

AIC:R SE14



Värme och ventilation

#1043

AB Svensk Byggtjänst
Box 7853, 103 99 Stockholm

Byggvaruutställningar:

Stockholm

Svensk Byggtjänst, Regcringsgatan 42.
Tel 08/730 51 00.

Malmö

Skånsk Byggtjänst, Studentgatan 4.
Tel 040/709 55.

Göteborg

Byggcentrum Göteborg, Mässhuset,
Örgrytevägen 2. Tel 031/81 00 85.

Jönköping

Byggcentrum Jönköping,
Elmia mässområde, Rosenlund.
Tel 036/16 61 01.

Umeå

Norrlands Byggtjänst, Kungsgatan 73.
Tel 090/12 59 10

© AB Svensk Byggtjänst

Redaktörer

Kurt Vastad, Inger Gabrielson

Teckningar

Lasse Hallbert
efter underlag av Jan Enkvist

Omslag

Ingald Andersson

Layout

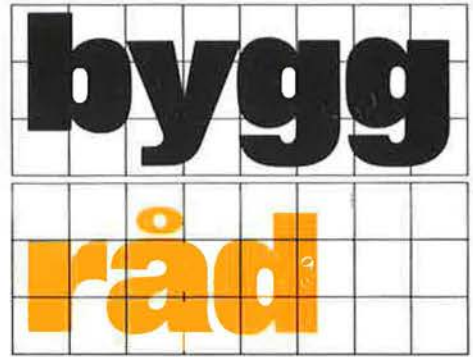
Lasse Hallbert

Tryck

LiberTryck, Stockholm 1981

Mångfaldigande av innehållet i denna bok, helt eller delvis, är enligt lagen om upphovsmannarätt förbjudet utan tillstånd av copyrightinnehavaren. Förbudet gäller varje form av mångfaldigande – tryckning, duplicering, stencilering osv.

ISBN 91-7332-145-1



Folke Peterson

Värme och ventilation

En bok om bostadens uppvärmning och klimat.
Oljeeldning, vedeldning, elvärme, fjärrvärme,
värmepump, solfångare för varmvattenberedning.
Ventilation – självdragssystem, mekanisk ventilation,
från- och tilluft, värmeväxlare, småfläktar.

Innehåll

Energiproblemet 6

- Vi har så det räcker 6
- Men ändå energiproblem 7
- Industrin 40% – bostäder 40% 7
- Effektivitet sparar 8

Spara energi lätt i början 8

- Uppvärmningsbehov 9
- Bruttoenergi och nettoenergi 9
- Primärenergiförbrukningen 11
- En möjlig resurs 11

Klimat även inomhus 12

- Bostadens många temperaturer 12
- Reglering av värmeavgivningen 13
- Kläder – rumstemperatur – energiför-
lust 13
- Olika rum – olika temperaturer 14

Bostadens ventilation 14

- Äldre hus 15
- Nyare hus 15

Olika uppvärmningssystem 16

- Byte av system 17

Oljeeldning 17

- Värmepannan och hur den ska drivas
effektivt 17

Bättre brännare minskar energikostna-
den 18

Sottal ett mått på sotbildningen 19

Ved och eldning med ved 21

- Hur mycket ved går det åt för mitt
hus? 21
- Pannor för vedeldning 22
- Eldning 22
- Sotbildning 22
- Tjärbildning 23

Lokaleldstäder 23

- Fördelar och nackdelar med lokaleld-
städer 23
- Värmets spridning 24
- Vilken lokaleldstad ska jag välja? 25
- Brandrisker 25
- Framtida lokaleldstäder 25

Pannrum och skorstenar 26

- Pannrummet 26
- Skorstenen 27
- Brandsyn 28

Fjärrvärme 28

- Anslutning till fjärrvärme 28

Eluppvärmning 29

- Elvärmepannor 29
- Direktverkande elvärmepaneler 29

Takvärme	31		
Golvvärme	31		
Varmvattenberedare	31		
Tillfällig uppvärmning	31		
Fotogenkaminer	31		
Elelement	31		
Ventilation nödvändig	32		
Självdagsventilation	32		
Skorstenen värmdel luften	32		
Fläktar och plåtkanaler	33		
Behovet av ventilation	33		
Luftbyte varannan timme	34		
Värmeåtervinning	35		
Ingen känsla av drag	35		
Ventilation av icke mekaniskt ventilerade hus	35		
Småfläktar	36		
Byggnadens värmeegenskaper	36		
Olika hus	36		
Fönster	37		
Väggar	38		
Isolering inomhus	38		
Vindsbjälklag och tak	38		
Vinster	38		
Installationer och byggnad en enhet	39		
Tillskottsvärme	40		
		Solenergi för villan	40
		Hur ser en solfångare ut?	40
		Ett varmvattensystem	42
		Kostnader	43
		Några byggråd	44
		Solfångare på tak eller mark	44
		Värmepump för uppvärmning	44
		Varm luft eller varmt vatten	46
		Drivenergi – kostnader	46
		Simbassängen	46
		Tomten och dess utformning	47
		Använd den gamla kunskapen	48
		Framtiden	48
		Vinterträdgård	48
		Koncentration	49
		Bilaga – Mätning av driftsförhållandena vid oljeeldning	50
		CO ₂ -halten	50
		Gastemperaturen	51
		Sotbildning	51

Energiproblemet

Energi behöver alla och därför måste alla vara med om att lösa våra energiproblem. Energiproblemet är emellertid olika för olika människor. Ser man det i ett globalt perspektiv finner man att energianvändningen i U-länder av naturliga skäl är låg medan I-länderna använder stora energimängder.

Energianvändningen i I-länderna är ungefär proportionell mot ländernas BNP (bruttonationalprodukt), bild 2. Det finns dock undantag.

I vissa länder använder man förhållandevis mer energi än i andra trots samma eller nästan samma BNP.

I andra länder ligger energiförbrukningen lägre än vad som motsvarar "det normala".

Orsakerna till detta är många. En av de vanligaste är att energin i vissa länder alltid varit mycket billig, i andra länder förhållandevis dyr. Medan man i de förra slösar med energin, både genom det dagliga beteendet

och genom att byggnader, processer och maskiner inte gjorts energisnåla, har man i de senare tenderat att spara energi. Sverige har förmånen att tillhöra de senare länderna.

Vi har så det räcker!

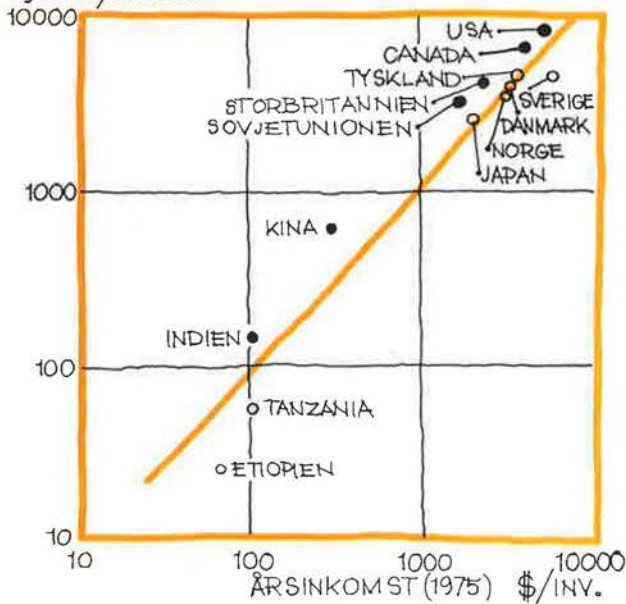
Går vi från det globala problemet till vårt eget land kan vi konstatera att vi också då det gäller energitillgångar är lyckligt lottade! Inte nog med att Sverige har stora energitillgångar i form av vattenkraft och uranmalm – vi har också ved tillräckligt för att värma landet samt torv i sådan omfattning att landets värmebehov kan garanteras för hundratals år framåt. Det borde vara väl ägnat att lugna inför all diskussion om framtida energikriser.

Vi utnyttjar de egna tillgångarna på energi väl och vår energiproduktionsapparat i övrigt är också väl



Vårt behov av hus är uppenbart. Men för att de ska kunna fungera bra som skydd för olika väderlekar måste de ha vissa yttre och inre kvaliteter. Fasaderna och taket är främst en "regn- och vindkappa", som tillsammans med värme och ventilation bestämmer klimatet inomhus,

som är av väsentlig betydelse för vår komfort och trivsel. Till detta behövs energi i olika former. Och att energiproblemet är ett av världens viktigaste gemensamma ekonomiska och politiska problem idag står väl klart för alla.



Energiförbrukningen i olika länder står i direkt relation till medelinkomsten i landet. För länder med låg medelinkomst är energiförbrukningen låg och vice versa. Vissa högindustrialiserade länder, där medelinkomsten är hög, har emellertid högre energiförbrukning än andra med samma industrialiseringsgrad och samma medelinkomst (se t ex USA och Sverige). Samma förhållande gäller i u-länder (t ex Indien och Tanzania). Skillnaderna här beror på hur landets energiverkningsgrad är. I länder där energin används orationellt (lågt sparande) blir energiförbrukningen onödigt hög med tanke på landets industrinivå.

utbyggd. Vattenkraften har sedan länge utnyttjats och under kriget värmdes vi landet med vedeldning och drev våra bilar med gengas. Våra kärnkraftverk planeras bli så många och effektiva att vi skulle kunna exportera energi.

Men ändå energiproblem

Trots allt finns en rad faktorer som gör att Sverige verkligen har ett energiproblem. Genom att oljan under en period blev billig minskade vår användning av inhemska bränslen och vårt beroende av olja och oljeprodukter ökade. För närvarande använder vi ca 80% olja i vår energibalans.

I takt med att olika bränslen blivit dyrare under senare år har vår ekonomi belastats alltmer. Vid de snabba prisstegringar som under senare år förekommit på oljan och andra bränslen har därför påkänningarna blivit stora. Vår oljeräkning, tillsammans med andra räkningar, måste betalas genom export av malm, trä, papper, verkstadsprodukter och maskiner. Då vi också importerar en stor andel av vår föda blir räkningarna betungande. På något sätt måste de minskas.

Oljeräkningen kan vi minska på flera sätt:

- vi kan använda mindre mängd olja, t ex genom att gå över till andra bränslen – ved eller kol – och vi kan producera elektrisk energi med vattenkraft eller på andra sätt.
- vi kan minska vårt energibehov genom att öka effektiviteten i industrin eller i processer (högre verkningsgrad vid olika processer m m) och minska förlusterna vid husuppvärmning m m.
- vi kan gå över till ny teknik för energiförsörjningen. Hit hör framförallt möjligheterna att använda solenergi.

Industrin 40% – bostäder 40%

Hur ser då vår energiförsörjning ut? Låt oss först se på förbrukarsidan. Bild 3 visar hur energianvändningen fördelar sig på olika områden inom samhället. De visade värdena är sk primärenergivärden. Enkelt uttryckt kan man säga att de visar vilken tillförsel av energiråvaror som krävs.

Som framgår av bilden använder industrin ca 40%, bostäderna kräver också ca 40% och transporterna ca 18% av energiråvarorna. Bostadssektorn är uppenbarligen lika viktig som industrisektorn!

Tidigare nämndes att processer arbetar med förluster. Ett försök att beräkna nettobehovet (dvs energin i råvarorna minskade med olika förluster fram till den slutliga användningen) visar bild 4. Resultatet blir då ett annat och ganska intressant. Bostäderna har nu ryckt långt tillbaka då det gäller energibehovet.

Bild 3

Primärenergiförbrukningen för olika sektorer inom samhället – bostäder, industri och transporter.

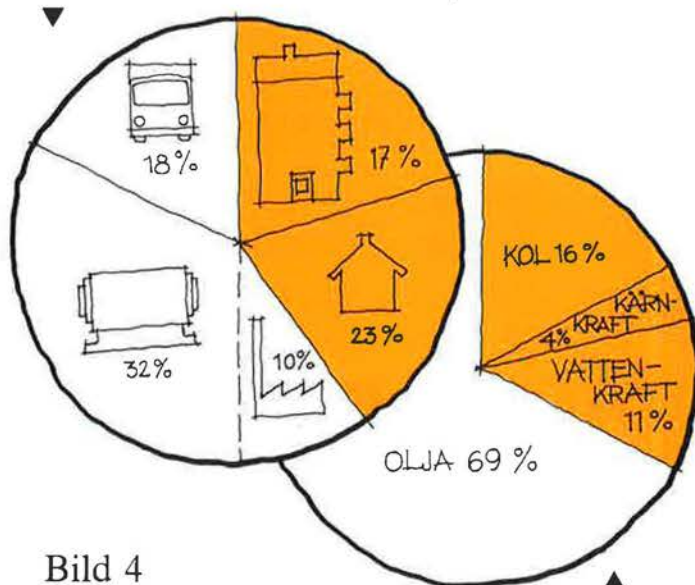


Bild 4

Nettoenergiebehovet. Jämför det färgade fältet i cirkeln med bild 3. Nu står bostäderna för 30% mot en primärenergiförbrukning av 40%.

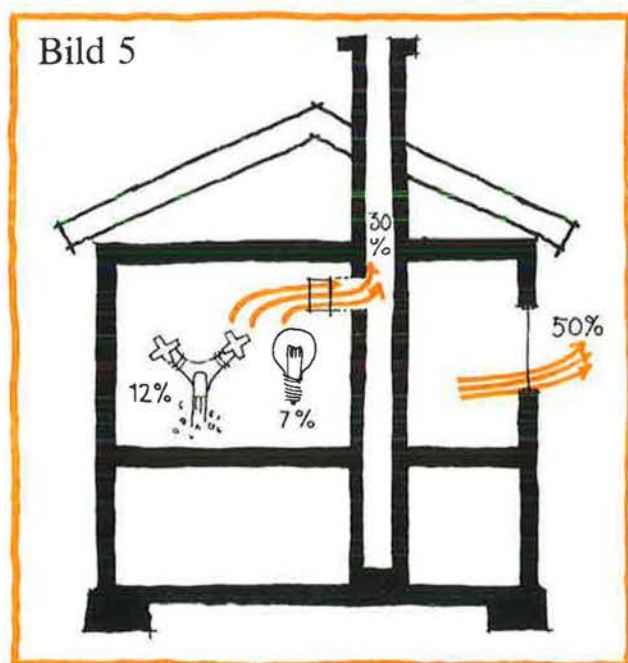
Fortfarande svarar de dock för en mycket stor del av den totala energiförbrukningen.

Effektivitet sparar

Effektiviteten i energianvändningen i bostäderna har vid bedömningen satts till 75%. Genom att höja den, dvs genom att skaffa effektivare anordningar för värmeförsörjningen m m, kan vi åstadkomma en besparing av energiråvarorna. Och det är ju ett av energipolitikens mål.

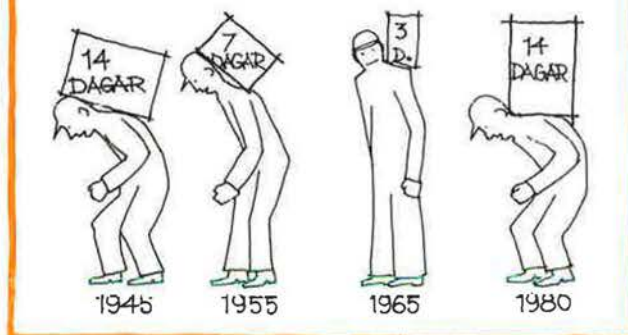
Energi behoven för bostäder, särskilt småhus, framgår av bild 5. Dessa är av tre slag:

- *transmissionsförluster*, dvs energiförluster genom väggar, fönster och tak. De kan minskas genom



Ungefärlig energiförbrukning under ett år för en villa räknat i procent. Varmvatten, belysning och hushållsapparater tar ca 20% medan resten 80% går åt för uppvärmning och ventilation samt ofrivilliga energiförluster (transmissionsförluster) genom väggar, fönster och tak.

Bild 6



Arbetstiden i antal dagar som krävs för inköp av 1 m³ eldningsolja åren 1945-1980. Belastningen under senare år är inte större än tidigare. Men under en period av 10-15 år med billig energi vände vi oss att "slösa" med den.

bättre isolering och genom att man använder fönster med tre glas.

- *ventilationsförluster*, vilka sammanhänger med vårt behov av ren luft. Då det gäller dessa förluster har vi ett dilemma. Minskar vi ventilationen för att förlora mindre värme får vi sämre luft inomhus.
- *varmvattenanvändningen* svarar för en stor del av den energi en familj använder. Förbrukningen av varmvatten kan minskas med enkla metoder. Man bör t ex duscha i stället för att bada, packa sin disk eller tvättmaskin väl och inte skölja sin disk i rinnande vatten.

För den enskilde är energiproblemen främst ekonomiska. Bild 6 visar hur oljepriserna för villaolja i landet förändrats åren 1945-1980.

Vi är tillbaka vid den punkt där vi startade. Energifrågan angår oss alla eftersom vi alla använder energi. Just nu, då vi trots allt fortfarande förbrukar energi på ett slösaktigt och dåligt planerat sätt, blir energiproblemen särskilt påträngande. När vi lärt oss att spara och producera energi på rätt sätt kommer de kanske inte att försvinna men i varje fall att tonas ned.

Spara energi lätt i början

Att spara energi är lätt då man börjar. Det finns en rad olika sätt på vilka vi använder energi utan att tänka oss för och som därför är energislösande. När man uppmärksammas på dem, och inte rycker på axlarna åt problemet, är de varken besvärliga eller

dyra att åtgärda. Det leder snabbt och billigt till ganska stora energibesparingar.

När man väl genomfört de första energibesparingarna (t ex tätning av fönster i ett hus) blir det strax svårare. Man får nu ta itu med *installationerna* i huset

(panna, oljebrännare, ventilation m m) eller också ge huset en översyn och röja undan de värsta bristerna. (Bild 7).

Åtgärderna i detta skede kostar relativt mycket. För att ändå göra dem möjliga för den enskilde har man infört s k *energispårstöd* och *energispårån*.

Men sedan, när man ändrat sin panna och köpt en ny oljebrännare? När man bytt ut de gamla radiator-ventilerna mot nya lättreglerade, så att man vädrar bort mindre av värmen? Vad ska man göra då?

