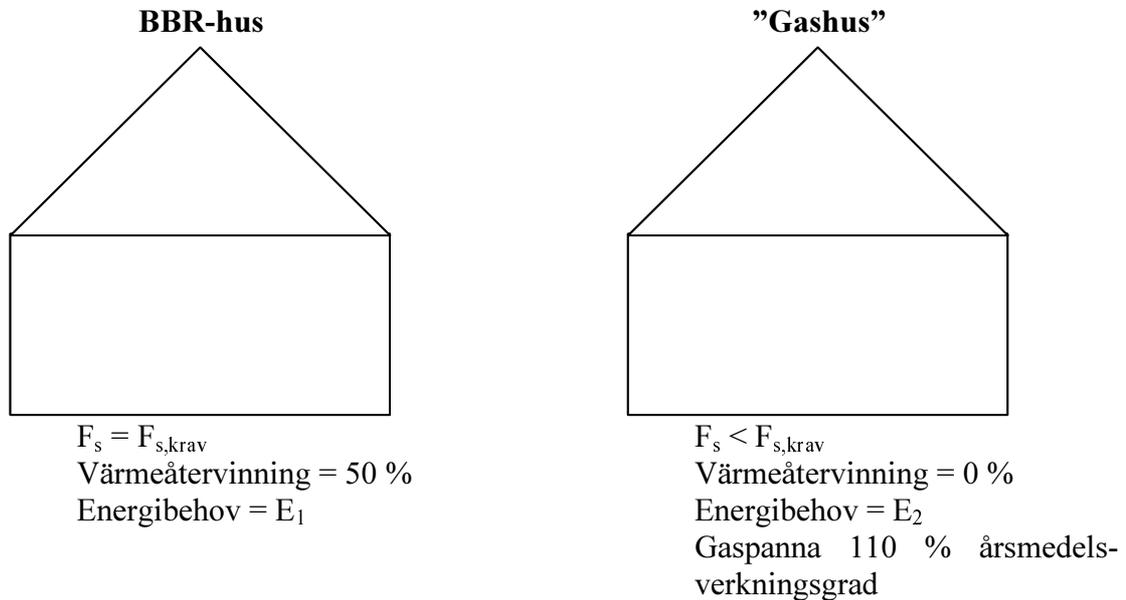
- Förbättring av klimatskärmen.
- Tillgodoräkna sig kondensation som energibesparing genom att ta hänsyn till årsmedelsverkningsgraden vid omfördelningsberäkningen.

En kondenserande gaspanna avger cirka 8-10 % mer nyttig energi än vad som tillförs och i kombination med en klimatskärm som är cirka 10-15 % bättre än kraven enligt BBR bör det således gå att uppfylla BBR med en kombination av dessa åtgärder. Observera att detta är helt teoretiska resonemang baserade på väldigt förenklade förhållanden. Resultaten skall ses som indikationer och skall verifieras med detaljerade beräkningar.

Vad man också kan konstatera är att det högst troligen inte går att uppfylla BBR om man har en klimatskärm som inte uppfyller BBR och dessutom slopar värmeåtervinningen ut från luften. Kombinationen av dålig klimatskärm och slopad värmeåtervinning innebär att besparingen från gaspannan skall täcka inte bara ventilationsförlusten utan även delar av transmissionsförlusterna.

5 CASE STUDY

För att visa hur kondenserande gaspannor kan anses bidra till att uppfylla kraven på effektiv värmeanvändning har data för två verkligt småhus använts. Utgångspunkten för beräkningarna visas i figur 5.1.



Figur 5.1 Princip för omfördelningsberäkning med kondenserande gaspanna.

Beräkningar över energibehov (tillförd energi) för värme och uppvärmning har utförts enligt BVB och resultaten redovisas i tabell 5.1. För att uppfylla BBR skall $E_2 < E_1$ och resultaten visar följande:

- För hus 1 är $E_2 > E_1$ och byggnaden uppfyller därmed i teorin ej BBR men skillnaden mellan behovet av tillförd energi mellan gashuset och BBR-byggnaden är endast 98 kWh och med en marginell förbättring av klimatskärmen skulle byggnaden uppfylla BBR.
- För hus 2 är $E_2 < E_1$ och byggnaden uppfyller därmed i teorin BBR.

Tabell 5.1 Behov av tillförd energi för två verkliga småhus, dels för en referensbyggnad som precis uppfyller BBR och dels för en verklig byggnad med kondenserande gaspanna.