Då är det dags att börja se på möjligheterna att använda s k *ny teknik* för energiförsörjningen. Redan nu kan man köpa solfångare – med energispårån. Med solfångares hjälp kan man klara sin varmvattenförsörjning sommartid, och därigenom också få bättre verkningsgrad på oljepannan. Man kan köpa en värmepump. Flera fabrikat finns och hittills har ca 30 000 installerats i småhus. Andra anordningar finns

eller är på väg att tas fram av industrin. Apparater för att vinna tillbaka värme från ventilationsluften säljs redan nu för moderna småhus. Däremot har försäljningen av anordningar för värmeåtervinning från badvatten och tvättmaskiner inte kommit igång – enkla, lättinstallerade system saknas ännu.

Även för den nya tekniken kommer övergången från ineffektivt till ett mer effektivt energianvändande att kosta mycket, men även här finns delvis möjligheterna att få lån och bidrag för att minska *beroendet av köpt energi*.

Inte nog med att energifrågan angår oss alla – alla kan också i realiteten få möjligheten att lösa den! Men kommer alla att utnyttja den möjligheten?

Uppvärmningsbehov

Den energi som måste tillföras ett hus i form av värme för att uppfylla de hygieniska kraven bestäms av husets värmetekniska egenskaper. För välisolerade hus och för hus med god ventilationsstandard är energibehovet väsentligt lägre än för dåligt isolerade hus eller hus där man genom ventilation förlorar mycket värme.

Energibehovet för ett hus kan tillgodoses på olika sätt. Bild 8 visar tre hus, alla med den värmetekniska standard som kännetecknar 1950-talets småhusbebyggelse. Energiförlusterna från husen visas schematiskt i bilderna. Förlusterna består av:

Förluster genom väggar	7 500 kWh/år
Förluster genom fönster	5 400 kWh/år
Förluster genom tak	3 500 kWh/år
Förluster genom golv	4 000 kWh/år
Förluster genom ventilationsluften	8 000 kWh/år

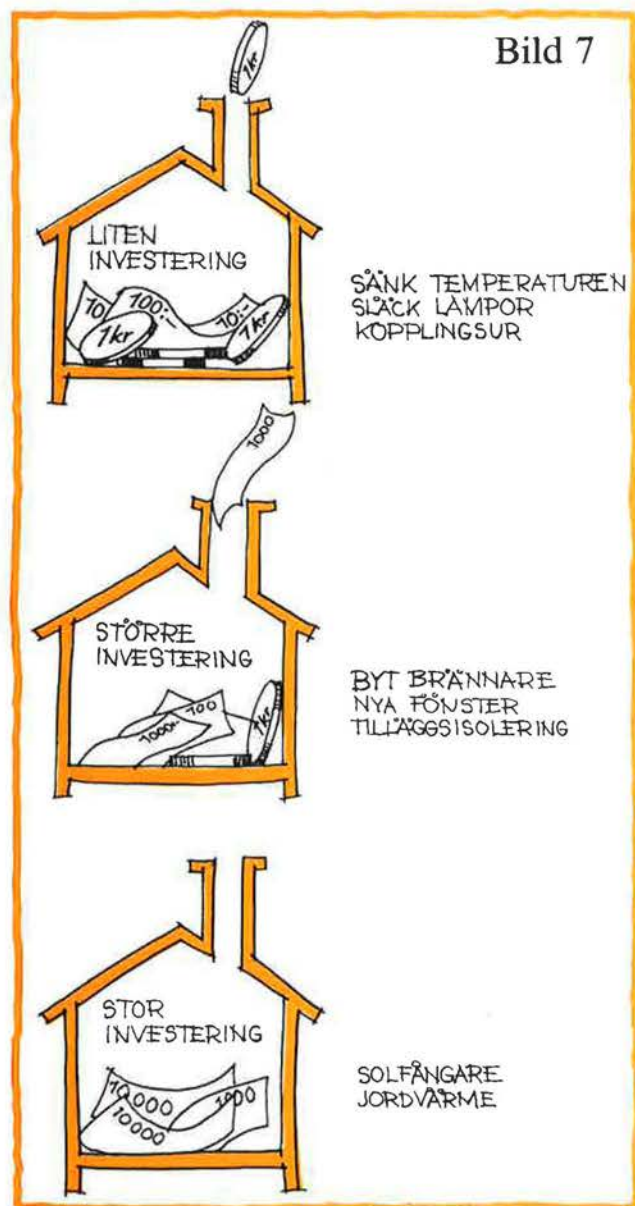
Totalt för uppvärmning och ventilation	28 400 kWh/år
--	---------------

Därtill kommer energibehovet för varmvatten. För en person utgör det ca 1 600 kWh/år. En tvåbarnsfamilj har alltså ett sammanlagt energibehov för varmvatten på ca 6 400 kWh/år. Det totala energibehovet för familjen blir därmed 34 800 kWh/år.

Bruttoenergi och nettoenergi

Det energibehov vi angivit för våra tre hus är ett s k *nettoenergiebehov*. Det är den energi som minst krävs för att uppfylla de krav på komfort m m man har. Vill man minska behovet måste man ändra husets värmetekniska egenskaper, t ex genom att tilläggsisolera det, eller ändra vanorna hos de boende, t ex genom att man accepterar en lägre inomhustemperatur.

För att kunna använda en så stor energimängd som nettobebehovet måste man tillföra huset minst lika



Investeringskostnaderna för olika sätt att spara energi varierar. Enkla och lätta sparmöjligheter kostar lite men ger relativt stor effekt.

Bild 8

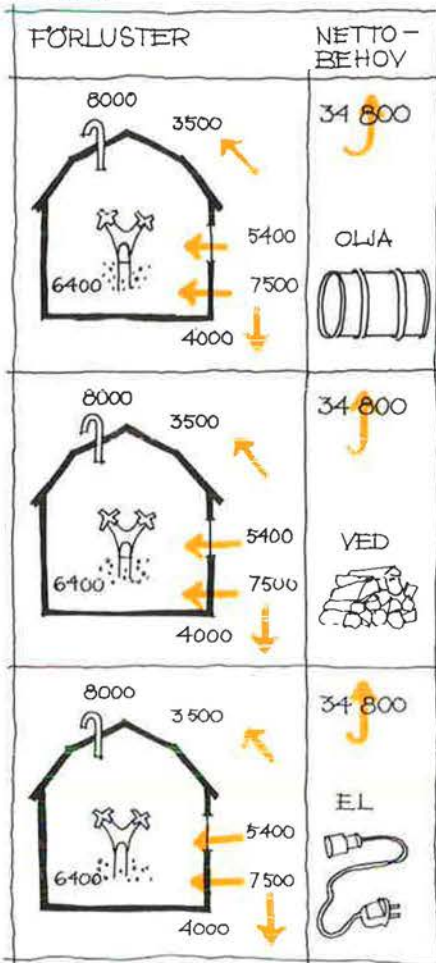


Bild 9

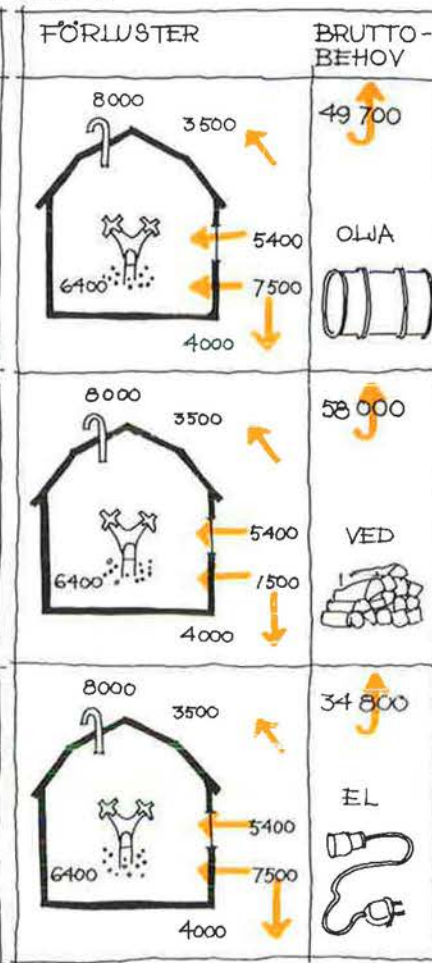
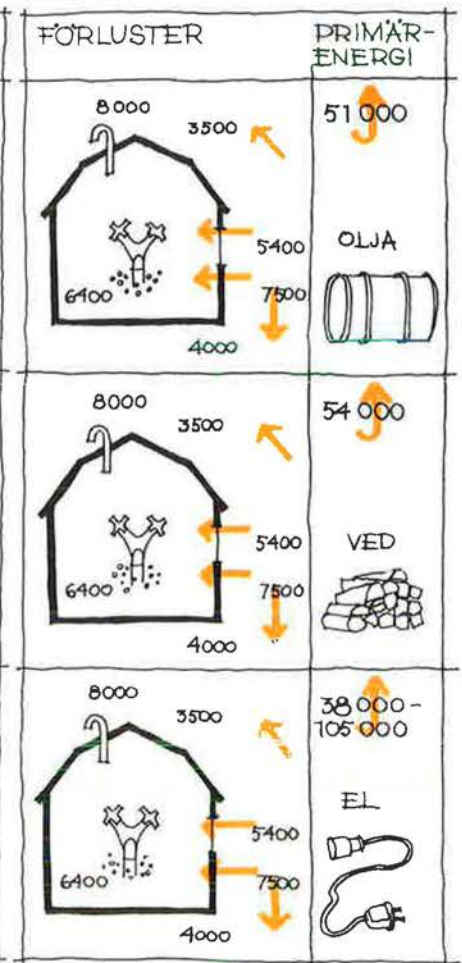


Bild 10



Nettoenergiebehovet för värme, ventilation och varmvatten för tre identiska hus där de boende har samma "energivanor", dvs förbrukar lika mycket.

Bruttoenergiebehovet, som är den minsta mängd energi som måste tillföras huset för att uppfylla nettobehovet, blir olika beroende på vilket bränsle som används.

Primärenergiebehovet, i vilket ingår t ex omvandlingsförluster och transportförluster. För el kan de bli mycket stora.

mycket energi. Den energi man tillför huset kallas **bruttoenergi**.

Bruttoenergin blir olika för de tre husen eftersom de har olika uppvärmningssystem, (bild 9). För det hus som har **elektrisk uppvärmning** kan man räkna med att bruttoenergin är lika stor som nettoenergin. Detsamma skulle ha gällt om huset hade haft fjärrvärme.

För det hus som har **oljevärme** är bruttoenergin emellertid större än nettoenergin. Detta beror på att man vid omvandling av energin i oljan till värmeenergi i en värmepanna har vissa förluster. För äldre villapannor ligger förlusterna omkring 30% av den tillförda energin. Endast 70% blir således nyttiggjord och bruttoenergin i vårt exempel blir därför

$$\frac{34\,800}{0,7} = 49\,700 \text{ kWh}$$

För huset med **vedeldning** får man räkna med att förlusterna kan bli större än vid oljeeldning. Vi antar att man i exemplet har en verkningsgrad på ca 60%. Bruttoenergin blir därmed

$$\frac{34\,800}{0,6} = 58\,000 \text{ kWh/år}$$

Sammanställer vi de tre husens bruttoenergiebehov får vi således:

Oljeeldat hus	49 700 kWh/år (varav förluster från förbränningen 49 700–28 400 = 21 300 kWh/år).
Elvärt hus	28 400 kWh/år.
Vedeldat hus	58 000 kWh/år (varav förluster från förbränningen 58 000–28 400 = 29 600 kWh/år).

Primärenergiförbrukning

Nettoenergiförbrukningen för en byggnad är ett mått på byggnadens energitekniska status och bruttoenergiförbrukningen ett mått på den *köpta energin* för byggnadsdrift. Ingen av de båda energimängderna är emellertid något bra mått för att få reda på landets totala energiförbrukning för bostäder. För detta är *primärenergiförbrukningen* av betydelse.

I det fall vi t ex har elvärme ingår i primärenergi inte bara den energi som används av förbrukaren utan också den energimängd som förloras vid framställningen av den elektriska energin och den som förloras i ledningar m m, dvs transportförluster. Beroende på hur man framställer elenergin är dessa förluster olika stora. Vid t ex ett kondenskraftverk är framställningsförlusterna vid elgenerering ca 70%! Och överföringen av elektrisk energi ger i allmänhet förluster på ca 10%.

För det *elvärmda* huset får vi därför ett primärenergibehov (räknat med ett kondenskraftverk) av

$$\frac{28\,400}{0,3 \times 0,9} = 105\,000 \text{ kWh/år}$$

Vid andra alstringssätt blir förlusterna mindre till följd av att omvandlingsförlusterna är mindre (bild 10).

Detsamma gäller för den som använder *fjärrvärme*. Vid stora fjärrvärmesystem för städer med tät bebyggelse är överföringsförlusterna och alstringsförlusterna tillsammans små – man kan kanske räkna med ca 10%. För mindre orter eller småhusområden blir förlusterna större – 30% är inte ovanligt. I det senare fallet blir således primärenergibehovet

$$\frac{28\,400}{0,7} = 40\,000 \text{ kWh/år för småhuset i exemplet.}$$

Vid *oljevärme* skiljer sig primärenergibehovet och bruttoenergibehovet endast obetydligt från varandra (man har naturligtvis vissa transportförluster) vilket också gäller vid vedeldning där dock skillnaden är större.

En sammanställning över primärenergibehovet ger:

Oljeeldat hus	51 000 kWh/år (ökning 5% över bruttoenergin ¹)
Elvärmat hus	38 000–105 000 kWh/år (olika beroende på alstringssättet).
Vedeldat hus	54 000 kWh/år (ökning med 10% över bruttovärdet ¹)

Det är dessa energimängder som reellt "belastar" landet för uppvärmning av husen i våra exempel.

En möjlig resurs

Det finns bara en möjlighet att lösa våra energiproblem! Liksom inom så många andra områden har vi en stor resurs att ta till – nämligen *kunskap*.

Vi måste veta varför vi behöver energi och i vilka former vi behöver den för att kunna minska vårt energibehov. Vi måste veta vilka möjligheter vi har att tillvarata nya energikällor eller åter tillämpa gamla, t ex vedeldning och torv, för att kunna frigöra oss från sådana energikällor som på kort eller lång sikt kommer att bli för dyra eller har stora risker.

Mycket av denna kunskap finns redan och har funnits sedan länge. Här visar vi på olika områden där kunskapen är väl utvecklad och där energivinster snabbt går att nå. Om vi startar med att göra de enkla åtgärderna, och de är nästan gratis, för att sedan fortsätta med tillämpning av *känd teknik* är det möjligt att dämpa energibehovet redan nu.

I andra sammanhang saknar vi kunskap eller har för lite kunskap. Men det görs stora ansträngningar över hela världen för att skaffa de kunskaper vi behöver. Då vi har behov av den *nya tekniken* kommer den att finnas!

Några uppgifter från Energikommissionen visar hur stora energimängder vi kan spara genom att använda vår nuvarande kunskap.

Besparingsåtgärd	Investe- rings- kost- nad milj	Års- kost- nad milj	Kostnad öre per inbespa- rad kWh
<i>Minska temperaturerna i bostäderna (men så att komfortkraven fortfarande uppfylls)</i>	2	3,5	under 1
<i>Ställa om våra värme-pannor (så att vi får mindre energiförluster)</i>	1 000	250	7–20
<i>Täta husen (så att drag vid fönster upphör)</i>	1 200	150	5–7
<i>Värmeåtervinning från varmvatten</i>	2 000	250	20–30

Tabellvärdena avser endast enbostadshus och gäller hela landet. I Sverige finns ca 1 600 000 småhus. För flerbostadshusen finns motsvarande och andra åtgärder. Vidare visar tabellen bara på *några* åtgärder. Siffrorna gäller för år 1980.

Klimat även inomhus

Klimat brukar man mest tala om då det gäller semesterresan eller frågan om hur vädret är på olika orter. Då vill man ha ett bra klimat, dvs lagom varmt och lagom kallt, inte för fuktigt men naturligtvis inte heller för torrt, helst inget damm i luften och heller inte dålig lukt. Kraven på klimat utomhus är ganska stora. Och inte bör de vara mindre på inomhusklimatet, eftersom vi tillbringar ca två tredjedelar av vårt liv inomhus!

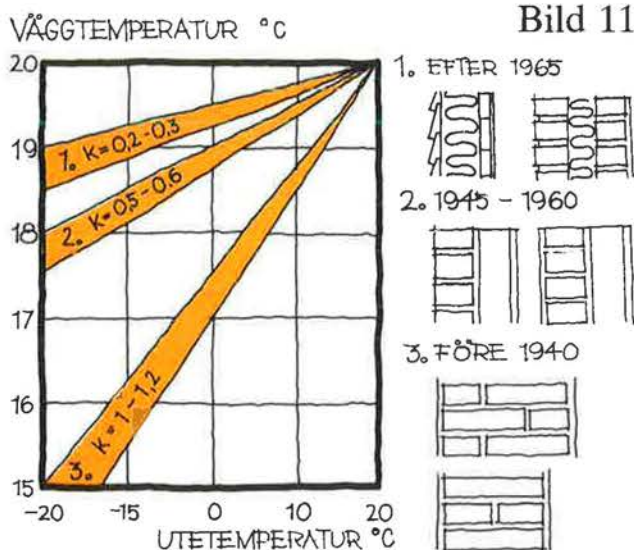
För att kunna ställa riktiga krav på klimatet måste man först göra klart för sig vad i klimatet det är som betyder mest för komforten. Vanligen får man då, för bostäder, följande lista:

- temperaturen hos luften och luftfuktigheten, vilken bland annat har betydelse för kondens
- temperaturen hos rumsytor, t ex väggar, golv och fönster
- damm i luften
- luktämnen i luften

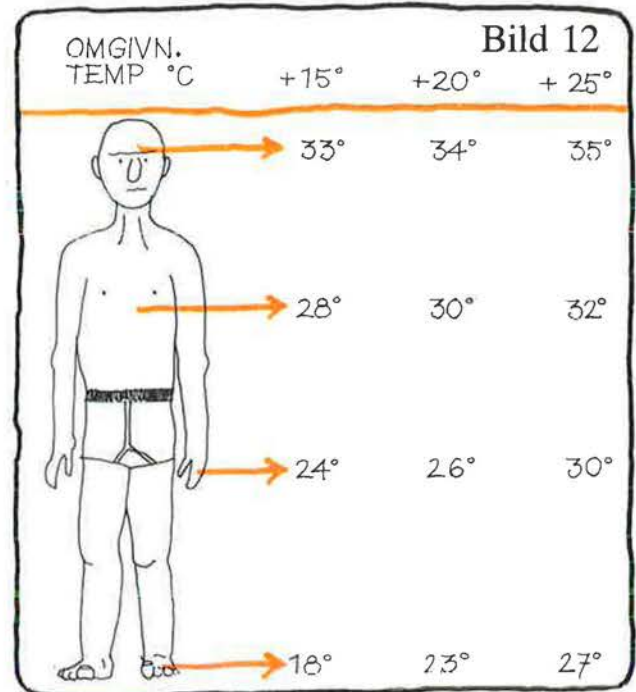
En del av dessa egenskaper hos luft m m brukar man hänföra till uppvärmningen av bostaden, andra till ventilationen av den. En sådan uppdelning kan vara svår att genomföra strikt, men vi ska ändå försöka oss på den.

Bostadens många temperaturer

I en bostad förekommer en rad olika temperaturer. Viktigast är *lufttemperaturen*, vilken alltid skiljer sig



Väggtemperaturen hos olika väggtyper vid skilda utomhustemperaturer. För en kompakt, oisolerad murtegelvägg av den typ som var vanlig före år 1940 (3) är väggen 17-17,5°C vid 0-gradig väderlek.



Hudtemperaturen varierar med omgivningsklimatet. Detta har betydelse för kroppens värmehushållning.

från *väggtemperaturerna* eller andra *ytemperaturer*. Vintertid är t ex ytterväggarna i ett bebott hus kallare än luften och fönsterrutorna är ännu kallare. Ytemperaturen hos en vägg beror på vilken isolering den har (bild 11).

Även andra ytor i rummet har temperaturer som skiljer sig från både lufttemperaturen och ytemperaturerna. Till sådana ytor hör radiatorerna, vars temperaturer ju normalt varierar med utomhustemperaturen. Sist men inte minst viktigt är människans egen temperatur. Bild 12 visar denna för olika delar av huden.

Vi eftersträvar ett lämpligt inomhusklimat i våra bostäder. Hur ska då alla de olika temperaturer vi räknat upp vara, för att vi ska uppleva klimatet som bra, dvs att det uppfyller våra krav på *komfort*?

För att få svar på den frågan ska vi ta rätt på vilken påverkan olika temperaturer har på människan. Undersökningen grundar sig på att värme *alltid går från en varmare kropp till en kallare*.

Ser vi på den bild som visar människans hudtemperaturer under olika förhållanden och jämför t ex hudtemperaturerna vid en rumstemperatur av 20°C, så finner vi att människan har en *högre ytemperatur* än både luft och väggar i bostaden. Detta innebär att värme lämnar människan och överförs till väggarna eller till luften. Värmeöverföringen till rumsluften

sker då denna strömmar förbi huden. Detta sätt för värmeöverföring brukar kallas *konvektiv värmeöverföring* (värmeöverföring genom *beröring*).

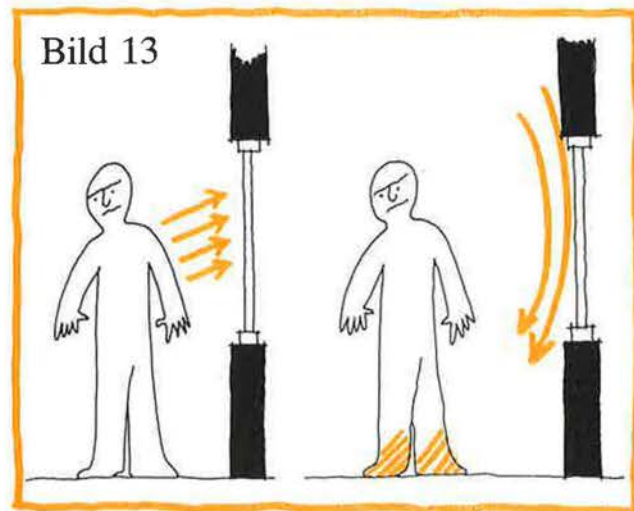
Värme strömmar också från människan till väggar och denna värmeeström beror på s k *värmestrålning*. Ju större temperaturskillnaden är, som åstadkommer värmeeströmningarna, desto större brukar dessa vara. Sänker vi lufttemperaturen får människan större värmeförluster till luften. Sänker vi ytemperaturen på väggar och fönster kommer förlusterna från huden till dessa också att öka.

De värmeförluster människan har är *nödvändiga*. Vid de biologiska processerna i kroppen utvecklas värme och om kroppens temperatur inte ska stiga krävs att just så mycket värme bortförs som utvecklats vid de olika processerna.

En vuxen person i vila utvecklar ca 100 W, vid arbete mera:

Stillasittande arbete	120 W
Hushållsarbete	180 W
Snickeriarbete	270 W
Vedsågning	600 W

Att man måste avge dessa värmemängder och att man avger mer desto större temperaturskillnaden är mellan huden och omgivningen, innebär att rum där man arbetar fysiskt kan ha en lägre temperatur än rum där man sitter stilla, vilket ger oss möjlighet att spara energi. Avpassar vi nämligen rumstemperaturen just till de behov vi har får vi inte bara komfortabelt klimat i rummet utan också oftast en lägre energiåtgång. I kök t ex, som är enbart arbetskök och där man inte sitter och äter, kan kanske 19°C vara lämpligt.



Människan avger värme genom strålning till kalla föremål i omgivningen, t ex ett dåligt värmeisolerande fönster, eller genom beröring med luft som strömmar förbi huden.

Reglering av värmeavgivningen

Människan har olika sätt att styra sin värmeavgivning. Ett sätt har visats i bild 12. Låt oss exemplifiera denna

reglering med hjälp av bilden. Vi antar att vi befinner oss i komfort vid en viss rumstemperatur. Detta innebär att vi avger exakt så mycket värme som vi producerar i kroppen. Är rumstemperaturen 20°C och kroppsytan i medeltal 32°C är det tydligt att temperaturdifferensen (30–20=) 10°C är den lämpliga.

Skulle nu rumstemperaturen sänkas till 18°C kommer *människans värmereglering* att börja arbeta. Hudtemperaturen ställs om (bl a genom en ändring av blodgenomströmningen) så att den i genomsnitt blir 29°C. Nu är temperaturskillnaden 29–18=11°C. Detta innebär att vi avger mer värme till omgivningen (eftersom temperaturskillnaden stigit från 10 till 11°C)! Vi kommer därför att frysa. Temperaturregleringen kroppen bestod med dämpade visserligen sänkningen med 2°C hos rumstemperaturen något (eftersom hudtemperaturen sjönk 1°C), men den var inte tillräcklig.

Människan kan då ta till en rad andra knep för att dämpa inverkan av temperatursänkningen:

- *Man kan krypa ihop.* Hukar man sig ned eller på annat sätt minskar den utsatta kroppsytan avgår mindre värme från kroppen.
- *Man kan börja röra på sig.* Då man utför detta arbete ökar kroppen värmeavgivningen och den blir så stor att temperaturdifferensen 13°C blir lagom.

Båda dessa metoder att klara situationen kan betecknas som naturliga. De ingår i människans omedvetna arsenal av försvarsmekanismer i olika situationer. Det finns också andra sätt:

- *Man kan medvetet minska den utsatta kroppsytan* t ex genom att avskärma den. Då man t ex ligger i sängen är ju stora delar av kroppen inte alls utsatta för luften eller väggarnas avkylande verkan. Det samma gäller då man sitter i en fåtölj.
- *Man kan isolera kroppen med hjälp av kläder.*

Genom att använda kläder kan rumsklimatet vara 20°C. Skulle man gå utan kläder, som man ju gör i en del länder, krävs att omgivningens temperatur är ca 24°C.

Kläder ger således en stor energibesparande möjlighet. Genom att klä oss på rätt sätt kan vi minska inomhustemperaturen och därmed också dra ned vår energiförbrukning.

Kläder – rumstemperatur – energiförlust

En sammanfattning av kunskapen om inomhusklimatet ser ut så här:

- Vissa omgivningstemperaturer krävs för att vi ska uppleva komfort.

- En av dessa temperaturer är ytemperatur hos fönster och ytterväggar. Kroppen avger strålning till dessa och en för kraftig värmeavgivning till följd av strålning kan ge känslan av dålig komfort.
- En annan är lufttemperaturen. Till luften avger kroppen värme genom konvektion. För låg lufttemperatur ger en kraftig kylning.
- Vid högre fysisk arbetsintensitet kan man nöja sig med, och vill oftast ha, lägre rumstemperatur. Temperaturen ska ställas in efter arbetet, dvs egentligen efter den värmeutveckling kroppen har.
- Har man eller *vill* man ha, t ex för att spara energi, en låg inomhustemperatur kan man kompensera detta genom att klä sig lämpligt.

Olika rum – olika temperaturer

Det är viktigt att man använder de kunskaper vi talat om i jakten på energi. Nu ska vi se hur de kan användas för olika delar av en bostad och hur man kan tillämpa dem i olika situationer.

Sovrum

I sovrummet befinner vi oss under en tredjedel av vårt liv. Att få ett lämpligt klimat där är därför mycket betydelsefullt.

De flesta människor vill ha litet kallare då de sover än när de vilar sig på annat sätt eller arbetar. En temperatur av 1–2°C lägre än i andra rum brukar vara önskemålet.

Ett skäl till detta är naturligtvis att man isolerat sig väl under ett varmt täcke och ett annat att man avskärmat en stor del av kroppsytan från värmeavgivning då man ligger ned.

För låg sovrumstemperatur behöver man bara se upp med då det gäller barn (som sparkar av sig sängkläder i sömnen) eller gamla. Dessa båda

grupper vaknar inte alltid om det är för kallt på natten. En frisk människa i andra åldrar vaknar annars lätt och höljer på sig om det skulle bli för kallt.

I stället för att öppna fönstret på glänt, vilket är vanligt idag för att sänka rumstemperaturen, bör man reglera den genom att minska på värmeförseln. Att vädra ut värmen är givetvis slöseri.

Vardagsrum

Kravet på komfort i bostaden är kanske störst i vardagsrummet. Här kan en temperatur på 20°C vara lagom. Skulle man frysa kan man lämpligen dämpa den något för höga värmeavgivningen från kroppen med en tröja. En sänkning av temperaturen i vardagsrum och liknande rum med 1–2°C (i många fall har man upp till 24°C i bostäderna) ger en relativt stor och lätt genomförbar energibesparing. Nattetid kan man sänka temperaturen ytterligare.

Ett specialfall är om man har gäster. Det är naturligt att man förbereder sig för besöket genom att laga mat eller på annat sätt ordna för dem som kommer. Lika självklart borde det vara att man också ordnar så att rumsklimatet blir bra. Risken är sällan att gästerna kommer att frysa. I stället är problemet omvänt – man kommer att få det för varmt! Slå i god tid av radiatorerna så att den situationen inte uppkommer. Blir man många och om man vet att husets värmetekniska standard är god kan det vara lämpligt att stänga av radiatorerna redan innan gästerna anländer. Särskilt gäller detta om man har gamla radiatorer med stora vattenvolymer. Vattnet håller värmen en lång tid efter det att man stängt av dem!

Kök

Köket är en av bostadens arbetsplatser. Då man arbetar där vill man ha ett gott klimat, dvs inte 22–24°C som det lätt blir när ugnen är på. Även här kan det vara lämpligt att *planera* litet för klimatet.

Bostadens ventilation

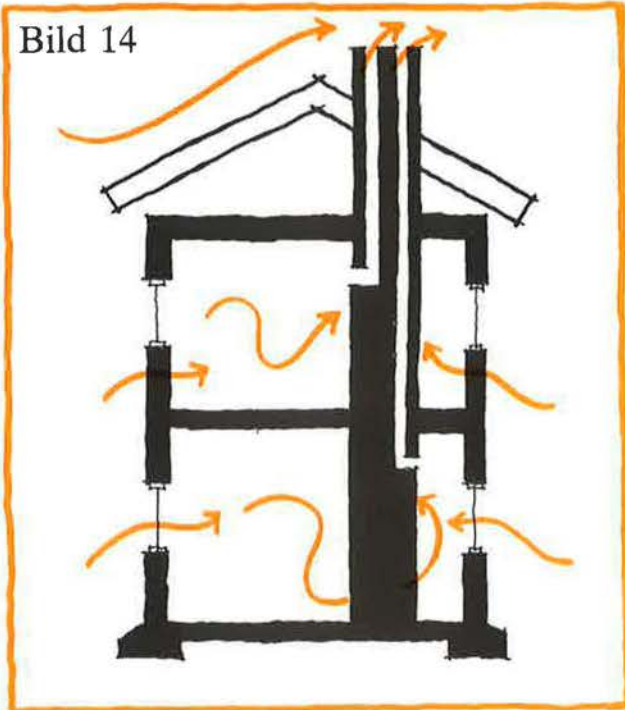
Alla vill vi vara rena i den mån det är möjligt. Renligheten får emellertid inte inskränka sig till vårt yttre utan också våra lungor bör hållas fria från damm, farliga ämnen och partiklar av olika slag. Det är dessa renlighetskrav som bl a bestämmer kraven på ventilation.

I bostaden utvecklas många slag av föroreningar. Hit hör den alstring av *radon* som ofta omtalas i dagspressen, det *damm* vi får genom att kläder och

annat nöts, de *partiklar* vi tillför luften vid rökning eller från annan förbränning samt de *luktämnen* som utvecklas i olika sammanhang.

Genom ventilation bortförs sådana ämnen från bostaden. Dessutom ska den föra bort annat, vilket inte är skadligt för människan men väl för huset! Hit hör bl a *fukt*. För att borttransporten ska ske på ett önskvärt sätt gäller:

Bild 14



Självdagsventilationens vägar i ett hus.

- luftflödena genom bostaden måste vara tillräckligt stora.
- luftflödena måste vara tillräckligt väl fördelade, så att alla delar av bostaden ventileras.

I äldre hus är storleken av ventilationsflödena knappast något problem – sådana hus är ganska otäta. Otätheterna finns runt fönster, vid dörrar och vid andra öppningar. Numera, då vi försöker åstadkomma en lägre energiförbrukning i bostäderna, kan det vara svårare att få den rätta storleken på luftomsättningen och även att få en tillräcklig luftomsättning i alla rum.

Beroende på om man har ett äldre småhus eller om man står i begrepp att köpa eller just har köpt ett nytt hus, får man därför räkna med att helt olika åtgärder kan vara lämpliga då det gäller ventilationen.

Äldre hus

I äldre hus har man vanligen självdragssystem (bild 14). Detta ger störst luftflöden under vintern och minst under sommaren. Det är således inte särskilt gynnsamt från energisynpunkt.

Vanligen är ventilationssystemen i äldre hus ganska dåliga. De har sällan rengjorts och i kanalerna, vilka är av mursten e dyl, finns ofta kraftiga avlagringar, vilka hämmar luftströmningen. Ventilationen i sådana hus sker därför i stort sett genom husets otätheter.

Om man vill minska luftflödena för att spara energi i ett sådant hus måste man först studera hur stor luftomsättningen är. Det finns anledning att inte minska luftomsättningen till under 0,5, dvs så att hälften av luften i huset byts varje timme.

En luftomsättningsmätning kan hälsovårdsnämnden på orten säkert hjälpa till med. Den tillgår så att man blandar in en gas, s k spårgas, i liten mängd i inomhusluften och mäter hur fort gasens koncentration avtar. Om man vid en sådan mätning finner att luftomsättningen är stor – i äldre hus är stor luftomsättning ganska vanligt – kan man tätat huset.

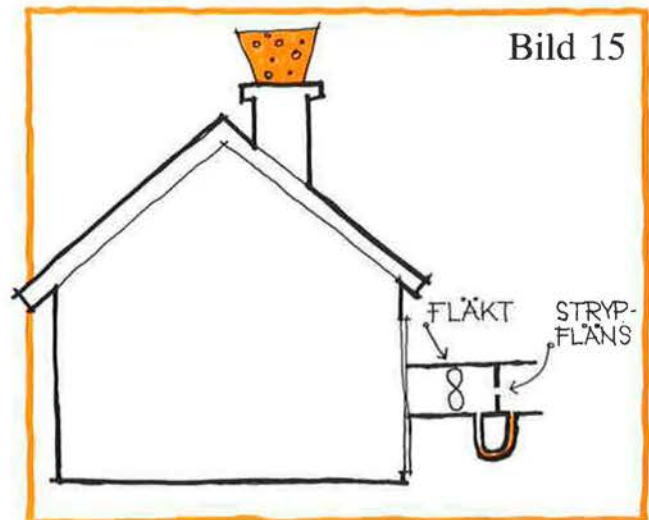
Nyare hus

Nyare hus har ofta mycket låg luftomsättning. Man har nämligen, för att få husen energisnåla, tätat dem väl men inte alltid infört mekanisk ventilation. I sådana hus, och särskilt om det är ett hus med "radonavgivande material", kan det finnas anledning att låta täthetsprova huset eller mäta luftomsättningen (bild 15).

Finns mekanisk ventilation kanske denna inte fungerar tillfredsställande om huset är för otätt!

För den som vill spara energi lämpar sig ett värmeåtervinningssystem bra. Ett sådant innebär att man tillför och bortför väl avvägda luftmängder till rummen. Det kräver ett ganska tätt hus.

Bild 15



Vid täthetsprov av hus – sådana görs numera på de flesta nybyggen – tillförs huset uteluft med hjälp av en fläkt. Denna är placerad i ett dörrblad och anordningen kan alltså lätt anbringas på t ex ett småhus. Flödet genom fläkten mäts – i bilden används härför en s k strypfläns – och dessutom mäts luftens tryck i huset. Före mätningen har ventilationsöppningar, t ex ventilationsskorstenen, satts igen och det luftflöde huset tillförs med hjälp av fläkten blir därför exakt lika stort som det som går ut genom husets otätheter. På så sätt kan man enkelt se hur stora dessa är. Värdena jämförs med myndigheternas krav. Mätningen kan därför ses som ett slags leveransprovning.

I systemet finns ett värmeåtervinningsaggregat (bild 16) med vars hjälp man "kramar ut" värmen ur ventilationsluften innan den får lämna huset. Ca 50% av den energi som bortförs genom ventilation kan sparas.

Principen för ett värmeåtervinningsaggregat. Hur det fungerar beskrivs närmare på sid 35.