Hus	BBR-hus, E_1	Gashus, E_2	F_s ($F_{s,krav}$)
1	10937 kWh	11035 kWh	0,215 (0,254)
2	14068 kWh	12969 kWh	0,172 (0,237)

6 SLUTSATSER OCH DISKUSSION

De redovisade beräkningarna visar att det är fullt möjligt att uppfylla kraven i BBR genom att installera gaspannor vid nybyggnation utan att behöva installera värmeåtervinning av frånluften. Det går dock inte att installera vilken gaspanna som helst och i vilket system som helst utan följande måste vara uppfyllt:

- Pannan måste vara korrekt dimensionerad i förhållande till husets storlek och det dimensionerande effektbehovet.
- Pannan måste vara av kondenserande typ och ha en modulerande brännare med ett högt reglerförhållande.
- För att uppnå riktigt hög årsmedelsverkningsgrad, är det nödvändigt att pannan installeras i ett lågtemperatursystem 45/30°C eller liknande.
- Husets klimatskärm måste vara väsentligen bättre än vad BBR föreskriver.

Det går inte att generalisera när det går att uppfylla BBR med kondenserande gaspannor utan det beror på en rad faktorer. Dock är det högst troligt att det krävs en relativt god klimatskärm och för att sätta en siffra på hur bra klimatskärm som krävs så är en grov uppskattning att klimatskärmen måste vara minst 10-15 % bättre än BBR. Eller med de beteckningar som använts tidigare, $F_s < 0,85-0,9 \cdot F_{s,krav}$. Detta är dock endast en kvalificerad uppskattning och självklart skall detta verifieras med beräkningar för varje individuell byggnad. Vad som däremot kan konstateras är det högst troligen inte går att använda en kondenserande gaspanna utan värmeåtervinning av ventilationsluften i byggnader som inte uppfyller kraven på klimatskärm enligt BBR.

En ökad användning av gaspannor i nybyggen också flera andra fördelar, såväl i större perspektiv som i mindre perspektiv:

- Ur konsumentsynpunkt får man uppvärmning till en konkurrenskraftig kostnad.
- Lägre elberoende än för eldrivna system.
- Lägre emissioner än andra fossileldade system.
- För att kunna använda gaspannor krävs att byggnaden är utrustad med ett vattenburet distributionssystem vilket innebär att en eventuell framtida konvertering till andra energislag blir lättare än för exempelvis byggnader med helt eller delvis direktel.
- Låg installationskostnad och lång livslängd.
- Man får en mycket snabb laddning av varmvattenberedaren med gaspannor.
- Användning av kondenserande gaspannor utan värmeåtervinning innebär att byggnadens klimatskärm måste vara väsentligen bättre än kraven. Denna klimatskärm finns kvar under en period som är mycket längre än värmesystemets livslängd och medför en låg energiförbrukning under hela byggnadens livslängd.
- Ökad konkurrens mellan olika uppvärmningsalternativ vid nybyggnation.
- Gaspannor klarar andra gaskvaliteter (ex. gas från förnyelsebara råvaror) utan ombyggnad.

6.1 KONTAKTER MED BOVERKET

I dagsläget är det inte uttryckligen angivet i BBR att det vare sig är tillåtet eller otillåtet att laborera med pannans verkningsgrad i en omfördelningsberäkning för att visa att en byggnad uppfyller BBR. Vid ett möte med Boverket har det diskuterats om det är möjligt att få använda kondenserande gaspannor årsmedelsverkningsgrad vid en omfördelningsberäkning. Förslaget att exkludera biogas från det generella begreppet gas i BBR presenterades också vid mötet. Boverket kommer under hösten 2003 att inleda revideringen av BBR, där avsnittet om energi är bland de som skall revideras. Hur avsnittet kommer att se ut efter revideringen går givetvis inte att uttala sig om eftersom revideringsarbetet inte är startat ännu och revideringen beräknas vara klar vid årsskiftet 2004/05.

6.2 BEHOV AV INSATSER FRÅN GASBRANSCHEN

I dagsläget är det inte tillåtet att använda kondenserande gaspannor utan att ha värmeåtervinning av värme i frånluften. Den svenska gasbranschen bör därför visa att användningen av kondenserande gaspannor vid nybyggnation är en lösning som inte bara uppfyller BBR utan även innebär en såväl långsiktig som kortsiktig uthållig lösning för den enskilde konsumenten. Man bör därför föreslå att Boverket beaktar möjligheten att inkludera energibesparing till följd av installation av kondenserande gaspannor vid en kommande revidering av BBR. Gasbranschen föreslag till revidering av BBR bör i korthet därför vara:

- Kondensering av rökgaser från förbränning av naturgas i villapannor skall likställas med värmeåtervinning och gaspannans årsmedelsverkningsgrad skall ingå som en parameter vid en omfördelningsberäkning.