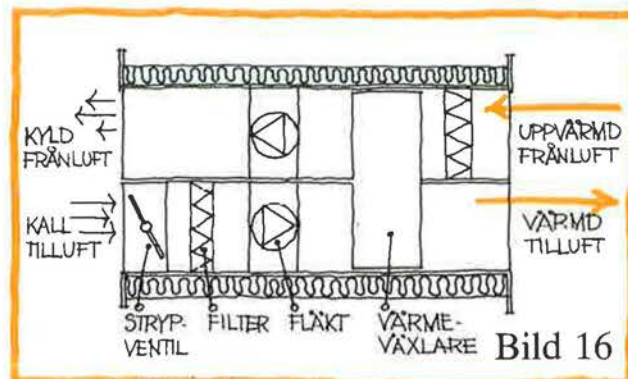


Bild 16

Olika uppvärmningssystem

Det finns flera sätt att värma ett småhus. Man kan skilja mellan:

- *varmluftssystem*. I dessa system tillförs ventilationsluften värmd. Värmningen kan ske i en elektrisk värmare eller i en oljeeldningsanläggning. Det finns också möjlighet att värma luften genom användning av solenergi där luften för huset passerar en solfångare, eller där luften värms med hjälp av en värmepump (se avsnittet om värmepump sid 44).
- *vattenvärmsystem* (bild 17). Även här kan vattnet värmas med hjälp av el, t ex i en elvärmepanna, eller med olja i en oljepanna. Vattenvärmsystem kan också användas vid vedeldning eller eldning med andra fasta bränslen, t ex torv, koks eller kol.

Valet av "bränsle" kan göras med hänsyn till framtiden. Många väljer nu el för sin uppvärmning. Tidigare fick man ganska ohejdat använda sig av luftvärmesystem med eluppvärmning. Enklast skedde detta genom att värmarna sattes i de rum man skulle värma.

Dessa system är oanvändbara om man skulle vilja använda ett annat bränsle. Endast i de fall man får elektrisk energi genom andra bränslen kan de användas.

För att ha den reserv som anses erforderlig inför en kristid måste man ha ett vattenburet system. Detta innebär att rörsystemet i bild 17 måste finnas i huset.

Tabellen nedan ger en uppfattning om de olika valmöjligheternas flexibilitet.

Pannorna för olja, ved etc ger således god beredskap, i varje fall om det finns ved tillgängligt på orten. För personer bosatta på landet eller i närheten av lantegendomar torde vedtillgången alltid vara tryggad i en krissituation. För lantbrukare kan det finnas skäl att undersöka möjligheterna att använda halm, torv m m för den egna bränsleförsörjningen. Det kan ju vara bränslen som man i ett första steg inte vill använda, men pannan kan ofta utrustas med ett oljeeldningsaggregat och övergången till de inhemska bränslena kan ske först då man har behov därav. Sådana behov kan naturligtvis uppkomma som en följd av krig men också genom snabba prisstegringar.

Panna eller värmare	Bränsle	Tillgänglighet år	Ombyte till annat bränsle lokalt	Dagspris kr/kWh nyttig energi	Beredskapsförmåga i händelse av avspärrning
Elpanna	elektrisk energi	Från kärnkraft ca 20 år enl folkomröstning	Går ej	0,25	dålig
Oljepanna med obl möjlighet till fast bränsleeldning	olja ved koks	> pannans livslängd	Se förteckning över bränslen	olja 0,20 ved 0,25	Beror på vedtillgång. Krav på eget oljelager för ca 1 år
Fastbränslepanna	flis koks	> pannans livslängd	Se förteckning över bränslen	ved 0,25	vedtillgång

Byte av system

I många hus står man inför byte av den gamla oljepannan eller vedpannan. Vad ska man då ta till? Ska man hålla fast vid en panna av det slag man haft eller ska man byta till en elpanna?

Kostnaderna för elektrisk energi respektive olja, eller vilket bränsle det kan vara fråga om, spelar här givetvis stor roll. I detta fall har man ju värmesystemet ofta klart och att då övergå till något annat än ett vattenburet system vore oöverlagt, även om man kunde. Vad man sedan ska välja beror på vilken "tro" man har i energifrågan. Huvudsaken är att man väljer ett flexibelt system. I de flesta moderna oljepannor kan man övergå till el eller ved om nu dessa bränslen skulle bli billigare.

Man kan naturligtvis också välja andra kombinationer:

- möjligheterna att använda el- och solenergi behandlas i avsnittet Värmepumpar sid 44.
- möjligheterna att kombinera t ex oljevärme med sol för varmvattenberedning sommartid beskrivs på sid 40.
- möjligheterna att sätta in en reserv i form av lokalvärmare (men ha el- eller oljevärme som basförsörjning) behandlas på sid 23.

Det är alltså "tron" på systemen samt kostnaderna man får ta till riktmärke för sitt val. Glöm inte bort att flexibilitet och valfrihet dock spelar en viktig roll i framtiden just därför att man inte vet hur den gestaltar sig!

Oljeeldning

Nu kan det vara dags att se litet på de praktiska problemen vid olika typer av uppvärmningsanordningar. Vi börjar med den för småhus vanligaste – oljeeldning.

En oljeeldad anläggning (bild 17) består av:

- en värmepanna med oljebrännare och viss utrustning.
- ett rörsystem för distribution av värmen till olika rum eller förbrukningsställen.
- radiatorer där värmen från vattnet i anläggningen överförs till rumsluften m m.
- en varmvattenberedare, som är inbyggd i pannan men som också kan ligga separat.
- viss säkerhetsutrustning (expansionskärl, signalledning m m).

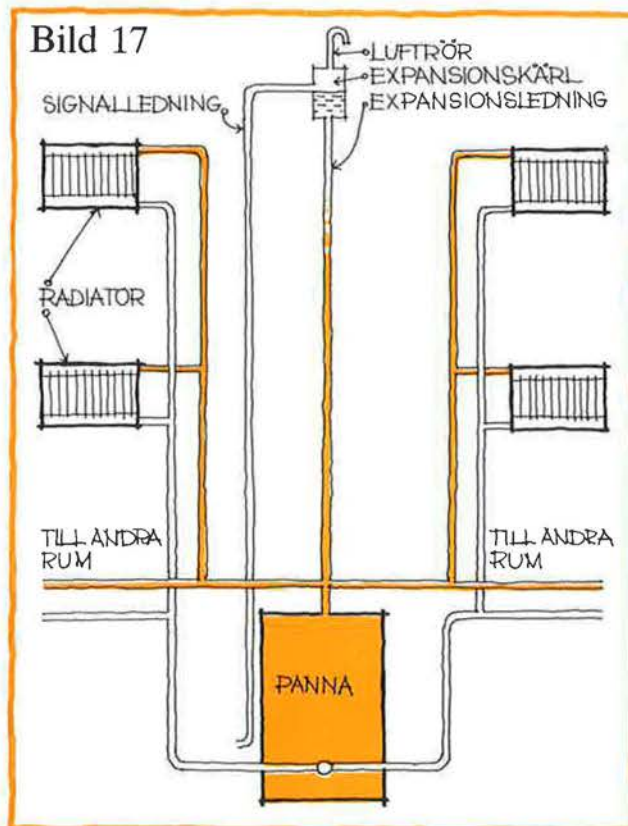


Bild 17
Vattenburet uppvärmningssystem. Rördragningar går till radiatorer och till expansionskärl med signalledning. Radiatorvattnet kan värmas med olja, el eller fasta bränslen som kol, ved, flis, torv osv. Ett vattenburet system ger alltså valfrihet vad gäller bränslet och är därför också en säkerhet vid en eventuell krissituation.

Värmepannan – och hur den ska drivas effektivt

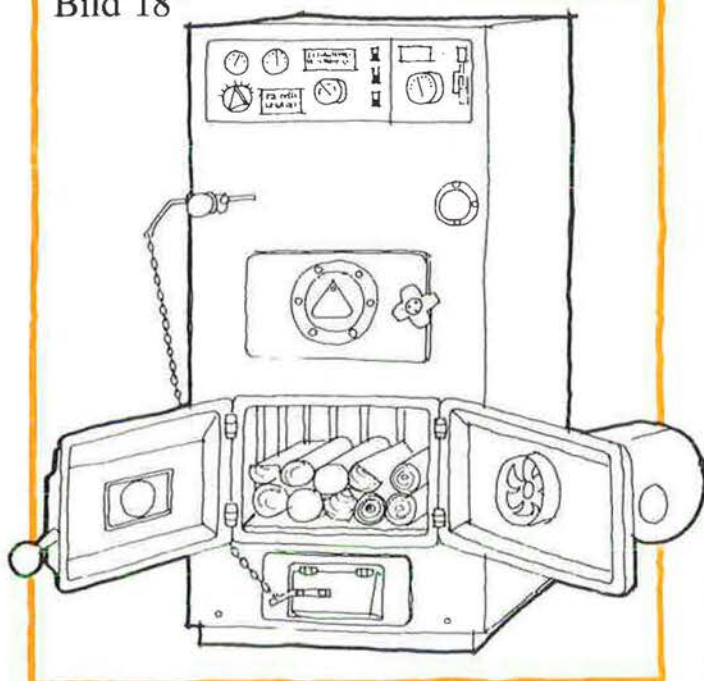
Små oljeeldade värmepannor för småhus finns i olika utföranden. I bild 18 och 19 visas två olika typer som är vanligen förekommande.

Kombinationspannan kan eldas med både olja och fasta bränslen, t ex ved eller koks. Vid övergång mellan olika bränsleslag måste man dock göra vissa ändringar i pannan. Oljebrännaren, som sitter placerad på en lucka, måste svängas bort eller tas bort och en annan lucka för vedeldning sätts in. Dessutom måste man sätta in ett roster.

Dubbelpannan har två eldstäder. Den ena är för olja, den andra för fasta bränslen.

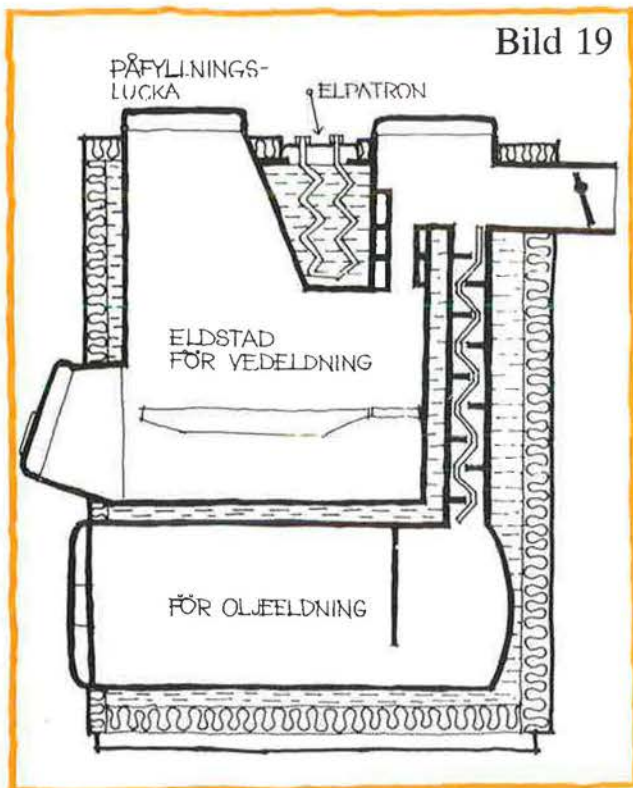
Vid eldning med olja kan resultatet bli mer eller mindre lyckat från energisynpunkt. Man brukar tala om olika eldningsekonomi. Eldningsekonomi är dålig om förlusterna är stora, god om förlusterna är små.

Bild 18



Kombinationspanna. Den kan ställas om för antingen oljeeldning eller vedeldning.

Bild 19

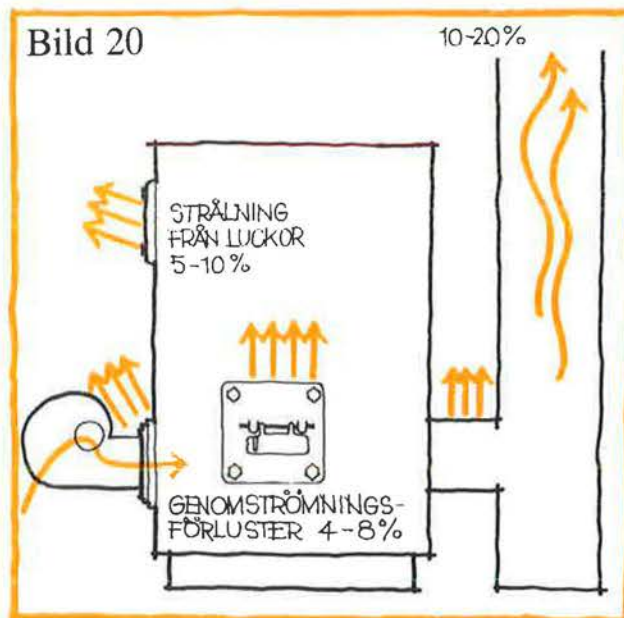


Dubbelpanna. Utan speciella arrangemang kan man i en sådan panna elda växelvis med ved eller olja.

Förlusterna från en oljepanna är:

- Förluster i *fritt värme*, vilka uppstår genom att gaserna från förbränningen lämnar pannan relativt heta. Ju hetare gaser och ju större mängd gas desto större förluster och desto sämre ekonomi.
- Förluster i *oförbränt* uppstår om inte all olja fått omvandlas till förbränning i flammen. Vid oljeeldning kan man vid dålig förbränning få förluster genom att det släpps ut koloxid (som dessutom är giftig) och eventuellt vätgas.
- Förluster till pannrummet från *heta luckor* eller *het mantelyta* på pannan. Äldre pannor kan ofta ha sådana förluster genom att de är dåligt isolerade eller har dåliga luckkonstruktioner (bild 20).
- Förluster från pannan då oljebrännaren står. De kallas *stilleståndsförluster* och uppkommer främst genom att pannrumsluft tränger in i pannan. Springor kring luckor, dåligt åtdragna sotluckor och luftgenomströmning vid brännare är vanliga orsaker. Den luft som kommer in i pannan vid stilleståndsperioder uppvärms vid passagen genom pannan. Då luften strömmar ut genom skorstenen får man självfallet en energiförlust.

Bild 20



Förluster från en oljeeldad villapanna. Talvärdena anger inom vilka gränser förlusterna normalt ligger.

Bättre brännare minskar energikostnaden

Hur ska man då minska dessa förluster? Vi ska se på dem var och en för sig.

Förluster i fritt värme

- Då man eldar olja i en värmepanna tillförs luft för förbränningen med hjälp av en oljebrännarfläkt. På fläkten finns ett spjäll med vars hjälp lufttillförseln kan regleras.

Luften används vid förbränningen och i bästa fall, dvs om man kan blanda luften och oljedropparna väl (bild 21), kan man nöja sig med att tillföra ca 11 m³ luft per kg olja.

I allmänhet är inblandningen av luft i oljedimman från brännaren inte så bra. Särskilt gäller detta äldre brännare. För dessa måste tillsättas mer luft än 11 m³ och man får räkna med att i många fall behöva tillsätta betydligt mer än 15 m³. Överskotts-luften krävs för att delar av flammen inte ska få för lite luft och därmed en stor sotbildning.

Överskotts-luften passerar pannan utan att egentligen göra någon nytta. Den krävs ju enbart för att minska risken för sotbildning. Tyvärr får luften hög temperatur då den lämnar pannan och orsakar därför stora energiförluster.

Undersökning av ett stort antal pannor visar att över hälften av dem har förluster i storleksordningen 15–20% till följd av att förbränningsgaserna lämnar pannan med för hög temperatur!

Storleken av förlusterna i fritt värme anges i bild 22. Man kan ta reda på hur stora de är genom att mäta förbränningsgasernas temperatur direkt efter pannan och dessutom mäta deras halt av koldioxid (CO₂-halten).

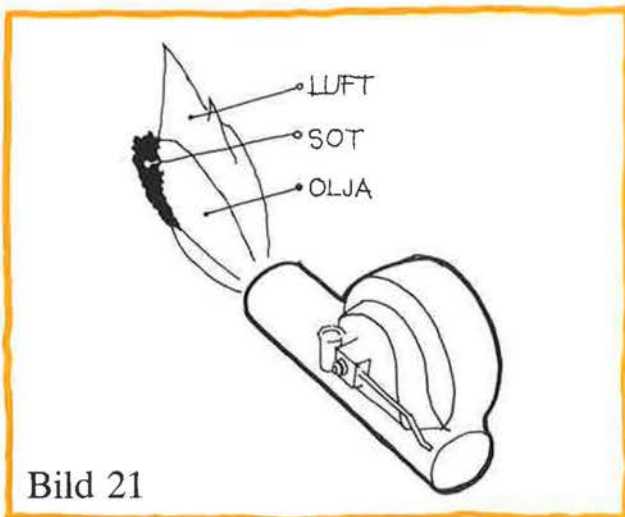


Bild 21

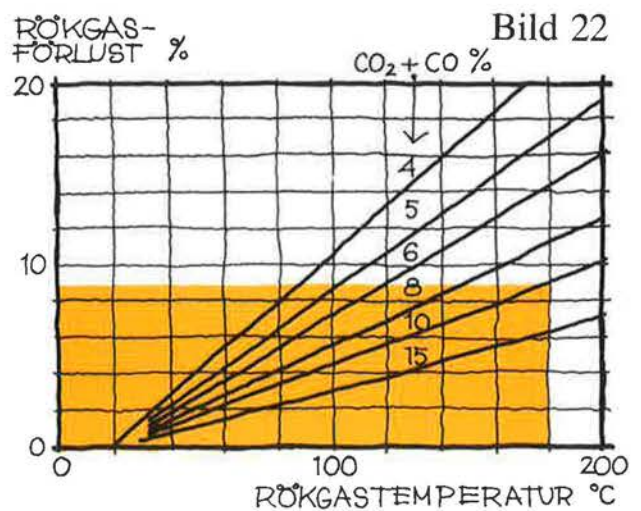
Om luft och olja inte blandas väl kommer kraftig sotbildning att uppstå i flammen.

Exempel

I en villapannan konstateras en avgastemperatur på 175°C och en CO₂-halt på 12%. Hur stora är då förlusterna i fritt värme?

Enligt diagrammet finner man att förlusterna är 7%.

Genom att ändra inställningen av luftspjället på brännaren kan lufttillförseln till pannan minska eller ökas. Man kan på så sätt höja eller sänka CO₂-halten. Öppnas spjället, så att mer luft förs till flammen, minskar CO₂-halten. Samtidigt med att lufttillförseln



Med hjälp av ett sådant här diagram kan storleken av förlusterna i fritt värme (rökgasförlusterna) bestämmas. För att kunna använda diagrammet måste man känna till CO₂-halten och gastemperaturen. I vårt exempel har temperaturen uppmätts till 180°C och CO₂-halten till 10%. Exemplet visar då att 9% av bränslets värmevärde förloras genom de heta gaserna. Hur mätning av gastemperatur och CO₂-halt går till beskrivs närmare i bilagan sid 50.

ändras får man också en ändrad gastemperatur efter pannan, och förlusterna stiger.

Ställs pannan i föregående exempel om så att CO₂-halten blir 10% stiger gastemperaturen till 180°C. Förlusterna blir då hela 9%. Man har således ökat förlusterna i fritt värme med två procentenheter! Räknet som energiförlust får man en försämring med ca 3%.

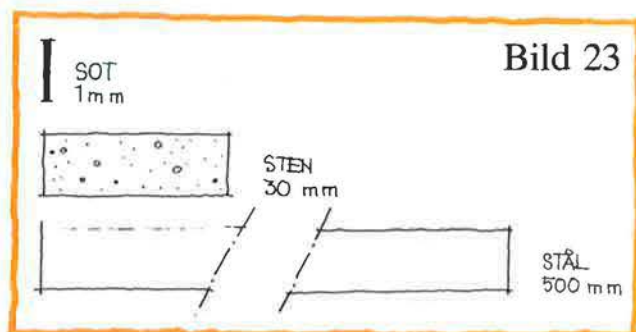
Oförbränt

Förlusterna i oförbränt är vanligen relativt små. Vi ska här inte gå in på hur man bestämmer dem, det är relativt komplicerat, men vi kan slå fast att de ökar med:

- Ökande CO₂-halt. När man upp mot 15% CO₂ har man vid de flesta äldre brännare några procent förluster till följd av att förbränningen är ofullständig.
- Ökande sotbildning. Vid sotal högre än 5 (se nedan) kan man räkna med oförbränd olja antingen i form av oljedimma eller i form av brännbara gaser (t ex koloxid).

Sotal ett mått på sotbildningen

Sotbildningen i en oljefflamma är av ondo av flera skäl. Man får genom sotutsläppen, som från småhus dessutom sker på låg höjd, betydande hygieniska olägenheter. Man kan på goda grunder räkna med att



1 mm sot isolerar lika mycket som 30 mm sten eller 500 mm stål!

sotpartiklarna har skadeverkningar på människan. Genom partiklarnas inverkan ökar också korrosionen. På partiklarnas yta fastnar nämligen lätt svavel-dioxid och svavelsyra från bland annat oljeeldning. Svavelföreningarna fräter på metaller och påverkar färger och byggnadsmaterial. Sura oljepartiklar kan dessutom förstöra lacker, bland annat på bilar, samt tyger.

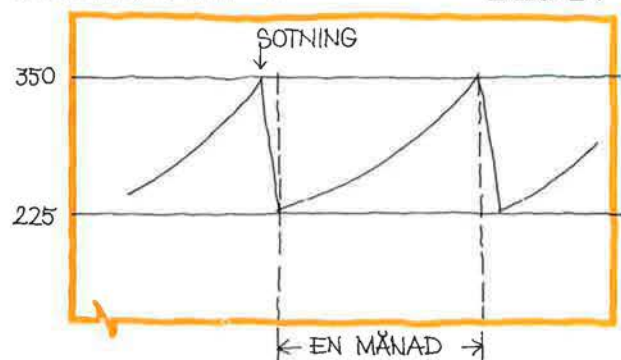
Vid eldning i småhus är detta problem emellertid mindre än vid eldning i större värmecentraler, där man ofta använder olja med högre svavelhalt än villaoljans.

Detta får *allmänna konsekvenser* och drabbar inte direkt den som är ansvarig för stoftutsläppet, t ex genom att han har en oljepanna med dålig förbränning. I många sammanhang och under lång tid har därför anläggningsägare inte fäst stort avseende vid dem. Större vikt har lagts vid sotets inverkan då det gäller eldningsekonomi.

Sot är effektivt värmeisolerande (bild 23). Redan ett tunt sotlager på pannans insida leder därför till att värmeupptagningen hos vattnet i pannan blir sämre och att en större del av oljans värmeinnehåll lämnar pannan med förbränningsgaserna. Man kan se detta genom att mäta förbränningsgastemperaturen då och då.

Då pannan är nysotad har den en låg temperatur. Normalt brukar temperaturen ligga nära 225°C för vanliga pannor. Allteftersom pannan får arbeta stiger

GASTEMPERATUR °C Bild 24



Gastemperaturens variationer mellan sotningar. Vid slutet av en period har förlusterna i fritt värme stigit avsevärt från det pannan var nysotad.

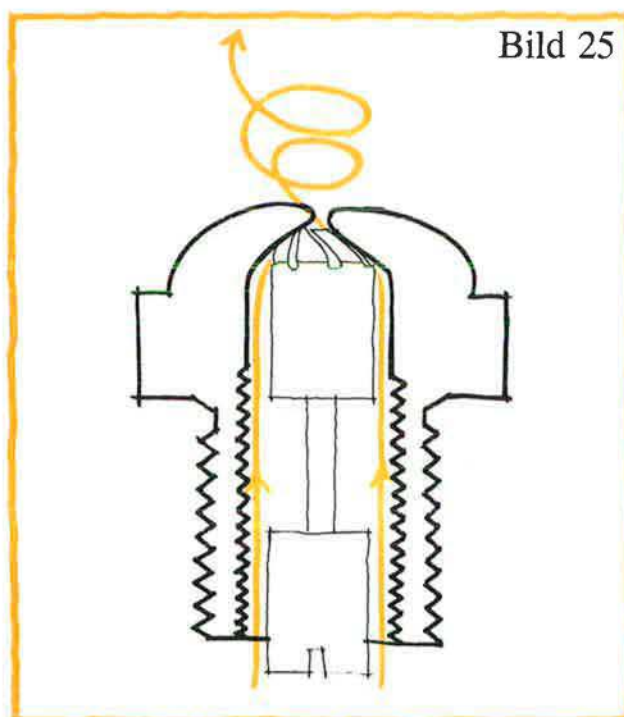
temperaturen och kan ge värden i enlighet med dem på bild 24.

Sotavsättningarna på pannytorna har gjort att gastemperaturen, och därmed förlusterna i bland annat fritt värme, stiger. Blir förlusterna för stora måste pannan sotas.

Brännarens betydelse för sotbildningen

Vilka faktorer påverkar då sotbildningen? Låt oss se på de viktigaste:

- För *liten lufttillförsel*, som vi tidigare talat om. För att undvika sotbildning genom för låg lufttillförsel kan man naturligtvis öppna brännarens luftspjäll. Men man får då ökade förluster i fritt värme.



Brännarmunstycke.

- *Brännarmunstycket kan vara trasigt* eller igensatt av oljekoks. Man kan då byta munstycke (det gör t ex vissa oljebolag) eller göra rent det gamla. Vid rengöringen läggs munstycket i fotogen och torkas rent med en mjuk trasa. Försök inte peta rent med en nål e dyl. Risken att trasa sönder munstyckets fina kanaler är stor (bild 25). Sotbildningen kan då bli mycket hög!
- *Oljebrännarens delar kan vara sotiga* (bild 26). Brännaren görs ren med trassel och eventuell fotogen. De klena luftkanaler som finns på t ex brännarens frontplatta öppnas då vid rengöringen och ger den luftfördelning som krävs för att sotbildningen ska bli mindre.

Naturligtvis råder en konflikt mellan kravet på kraftig lufttillförsel för att nå låg sotbildning och kravet på liten lufttillförsel för att nå en god förbränningsekonomi. Man kan därför ställa upp vissa *riktvärden*, vilka

ger en lämplig sammanvägning av de båda kraven (se även sid 19):

- CO₂-halt minst 10%.
- Förbränningsgastemperatur lägst 200°C, högst 225°C. Båda dessa värden gäller vid nysotad panna.
- Sottal högst 3 med äldre brännare, helst 1, i varje fall med yngre brännare.

Ny brännare kan ge sotal 0, dvs inget mätbart sot vid en CO₂-halt mellan 13–15%. En sådan brännare har väsentligt bättre förbränningsegenskaper än en äldre, som kanske kan uppfylla ovan angivna krav. Har man en brännare som inte uppfyller de tre kraven ovan, inte ens om en fackman försöker ställa in den, ska man byta den. Undersök då också om inte hela pannan bör bytas ut.

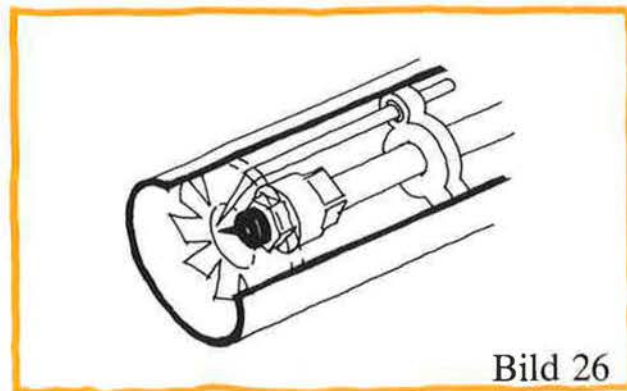


Bild 26

Främre delen av brännaren där munstycket sitter kan ofta bli sotig. Lufttillförseln till pannan och även oljetillförseln, om hårt koks bildats, kan då avsevärt försämrats. (Jmf bild 21.)

Ved och eldning med ved

Det har blivit allt populärare att elda med ved, och det finns anledning tro att vedeldning kommer att öka ytterligare i takt med ökande oljepriser.

Innan man beslutar sig för att övergå från oljeeldning, eller annan värmeförsörjning, till vedeldning finns det skäl i att tänka igenom följande frågor:

- Vad kostar ved? Har jag tillgång till någon ved utan kostnad?
- Hur kan jag få ved? Vedhandlare finns inte på alla orter, men kanske finns det någon som kan sälja träemballager eller liknande?
- Kan jag lagra veden? Sur ved måste lagras så att den får mindre fukthalt än ca 30%. Den ved som ska användas inom den närmaste tiden måste

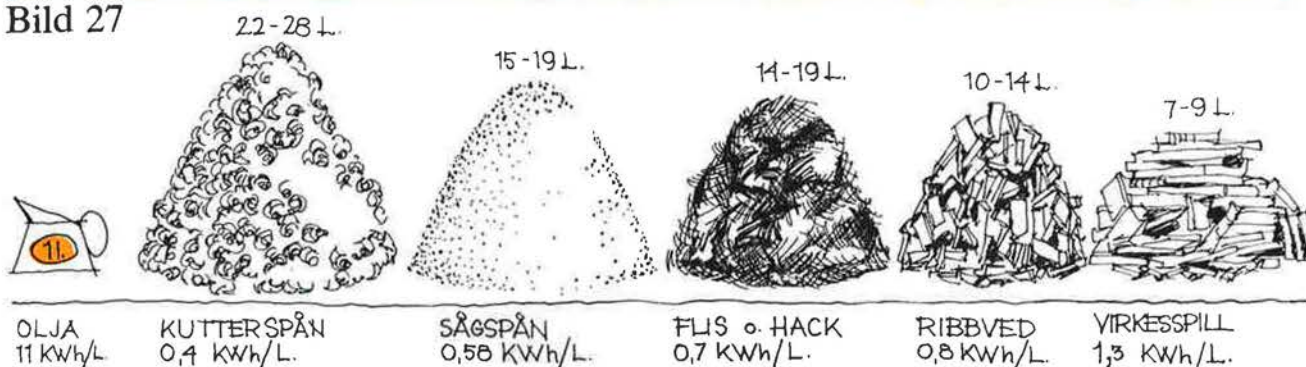
lagras inomhus, t ex i ett förråd nära pannan.

- Är jag beredd att ta på mig besväret med eldningen? En brasa kanske räcker 5 timmar.
- Är jag beredd att ta på mig städningen och bortförsel av aska?

Hur mycket ved går det åt för mitt hus?

Ved är ett mindre energirikt bränsle än olja. För den som tidigare använt olja innebär en övergång till ved att man får elda vida större volymer än vid oljeeldning. Man kan, då det gäller villapannor, för överlagsbedömning använda de värden bild 27 ger. Med

Bild 27



Volymen av olika bränslen motsvarande 1 liter olja. Då man ska beräkna sitt bränslebehov för t ex ett år måste man också ta hänsyn till att man inte alltid kan elda vissa bränslen lika effektivt som olja. Vill man t ex ersätta en årsförbrukning på 4 m³ olja med ved skulle

man enligt bilden behöva ca 4 x 12 m³ ribbved eller ca 50 m³ i löst mått räknat. I själva verket kan det gå åt något mer om pannans verkningsgrad är lägre vid vedeldning.

hänsyn till att pannan kan ha något sämre verkningsgrad vid vedeldning kan volymen lämpligen ökas med 10%.

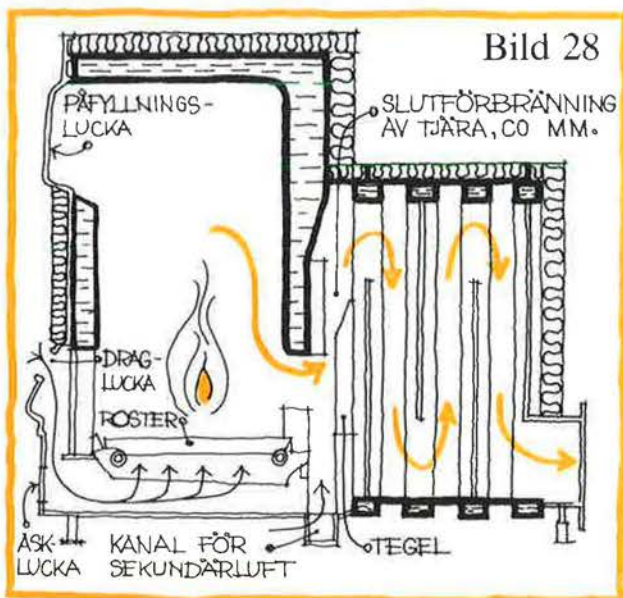
1 m ³ olja motsvarar 5–6 m ³	huggen barrved av god kvalitet
ca 6 m ³	huggen björkved av god kvalitet (rak)
7–8 m ³	huggen barrved av sämre kvalitet (krokig)
ca 8 m ³	huggen björkved av sämre kvalitet
ca 14 m ³	ribbved (emballage o d)

Det förutsätts att veden är förhållandevis torr. Med fuktig ved blir åtgången större.

Pannor för vedeldning

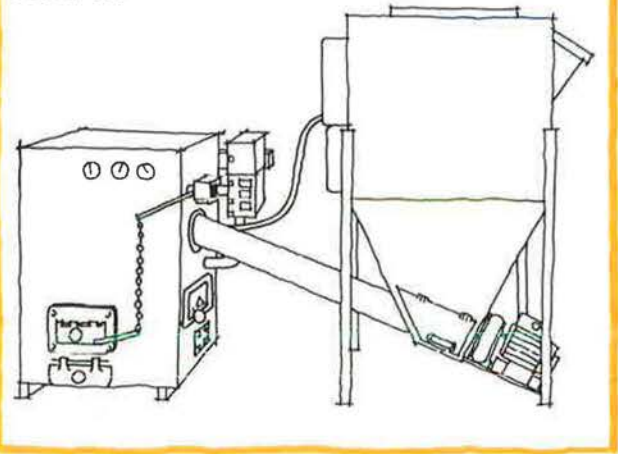
Det finns en rad olika utföranden av vedpannor eller pannor för fasta bränslen. Bild 19 visar hur en panna för både vedeldning och oljeeldning är utformad. Huvudprinciperna (bild 28) för en eldstad för vedeldning är:

- Ett roster på vilket fyren vilar. Rostret har hål genom vilka förbränningsluften kommer till fyren och genom vilka askan från veden kan falla ned.
- En lucka för påfyllning av ved.
- En lucka för tömning av aska. Genom denna lucka förs förbränningsluften till bränslet.
- En dragregulator. Denna arbetar så att då pannvattnet blir för varmt stängs dragluckan till. Lufttillförseln till fyren blir mindre och förbränningsintensiteten minskar. (Dragregulatorn visas i bild 29.)



Vedpanna. Sektion.

Bild 29



Flispanna. Anordningen t h är det speciella flisaggregatet med matarrör till pannan. På pannans ena gavel finns den automatiskt reglerade dragluckan.

Eldning

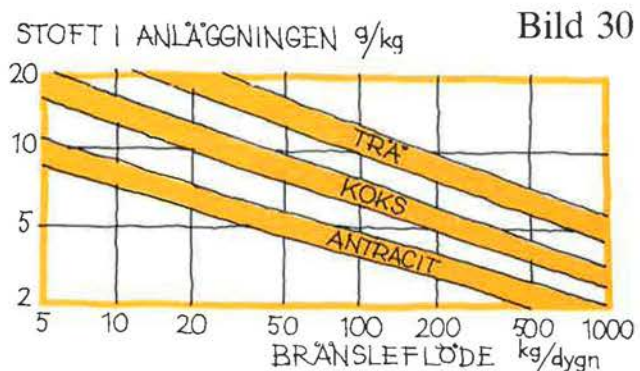
Vid så små enheter som villapannor kan man räkna med att ha s k braseldning i pannan. Detta innebär att man fyller på bränslet i magasinet och eldar en brasa. Uppeldning av anläggningen sker t ex varje morgon – det gäller att stå upp relativt tidigt – när vattnet i anläggningen avgivit det mesta av sin värme. Ytterligare en eller flera brasor eldas sedan under dagens lopp.

Det finns vissa problem i samband med vedeldning, t ex sotbildning och tjärbildning.

Sotbildning

Sotbildningen vid vedeldning är 5–10 gånger så stor som vid oljeeldning. Det pågår vissa utvecklingsarbeten för att ta fram eldstäder med mindre sotalstring, men ännu finns inga riktigt bra konstruktioner.

Sotbildningen gör att man dels får sota pannan ofta för att få bra eldningsekonomi (se sid 20), dels att man av brandskyddsskäl måste sota skorstenen ofta.