Enkla beräkningar indikerar att det troligen krävs att byggnadens klimatskärm är minst cirka 10-15 % bättre än vad kraven i BBR föreskriver. Därför bör gasleverantörer och installatörer i ett tidigt skede arbeta tillsammans med markexploatörer och byggföretag för att säkerställa att byggnader som skall uppföras i tilltänkta gasområden har en tillräckligt god klimatskärm. Det går inte att ange några generella siffror för vad en "god klimatskärm" bör vara men man bör sträva efter att kraven enligt BBR skall överträffas med minst 10-15 %. Detta är väldigt beroende på byggnaden i övrigt och man skall givetvis genomföra mer detaljerade beräkningar i ett tidigt skede och 10-15 % skall endast ses som ett riktvärde. Dock är det troligen som så att de flesta nybyggen inte bara uppfyller kraven på klimatskärm enligt BBR utan också överträffar dem. Därmed finns det troligen heller inte alltid ytterligare behov av att förbättra klimatskärmen, i alla fall inte enbart för att möjliggöra användning av kondenserande gaspannor i dessa byggnader.

Gasbranschen bör också sträva efter att biogas skall exkluderas från det generella begreppet "gas" i BBR och att uppvärmning med biogas skall likställas med uppvärmning med förnyelsebara bränslen när det gäller kravet på effektiv värmeanvändning. I dagsläget används inte biogas för uppvärmning mer än i väldigt liten utsträckning men i ett lite längre perspektiv kan biogas bli ett alternativt bränsle för uppvärmning och därför bör man gasbranschen redan idag börja verka för att biogas undantas från det mer generella begreppet "gas" i BBR.

7 REFERENSER

1. Boverkets byggregler BFS 1993:57 med ändringar till och med 2002:19. Boverket, Karlskrona 2002.
2. Byggnaders Värmeenergibehov. Utgångspunkter för omfördelningsberäkning. Boverket 1995.
3. RÅDETS DIREKTIV92/42/EEG, av den 21 maj 1992 om effektivitetskrav för nya värmepannor som eldas med flytande eller gasformigt bränsle.
4. Rådets Direktiv 2002/91/EG, av den 16 december 2002 om byggnaders energiprestanda.
5. Jensen, L., Warfvinge, C. & Svensson, A. Installationsteknik FK för V. Building Services, 1997-2001.
6. www.boilerinfo.org
7. Personlig kommunikation med representanter för naturgasbolag samt pannleverantörer.

Beräkning från kapitel 5, exempelhus 1

Årsmedelsverkningsgrad	110%	Välj ort:
Ort	Malmö	Malmö
		Växjö
		Kalmar
		Göteborg
		Karlstad
		Örebro
		Stockholm
		Östersund
		Umeå
		Luleå
		Kiruna
F_s	0,215 W/m ² K	
$F_{s,krav}$	0,254 W/m ² K	
A_{upp}	126,8 m ²	
A_{om}	294,8 m ²	
Värmeåtervinning	0%	
T_{inne}	20 °C	

	Referenshus	Verkligt hus
Q_{vent}	37,9	64,6 W/K
Q_{trans}	74,9	63,4 W/K
Q_{tot}	112,8	128,0 W/K
Tappvarmvatten	4 082	4 082 kWh/år
Hushållsel	4 990	4 990 kWh/år
Tillskottsvärme	4 808	4 808 kWh/år
Medelgratiseffekt	549	549 W
Personvärme	127	127 W
Total gratiseffekt	676	720 W
$T_{gräns}$	14,0	14,4 °C
$E_{värme\ brutto}$	6 854	8 056 kWh/år
E_{VV}	4 082	4 082 kWh/år
$E_{tillförd}$	10 937	11 035 kWh/år

Beräkning från kapitel 5, exempelhus 2

Årsmedelsverkningsgrad	110%	Välj ort:
Ort	Malmö	Malmö
		Växjö
		Kalmar
		Göteborg
		Karlstad
		Örebro
		Stockholm
		Östersund
		Umeå
		Luleå
		Kiruna
F_s	0,172 W/m ² K	
$F_{s,krav}$	0,237 W/m ² K	
A_{upp}	139,7 m ²	
A_{om}	420,5 m ²	
Värmeåtervinning	0%	
T_{inne}	20 °C	

	Referenshus	Verkligt hus
Q_{vent}	45,5	74,8 W/K
Q_{trans}	99,7	72,3 W/K
Q_{tot}	145,1	147,1 W/K
Tappvarmvatten	4 315	4 315 kWh/år
Hushållsel	5 273	5 273 kWh/år
Tillskottsvärme	5 082	5 082 kWh/år
Medelgratiseffekt	580	580 W
Personvärme	140	140 W
Total gratiseffekt	720	720 W
$T_{gräns}$	15,0	15,1 °C
$E_{värme\ brutto}$	9 753	9 951 kWh/år
E_{VV}	4 315	4 315 kWh/år
$E_{tillförd}$	14 068	12 969 kWh/år



SE-205 09 MALMÖ • TEL 040-24 43 10 • FAX 040-24 43 14
Hemsida www.sgc.se • epost info@sgc.se