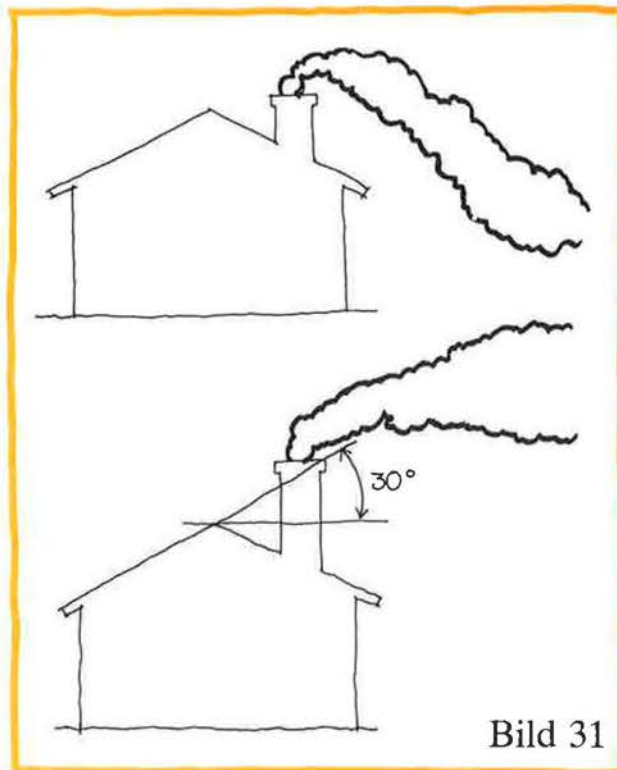
Sotbildningen vid vedeldning är högre än t ex vid kokseldning. Mindre pannor har dessutom en större sotbildning än större enheter.

Sotbildningen kan medföra att vissa områden, t ex där husen ligger tätt, kan tvingas avstå från vedeldning av hygieniska skäl. Även utsläpp av koloxid och andra giftiga gaser måste hållas lågt i sådana områden.

Tjärbildning

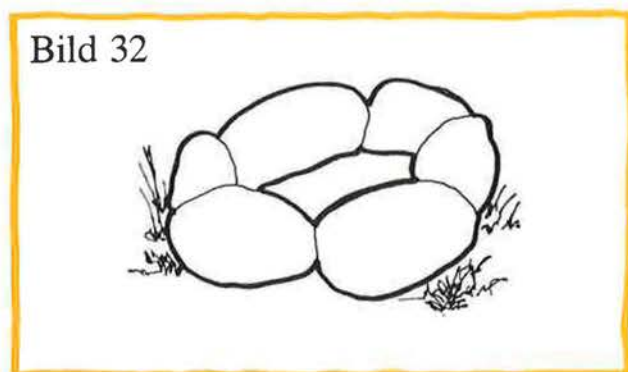
Vid vedeldning med felaktig lufttillförsel riskeras tjärångor i förbränningsgaserna. Tjäran kan senare kondensera i skorstenen och kan då, tillsammans med sot, bilda fasta beläggningar som är brännbara. För att minska risken för soteld vid sådana beläggningar sker lagstadgad sotning. Denna görs oftare för vedeldade eldstäder än för oljeeldade.

En för låg skorsten ger röknedslag. Skorstenen måste därför vara så hög att gaserna fritt kan lämna huset. Den ska mynna lägst 30° övernock. Det finns särskilda bestämmelser och beräkningsgrunder för skorstenens höjd i SBN (Svensk byggnorm). Röknedslagen kanske inte var så farliga då man eldade olja, som är ett relativt rent bränsle jämfört med ved. Röken från en vedeldad panna märker man betydligt mera av!



Lokaleldstäder

Människans första eldstäder var s k lokaleldstäder (bild 32). Ordet vill karakterisera eldstadens belägenhet, nämligen direkt i den lokal som ska värmas.



Den allra första typen av eldstad var en enkel anordning av stenar lagda i en cirkel. Den användes både för uppvärmning och matlagning.

Det fanns naturligtvis skäl till att eldstaden förlades i direkt anslutning till bostaden vare sig den var en enkel grotta eller ett mer komplicerat "hus", nämligen att man på detta sätt fick störst nytta av eldningen.

Successivt lärde sig människan att föra värmen från eldstaden till den lokal man ville värma. Romarna byggde s k *hypokauster* för värmning av sina badinrättningar och i husen användes varmluftsystem, dvs varm luft eller gaser från förbränningen fick strömma upp genom kanaler i väggarna för att på så sätt värma rummen. Man hade övergått till s k *centraliserad* uppvärmning.

Numera finns det i Sverige ett stort intresse för att, i varje fall som en reserv, återgå till lokaleldstäder. Det köps vedspisar, kakelugnar och insatser för öppna spisar som aldrig förr. Innan man ger sig på ett sådant köp kan det finnas anledning att se närmare på hur de olika apparaterna arbetar.

Fördelar och nackdelar med lokaleldstäder

Lokaleldstäderna har vissa fördelar och naturligtvis också nackdelar. Vi ser på några av nackdelarna först, eftersom det var dessa som fick lokaleldstäderna att vika för centraliserad uppvärmning.

Lokaleldstäder placeras i bostadsrum och kan då se ganska trevliga ut. När man står i begrepp att köpa en

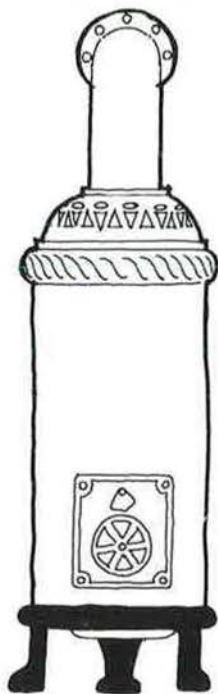
kamin eller en öppen spis tänker man kanske inte på att just det förhållandet, att de placeras i bostadsdelen av en byggnad, medför vissa olägenheter:

- Vedtransporter, eller transporter av annat bränsle för en lokaleldstad, kan vara besvärliga eller smutsande.
- Askan från spisen ska transporteras ut från bostaden med risk för nedsmutsning.
- Risken för brand ökar när ett bostadsrum får en lokaleldstad. Placeringen av en oljepanna i ett pannrum är en försäkring mot inte bara nedsmutsning av möbler, mattor m m utan också en brandskyddande åtgärd.

Lokaleldstäder kan alltså, utöver problemet med vedanskaffning, vedlagring och brandrisken, leda till ökat hemarbete.

Många anser att lokaleldstaden – en öppen spis, en kakelugn eller någon annan variant – är ett trivsamt inslag i bostaden. Men man bör tänka på att trivsel och komfort även har med bostadens temperatur att göra. Vid eldning i vissa lokaleldstäder (bild 33) får man en snabb värmeavgivning till rummet eldstaden befinner sig i, men en ganska långsam spridning av värme till andra rum. Andra eldstäder, t ex kakelugnen, (bild 34) har bättre *utjämnande effekt* på värmeavgivningen. Medan elden avger sitt värme ganska snabbt till stenen i kakelugnen lämnar kakelugnen värme långsamt till rummet. En kamin och en kakelugn ger därför helt olika rumsklimat.

Bild 33



En kamin av gjutjärn eller plåt ger en snabb och intensiv strålningsvärme till rummet den står i, men sprider värme långsamt till den övriga delen av bostaden.

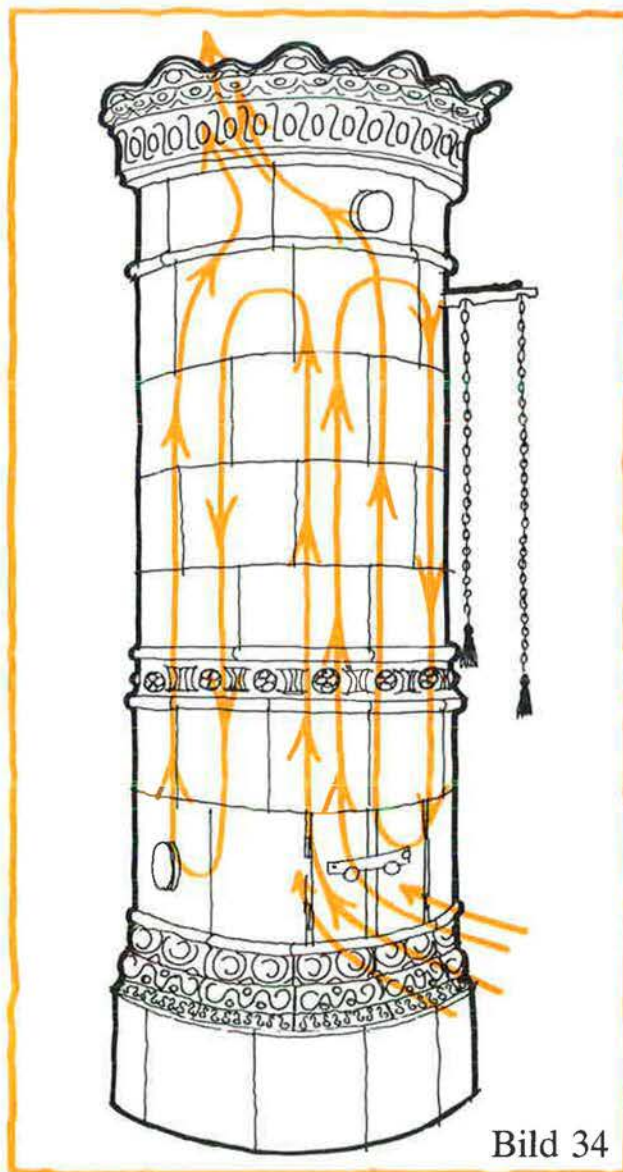


Bild 34

Kakelugnens stora värmemaganiserande yta av tegel sprider värme långsamt och under relativt lång tid till bostaden. En gjutjärnskamin och en kakelugn ger därför olika sorters värme.

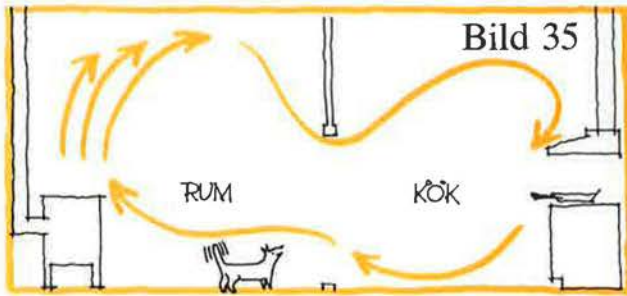
Samtidigt fungerar kakelugnen som en effektiv ventilator. Elden fordrar ju syre och luft strömmar kontinuerligt till härden.

Värmets spridning

I många fall talas om att "värmets från en kamin lägger sig uppe vid taket" och sprids via dörrar m m till angränsande rum och på så sätt ger värme till hela huset.

Påståendet motsägs delvis av verkligheten. Inte hade man förr, då kaminer var allmänna, så särskilt varmt i andra rum än där man eldade! Det normala var att det fanns en lokaleldstad i varje rum.

Spridningen av den varma luften från eldstaden kan också, i den mån den förekommer, ge upphov till andra effekter. Om en kamin, placerad i ett vardagsrum, värmer också köket, får man t ex räkna med att



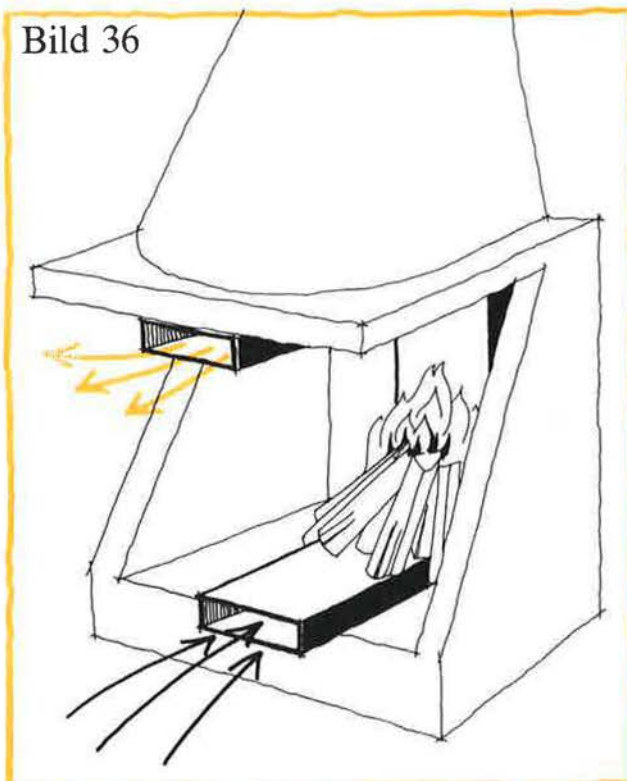
Vill man att den varma luften från ett uppeldat rum ska sprida sig till andra rum får man räkna med att luften från dessa också sprids i huset.

den varma luft som tränger ut i köket gör att matos tränger in i vardagsrummet. (Bild 35.)

Vilken lokaleldstad ska jag välja?

Det finns numera många lokaleldstäder på marknaden och många skäl framförs för att köpa dem. Man brukar skilja på kakelugnar, järnspisar och öppna spisar.

- *kakelugnar*, som ger en förhållandevis god uppvärmning av rummet de står i och dessutom har god verkningsgrad. För äldre tiders kakelugnar kunde man räkna med att ca 80% av bränslets värme kunde tillgodogöras. Förlusterna genom att varm



En u-formad kanal i en öppen spis fungerar som ett varmluftssystem som ökar spisens värmeeffekt. Den här enkla principen, som är den äldsta, används mer utvecklad i de s k systemspisarna, som kan värma luft eller vatten.

luft strömmade upp genom kakelugnen och ut i omgivningen sänkte alltså inte verkningsgraden särskilt mycket.

- *järnspisar*, s k köksspisar, hade för uppvärmning en verkningsgrad på ca 70%. Användes de för matlagning fick man betydligt mindre energi för värme – ca 25% var vanligt. För den som bor på landet kan en köksspis dock vara ett bra alternativ. Ved är vanligen lätt att anskaffa där och en vedspis är bra att ha vid strömavbrott.
- *öppna spisar* muras ofta i småhus. De tjänar mest som dekoration eftersom de vanligen görs med traditionell konstruktion, som har låg verkningsgrad. Men en öppen spis kan kompletteras och göras effektivare på olika sätt. En av de äldsta och enklaste metoderna är att införa ett rör i elden. Genom röret får rumsluft strömma. Luften värms och avgår tillbaka till rummet eller till ett annat utrymme, som således får bättre värmning än vad enbart den öppna spisens strålningsvärme skulle ge. (Bild 36.) Den här principen har under senare tid utvecklats till olika *varmluftssystem* för öppna spisar. De finns både för inmurning i nya spisar och som lösa insatser till gamla. Utbudet av monteringsfärdiga spisar och kaminer med varmluftssystem är också stort och av skiftande kvalitet och utförande – från den enklaste ”varmluftslåda” till mer komplexa systemspisar som via rörsystem leder värme till olika rum eller värmer tillskottsvatten till radiator-system och varmvattenberedare.

Brandrisker

Tidigare har påpekats den ökade brandrisk som lokaleldstäder utgör. Man måste alltså vara mycket försiktig då man börjar använda en öppen spis, kamin eller kakelugn. Utfallande glöd eller varma ytor på spisen eller kaminen kan lätt ge upphov till brand. Under senare år har ett stort antal bränder uppstått till följd av sådan eldning med ved.

Framtida lokaleldstäder

De framtida lokaleldstäderna, ty det finns onekligen ett behov av sådana i fritidshus och vissa andra enkla lokaler, kommer på många sätt att skilja sig från dagens:

- Eldningen kommer att ske förhållandevis sotfritt. Med nuvarande utformning ger 1 kg ved, som motsvarar ca 0,3 kg olja, lika mycket sot som 10 kg olja!
- Risken för tjärbildning kommer att elimineras.

Vid nuvarande lokaleldstäder av typ öppen spis och kamin kan man lätt få ofullständig förbränning. Därvid kan tjärångor bildas, som kan kondensera i skorstenen eller fällas ut vid skorstenens topp. Tjären är brandfarlig och ger tillsammans med sotet ökad risk för soteld i skorstenen. Regelbunden och ganska tätt återkommande sotning eller observation av skorstenen rekommende-

ras.

- Lokaleldstäderna kommer att utformas så att komforten i den värmda lokalen ökar. Ett bra exempel är kakelugnarnas goda egenskaper.
- Lokaleldstädernas (liksom den vedeldade pannans) konstruktion och drift kommer att ändras så att utsläppet av giftiga ämnen minskar.

Pannrum och skorstenar

En byggnad måste uppföras så att risker för liv och lem elimineras i så hög grad som möjligt. Placering av eldstäderna i särskilda utrymmen samt höga krav på dessas brandsäkerhet är ett sätt att uppfylla detta krav.

Pannrummet

Ett pannrum ska således vara utfört i obrännbart byggnadsmaterial vad gäller delar nära värmepannan eller gaskanalen från pannan. Det ska ha vissa mått och pannan får inte placeras alltför nära väggar och tak, bild 37. Dessa mått finns angivna i SBN (Svensk byggnorm).

Äldre pannrum uppfyller inte alltid dessa krav, och behöver heller inte göra det. Men för den boende kan det ju vara tryggt att veta att pannrummet ändå uppfyller gällande bestämmelser för nybyggnad.

Att bygga om eller förbättra ett pannrum kan vara dyrt och görs vanligen endast i samband med insätt-

ning av ny panna. Men tänker man övergå till dubbelpanna eller en kombinationspanna för vedeldning är det lämpligt att också ta en titt på själva pannrummet. Tillräckligt utrymme måste finnas för att vedeldningsdelen ska kunna användas bekvämt samt för att pannan ska kunna sotas. (Bild 38.)

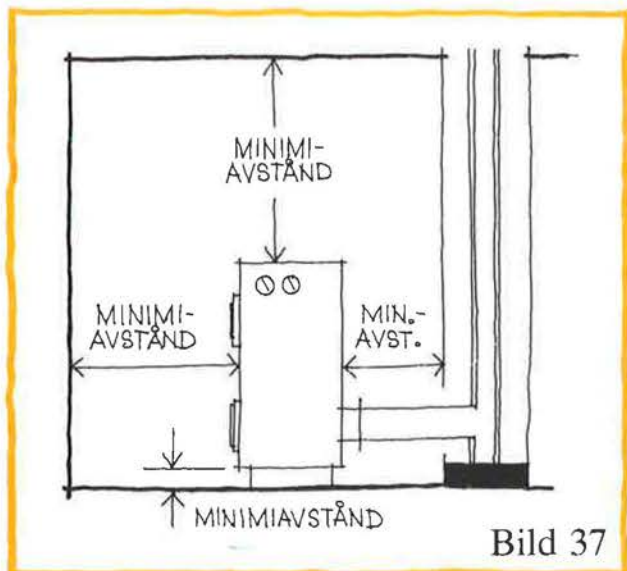
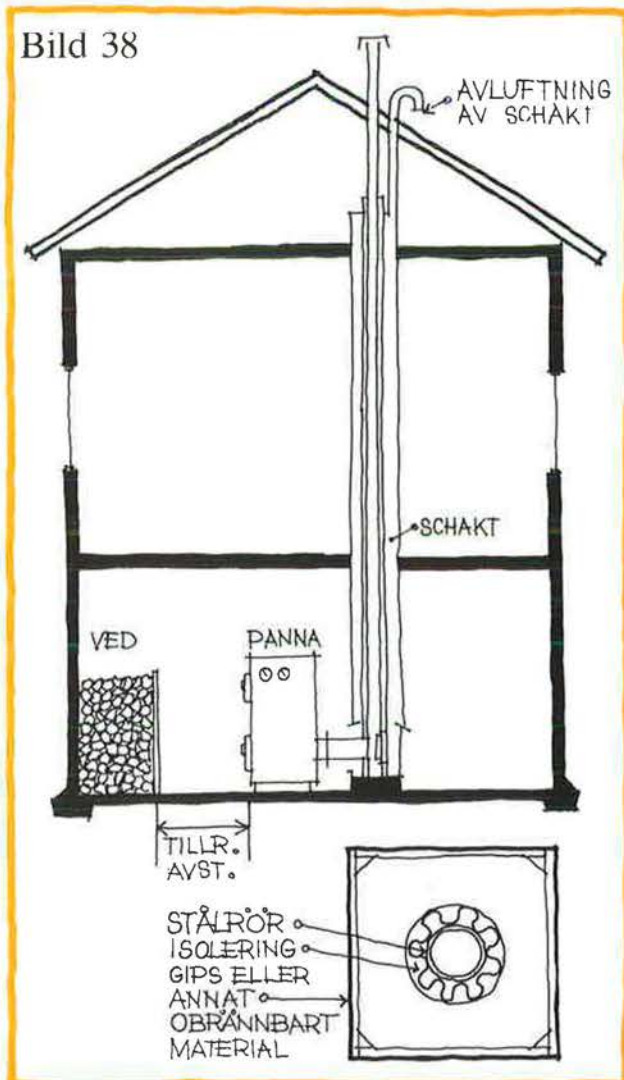


Bild 37

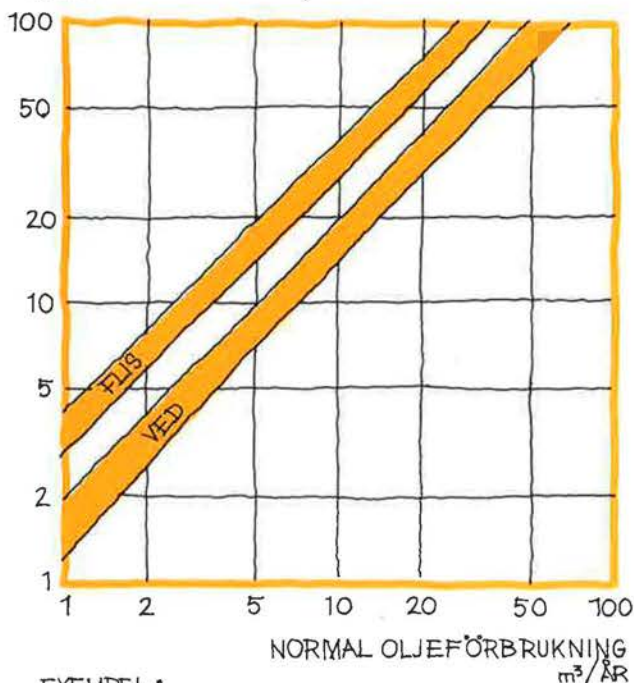
Ett pannrum måste göras på ett visst sätt. Det finns bestämmelser om material och mått för att det ska uppfylla kraven på säkerhet och pannans åtkomlighet för sotning.



Om man ska gå över till vedeldning bör det finnas tillräckligt utrymme i pannrummet för den ved som pannan dagligen ska matas med.

VEDLAGER m^3 (HELVED) / ÅR
 FLISLAGER m^3

Bild 39



Förutom utrymme för det närmaste behovet av ved måste man ha ett lagerutrymme för större kvantiteter, i bästa fall årsbehovet.

Lagerutrymmen för olja har man i många småhus, men knappast längre för ved. Den som skaffar sig en vedeldad panna bör ha ett lämpligt stort utrymme för inomhuslagring. 2–3 m^3 vedlager är ett minimum (bild 39). Lagret får naturligtvis inte ha ett sådant läge att veden blir fuktig (tvättstugor) eller möglar (oventilerade utrymmen).

Skorstenen

Skorstenen för en oljeeldad panna kan vara ganska klen. Skälen härtill är flera. Dels är olja ett högvärdigt bränsle som inte ger så stora volymer förbränningsgas, dels blir kanalerna inte så lätt igensatta av sot.

Vid vedeldning får man, som tidigare nämnts, räkna med att sotbildningen är 5–10 gånger större än vid oljeeldning. Dessutom kan tjäravsättningar bildas som gör att kanalen snabbt sätter igen. Redan en liten minskning av kanalvärsnittet leder till en avsevärt försämrade förbränning i pannan och därmed till ännu snabbare igenotning.

De kanaler som finns i oljeeldningsinstallationer i småhus, t ex i form av insatsrör, är därför vanligen för

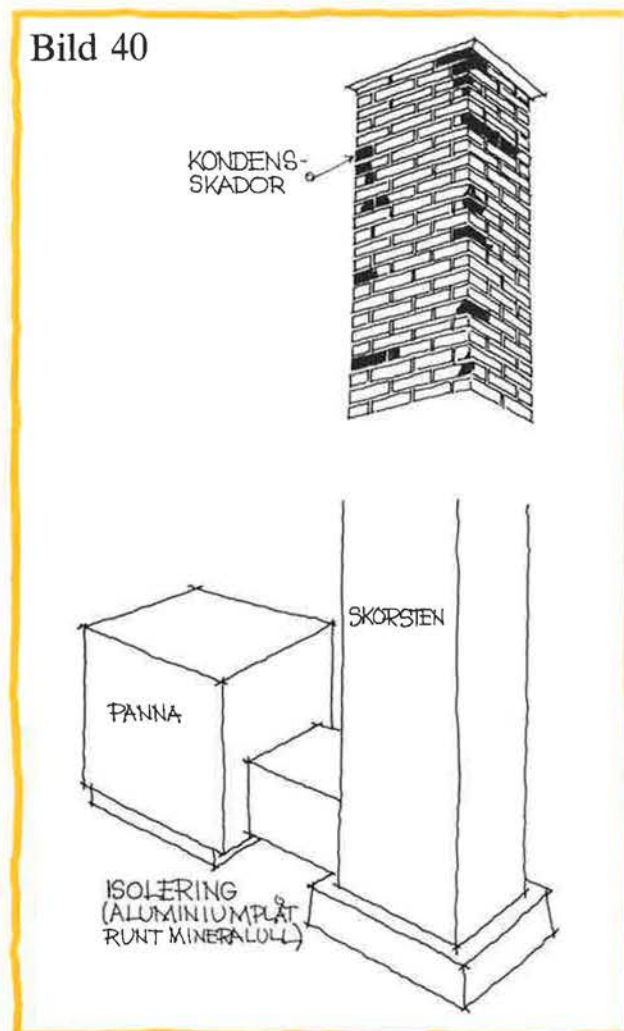
små för vedeldning. Man får därför i många fall tänka sig att ta bort eventuella insatsrör och även på annat sätt ändra sin skorsten vid övergång till vedeldning. I äldre fastigheter kan man ibland använda en annan pipa för vedeldning än den för oljepannan.

Prova tätheten

I samband med att en vedpanna eller en vedeldad kamin installeras bör man låta en fackman se över skorstenen även från isoleringssynpunkt. Av brandskyddsskäl får temperaturen på utsidan av skorstenen inte bli högre än ca 200°C , inte ens vid enstaka tillfällen. Vid normal drift tillåter normerna endast 80°C .

Gaser från vedeldning kan i sämsta fall få en temperatur upp mot $600\text{--}700^\circ\text{C}$, vilket lätt leder till att den tillåtna maximala temperaturen överskrids. De höga gastemperaturerna medför också risk att sot och tjära i skorstenen antänds och ger upphov till soteld.

Bild 40



En skorsten avpassad för oljeeldning räcker vanligen inte till för vedeldning. För eldning med ved behövs större kanaler.

För att förhindra kondensskador, som främst orsakas av att rökgaserna är för svala när de når övre delen av skorstenen, bör man isolera förbindelsen panna-rökkanal, där en stor del av rökgasens värmeförlust sker. (Jmf bild 20.)

Risken för att en soteld utvecklas till en större brand är mindre om skorstenen är av lämpligt eldhärdigt material och välisolerad mot brännbara byggnadsdelar.

Otätt efter soteld

Efter en soteld är skorstenen vanligen otät. Vid sotelden har nämligen insidan av skorstenen under ett första skede av branden fått en temperatur av upp mot 600°C, medan utsidan förblivit 30–40°C. Insidan kommer under sådana förhållanden att öka i storlek med följd att stenar sprängs och murverk brister. Även om skorstenen efter sotelden ser fullgod ut kan det finnas sådana brister i den. Genom sprickorna kan senare förbränningsgaser ledas till boningsrummen och ge upphov till koloxidförgiftningar. Särskilt vid

vedeldning kan under ogynnsamma förhållanden en kraftig bildning av koloxid ske.

Brandsyn

Skorstensfejarmästaren på orten kan låta förrätta *brandsyn*, dvs inspektera pannan, eldningsanordningarna, pannrummet och skorstenen.

Övergår man från ett bränsle till ett annat, t ex installerar en vedpanna, är det nödvändigt att låta göra en brandsyn. Härvid får man en kontroll av skorstenens täthet, man får reda på om gällande brandskyddsbestämmelser hålls och dessutom kan man få en hel del råd angående installationen. Ändringar och förbättringar kan ibland behövas.

Kommunens skorstensfejarmästare finner man under respektive kommun i telefonkatalogen.

Fjärrvärme

I fjärrvärmda hus kan nästan alla sätt att spara energi som gäller för andra hus användas. Några vinster genom förbättring av "värmeanläggningen" kan däremot inte göras.

En energianalys som anger energiförbrukningen kan i många fall göras med hjälp av den mätare som vanligen finns i fjärrvärmecentralen. Ibland saknas sådan mätare. Då används en schablontaxa. På denna ser man hur stor energiförbrukning fjärrvärmeleverantören räknat med att man har. Observera att man i många fall betalar för *mindre* energi än man använder vid denna typ av taxa! För den enskilde, som kommer billigt undan, är detta givetvis bra.

Ofta uppstår frågan om fjärrvärme är en energibesparande uppvärmningsform eller inte. På sid 11 besvaras detta delvis. Men om fjärrvärmeverket förutom värmedistribution också svarar för elproduktion kommer frågan i ett annat läge, särskilt om det skulle råda *elenergibrist*.

Anslutning till fjärrvärme

Många har under senare år anslutit sig till fjärrvärme. På vissa orter ger detta en ekonomisk besparing för den enskilde till följd av de taxor man har men sällan minskas energiförbrukningen. Särskilt är detta fallet för den som övergår från oljevärme till fjärrvärme och som skött sin panna väl. Man kan nämligen för en

villaanläggning få nära nog lika stor verkningsgrad som för en stor panna.

Fjärrvärme har dock goda saker med sig; den är enkel och behovet av skötsel är lågt, den ger en ren miljö i småhusområdet (men utsläppen av t ex svavel blir totalt sett större).

Nackdelarna bör också nämnas. Dit hör att man har en något mindre trygghet vid t ex en avspärrning, vid krig e d eftersom fjärrvärmeanläggningen då lätt kan slås ut – något som inte sker på en gång med tusentals villapannor. De senare kan också ofta hjälpligt eldas med ved.

Vid anslutning av ett hus kopplas primärledningarna, de från värmeverket, via en sk värmeomformare till husets värmesystem. Dessutom har omformaren en tappvattenkrets, så att man får varmvatten från den. Omformarna är standardiserade och liknar närmast ett apparatskåp.

Undercentral

En möjlighet är också att man inom ett område har en central anläggning, en undercentral, i vilken fjärrvärmeverkets energi överförs till systemet för de många husen. Vid denna uppkoppling får man räkna med att ledningskostnaden inom området belastar villaägarna. Förhållandena och kostnaderna blir ungefär desamma som om man haft en värmecentral.

Eluppvärmning

Flera system för elvärme används idag för småhus. De vanligaste är *elvärmepannor* med konventionellt vattenvärmsystem (rördragning och vattenradiatorer) samt *direktverkande el* (radiatorer, takvärme, golvvärme). I någon mån förekommer även s k *luftburen elvärme*, vilket innebär att eluppvärmd luft tillförs huset via ventilsystemet.

Eluppvärmning har blivit allt vanligare vid nybyggnad av småhus. Ett argument är att den är en bekväm och ren uppvärmning för den enskilde småhusägaren och för den näraliggande miljön. Den kan emellertid, sedd ur vidare perspektiv, ha stora nackdelar. Den är t ex sårbar vid en krissituation, då det kanske inte finns el att få i tillräcklig mängd.

Många småhus från 60- och 70-talen har elvärme, de flesta med direktverkande elradiatorer på grund av att det systemet var billigast att installera. Sådana hus är emellertid helt beroende av el för uppvärmningen och är svåra att utan omfattande och dyra arbeten ge en annan uppvärmningsform. Elvärme med vattendistribution av energin, s k vattenburna elsystem, är däremot flexibla och värmekällan är möjlig att byta ut, exempelvis till fastbränslepanna eller anslutning till fjärrvärme, ifall detta är nödvändigt eller önskvärt. Idag görs permanentbostäderna i stor utsträckning med vattenvärmsystem, även om de är avsedda för eluppvärmning.

Elvärmepannor

Elvärmepannor finns i olika utföranden och storlekar med och utan beredare för tappvarmvatten. Varmvattenberedaren kan vara en *genomströmningsberedare* eller en *förrådsberedare*. Typen av beredare har betydelse för pannans storlek eftersom förrådsberedaren är större än genomströmningsberedaren. I princip förekommer följande typer av pannor:

- Små pannor av genomströmningstyp utan varmvattenberedare och med en pannvolym på upp till ca 50 liter (bild 41 a). De tar liten plats och kan t ex placeras i köket i samband med en bänkskåpsinredning.
- Pannor, också av genomströmningstyp, där pannan är sammanbyggd med varmvattenberedaren, men där panna och beredare har separat uppvärmning (bild 41 b).
- Pannor med inbyggd varmvattenberedare som omsluts av pannvattnet (bild 41 c). Tappvarmvattnet värms av pannvattnet som därför måste ha hög temperatur och relativt stor volym.
- Ackumulerande pannor med inbyggd varmvatten-

beredare och med hög effekt och stor vattenvolym (bild 41 d). Vattnet värms under en begränsad tid på dygnet (t ex vid nattaxa).

Reglerutrustning

I pannor utan inbyggd varmvattenberedare kan pannvattnet ha samma temperatur som det utgående vattnet till radiatorerna. I pannor där pannvattnet omsluter beredaren måste vattnet ha hög temperatur för att kunna värma tappvarmvattnet. Sådana pannor har därför i allmänhet shunt som reglerar radiatorvattnets temperatur. Systemet kan då styras med automatiska regleringsanordningar av samma typer som används för oljepannor, t ex utomhustermostat. Radiatortermostater kan användas i vattenburna system oberoende av pannotypen.

Elvärmepannor kan användas som enda värmekälla men också som komplement till andra, t ex vedpanna, solfångare eller värmepump. Särskild reglerutrustning kopplar då automatiskt in elpannan när tillskottsvärme behövs.

Direktverkande elvärmepaneler

Elvärmepaneler finns i två utföranden – öppna och slutna. I de öppna passerar luften genom panelen och värms vid kontakten med värmeelementen. Slutna paneler värmer den luft som kommer i kontakt med panelens yta. För våta rum finns slutna paneler i sköljtätt utförande.

Med direktvärmda elpaneler får man ofta räkna med höga yttemperaturer som kan innebära olägenheter, t ex lukt av bränt damm samt dammavsättningar på väggar.

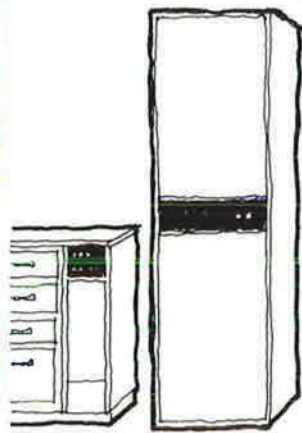
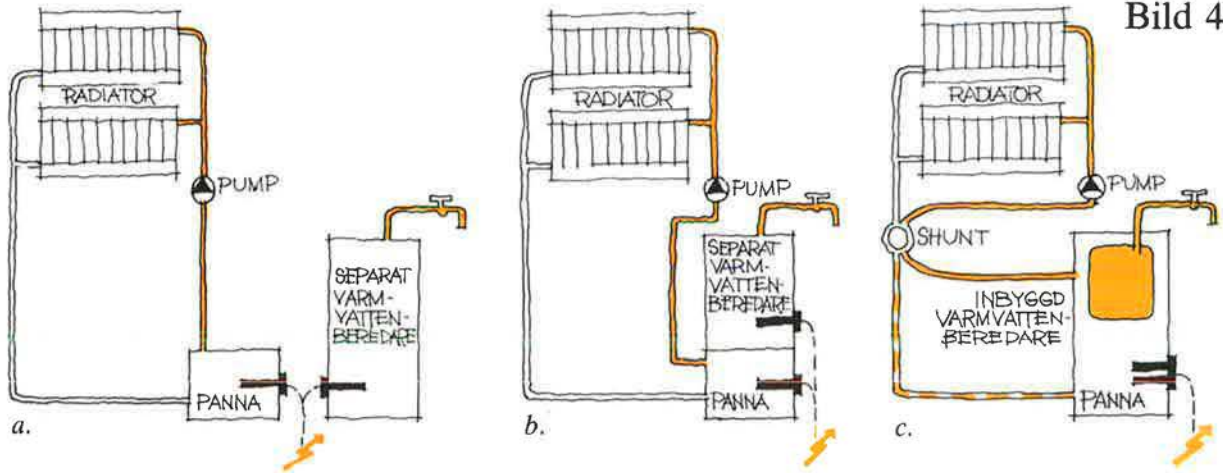
Reglerutrustning

Värmeavgivningen från elvärmepanelerna styrs vanligen med termostater, antingen radiatortermostater eller rumsstermostat.

När flera elvärmepaneler är placerade i samma rum kan en av dem vara försedd med termostat och styra de andra, s k slavkoppling. En rumstermostat placerad på vägg kan på samma sätt styra samtliga elvärmepaneler i rummet.

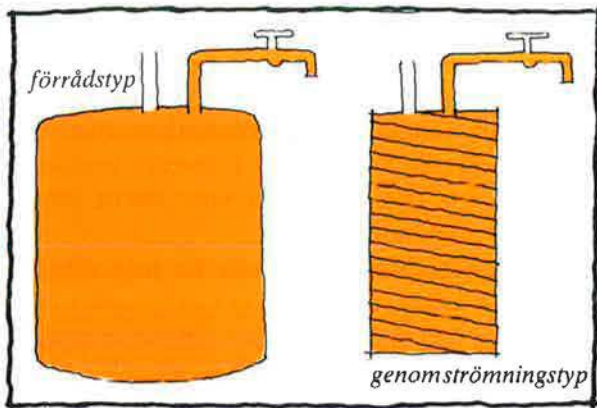
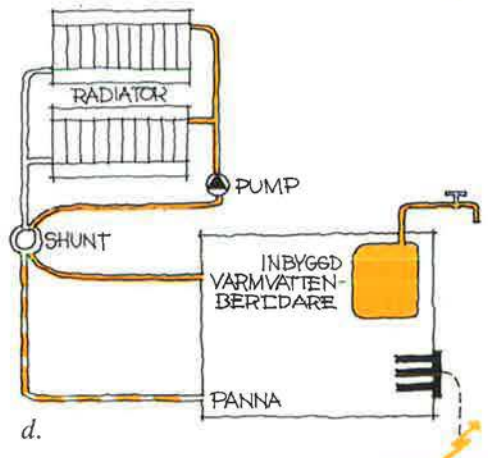
Med klockstyrning kan man få automatisk sänkning av temperaturen, t ex på natten. Det finns också klockstyrda termostatsystem med s k zonkontroll som gör det möjligt att reglera olika delar av huset separat. Även styrning via utomhustermostat är möjlig.

En komplicerad reglerutrustning kan dock vara besvärlig att installera i ett befintligt hus.

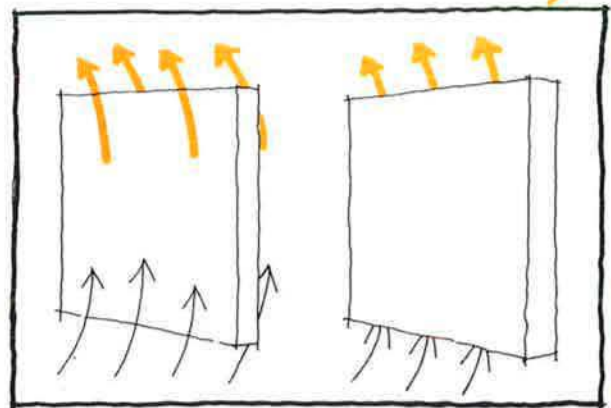


Det finns flera olika typer av elvärmepannor med och utan varmvattenberedare (se sid 29).

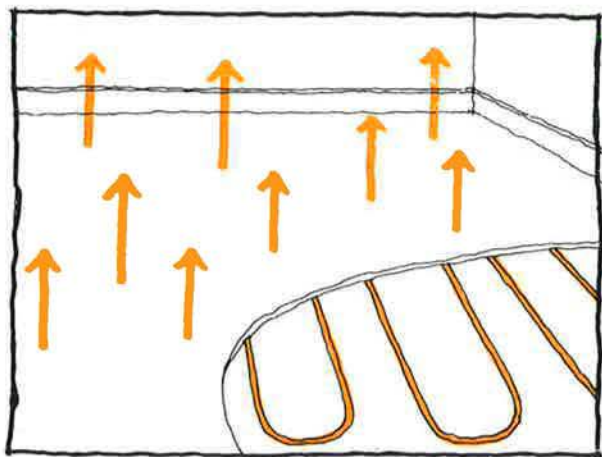
◀ En del pannor har sådana mått att de kan inordnas i köksinredningen.



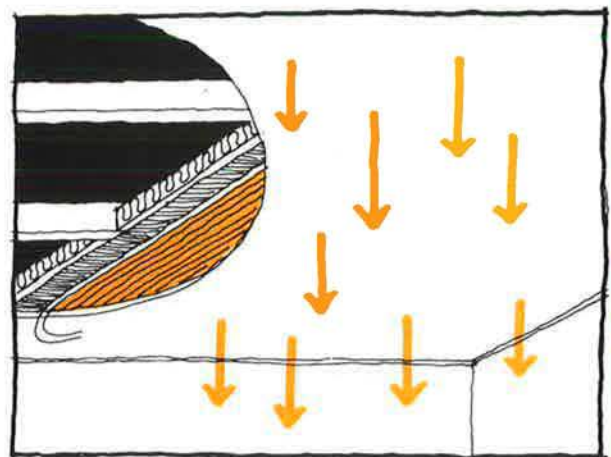
Varmvattenberedare.



Sluten respektive öppen elvärmepanel.



Golvvärme.



Takvärme.

Takvärme

Takvärmeelement finns dels med färdig yta, dels avsedda att placeras ovanför innertaksbeklädningen. Själva värmeelementen består av metallfolie insvet-sade i elektriskt isolerande plasthöljen. Värmeöverföringen sker genom strålning mot golv, väggar och möbler som sedan värmer rumsluften.

Reglering av rumstemperaturen sker med rumstermostat.

Golvvärme

För elvärme i golv används elvärmekablar som läggs i slingor under övergolvet. Installationskostnaden är

relativt hög. När golvvärme används i bostäder är det vanligen som komplettering till annan värme, t ex i ett badrum där man önskar ett varmt golv.

Varmvattenberedare

Separata varmvattenberedare behövs för värmning av tappvarmvatten vid alla former av direktverkande elvärme och när elvärmepannan saknar varmvattenberedare. Beredare finns i varierande storlekar från ca 15 l, avsedda för ett enda tappställe som t ex ett tvättställ, och uppåt. En förrådsberedare för ett normalt hushåll behöver ha en volym av ca 200 l.

Tillfällig uppvärmning

Ibland vill man tillfälligt kunna värma en bostad på ett enkelt sätt. Det kan gälla en sommarstuga eller i det fall då man fått avbrott i den normala uppvärmningen av sitt hus, t ex som följd av att man glömt fylla på olja eller fått fel på pannan.

De enkla anordningar som då kan tillgripas är:

- fotogenkamin
- gasspisar
- element
- lokaleldstäder (sid 23).

Fotogenkaminer

Fotogenkaminer finns i flera olika utföranden. Enkla kaminer hade förr endast ett förbränningsrum och de heta gaserna gick direkt från eldstaden ut i rummet. Kaminens plåthölje uppvärmdes och gav ifrån sig en hel del strålningsvärme.

Nyare kaminer innehåller ibland en vattendel, dvs den är utformad som en radiator som värms direkt av fotogenlågan. Genom detta arrangemang kan man få en minskning av värmeöverföringen. Uppvärmningen blir lugnare och man får en viss eftervärmning.

Förbränningsgaserna från fotogenbrännaren går direkt till bostadsrummet hos dessa enkla kaminer. Det medför att man får en så hög verkningsgrad som 100% men också vissa smärre olägenheter. Hit hör:

- Rummet får ett extra tillskott av vattenånga som kan ge kondens om rummet är kallt eller har kalla väggar. Mängden bildad vattenånga är relativt stor, ca 1 kg per kg fotogen.
- Kaminen avger en karakteristisk lukt under eldningen. Lukten härrör dels från vissa ämnen i

fotogenen eller från förbränningen av den, dels från damm och smuts i kaminen som förbränns.

För att förebygga kondens kan man vädra efter slutad eldning. Detta minskar effektiviteten av uppvärmningen något, men ger större komfort. Måste man elda oavbrutet under en längre tid kan det vara lämpligt att tillföra luft till rummet kaminen står i.

Fotogenkaminer har normalt en effekt av ca 700–1 000 W och en fotogenåtgång av ca 2 liter per dygn. Detta är tillräckligt för att höja temperaturen i ett normalt bostadsrum ca 10°C på 3–5 timmar vid en utomhustemperatur av -10°C. Uppvärmningshastigheten beror i hög grad på byggnadsmaterialet och utetemperaturen.

Temperaturhöjningen gäller emellertid inte hela väggarna och möblerna utan endast *luften* i rummet samt *ytskikten* av de fasta ämnena. Den hjälp man får genom en snabb uppvärmning med en fotogenkamin är således bara tillfällig, men ändå en hjälp.

Element

Element kan också komma till användning under en tillfällig oljebrist eller ett stopp i värmepannan som inte beror på elavbrott. Element finns i många olika storlekar. Som reserv kan ett element på ca 1 000 W, vilket är lagom för ett rum, vara lämpligt.

I äldre element fanns ofta en insats av täljsten, och ibland var hela elementet av täljsten. Detta gav en kakelugnseffekt, dvs elementet värmdes upp stenmassan, som sedan långsamt gav ifrån sig den ackumulerade värmen.

Ventilation nödvändig

Luft måste vi ha för att leva och då helst ren luft. Människan reagerar redan mot mycket små halter av främmande ämnen i luften, särskilt om de luktar.

Behovet av bostadsventilation uppkom främst för att man ville lösa just bostäderna *luktproblem*.

Redan för länge sedan visste man att byggnader behövde ha en bra ventilation. Under 1700-talets förra del gjordes i England och Sverige undersökningar för att utröna luftbehovet både i byggnader och på *båtar*. Svensken Trievald var en av många som på den tiden konstruerade användbara ventilationsanordningar för olika ändamål.

Självdraagsventilation

Ventilationen fick vid denna tid endast begränsad användning i bostäderna. Husen byggdes emellertid så att de hade en viss ventilation, särskilt vintertid. Den typ av ventilation som användes kallas *naturlig ventilation* eller *självdraagsventilation*. Den förra beteckningen syftar på att inga fläktar användes, den senare antyder att luftutbytet i lokalerna skedde av sig självt. I själva verket skedde luftutbytet vintertid genom att den varma luften inomhus steg uppåt i ventilationskanalerna och ersattes av kall uteluft, vilken kom in genom dörr- och fönsterspringor eller genom ventilöppningar i väggarna.

Det förekom att man värmden den inkommande luften. Bild 42 visar en ventilationsanordning från år 1757 med en speciell ugn för att åstadkomma ventilation. I det fallet har man naturligtvis lämnat den "naturliga ventilationen" och fått en "påtvungad ventilation". En sådan ventilation ger givetvis varje lokaleldstad.

Under 1950-talet byggdes fortfarande nära nog alla ventilationsanordningar i Sverige som självdraagsanläggningar. Det är tyvärr ingen särskilt effektiv ventilation. Vintertid går det an, men under vår och höst, då lufttemperaturen inomhus inte är särskilt mycket större än utomhus, fungerar anläggningen vanligtvis dåligt – inomhusluftens stigningskraft blir svag.

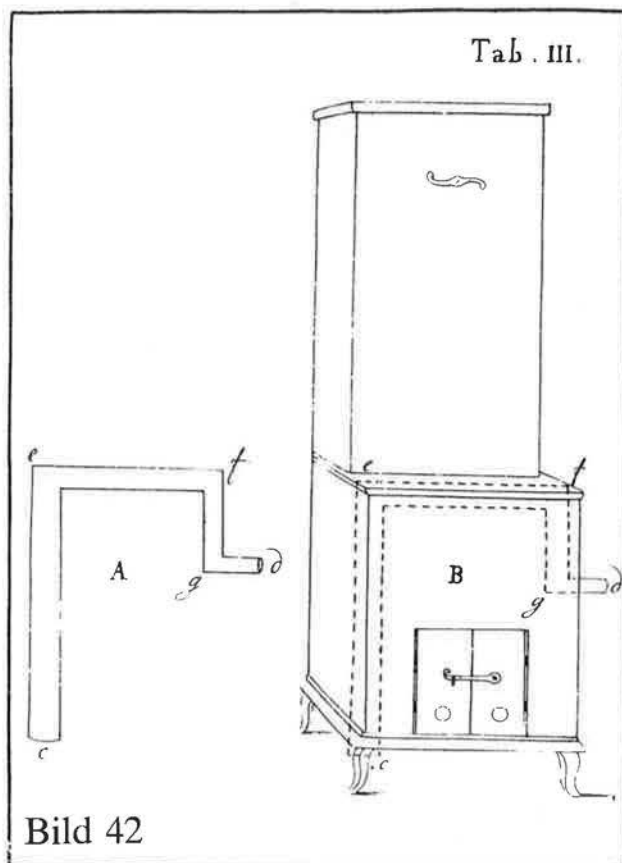
Skorstenen värmden luften

Ventilationskanalerna i dåtidens hus gjordes stora och i tegel. De byggdes samman med skorstenarna. För att inte riskera att luft och lukt överfördes från en lägenhet till en annan fanns också separata kanaler



Rön om Kakelugnars förbättring, til vinnande af ren Varma, samt Ved-besparing;

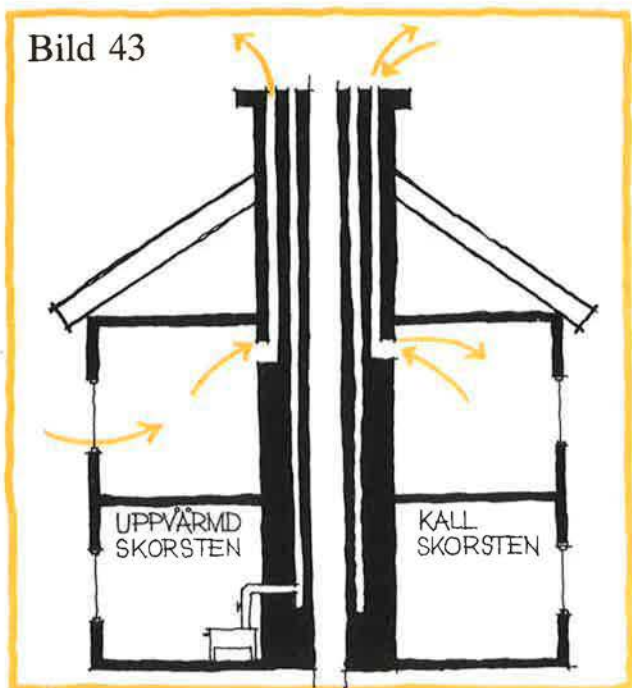
Ingifvit af
SAMUEL SCHRÖDER,
Bergs-Råd.



År 1757 kom den skrift som gav principen för det som snart skulle resultera i begreppet "den svenska kakelugnen". Utvecklingsarbetet och boken var initierad av staten för att minska åtgången på ved i Sverige – industri och bostäder brandskattade skogen och man var redan inne i en energikris. Bostäderna ålades restriktioner. Situationen tycks välbekant.

Den geniala uppfinningen var att värma luft i ett rör i kakelugnen och avge den till rummet (jmf bild 36). Samtidigt fungerade anordningen som en utomordentlig ventilator. De svenska hemmen fick rykte om sig att vara de bäst uppvärmda och ventilerade i Europa. Ändå spreds uppfinningen aldrig utanför landets gränser förutom i mindre utsträckning i Danmark. Kakelugnen utvecklades snabbt till det system med långa rökgaskanaler den alltsedan dess har (se bild 34).

Bild 43



Självdragsventilationens drivkraft hämtas från temperaturskillnaden inne-ute. En värmeanläggning med skorsten (olja, kol, ved) ger luften extra "drivmedel" genom skorstensvärmern. I elvärmda eller fjärrvärmvärmda hus finns inte denna.

från olika rum. Detta bidrog naturligtvis till att de blev tunga och dyra samt krävde stort utrymme.

Att ventilationskanalerna lades i närheten av de murade skorstenarna gav dock en viss verkan (bild 43). Luften blev uppvärmd av förbränningsgaserna i skorstenen – man eldade ju då även vår, sommar och höst, bl a för att få varmvatten. Uppvärmningssystemet användes alltså som "motor" på samma sätt som i 1700-talsuppfinnningen.

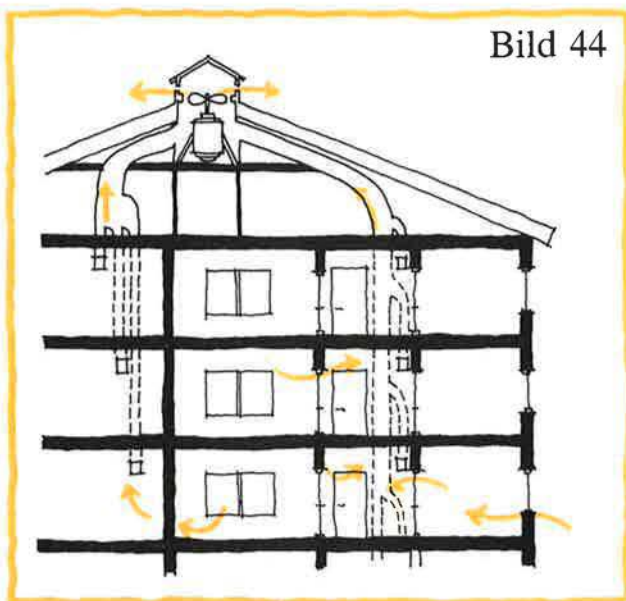


Bild 44

Under 1960-talet började självdragsventilationen ersättas med fläktventilation. Den ger en bättre och jämnare ventilation och de tunga murade och utrymmekrävande ventilationskanalerna kunde ersättas med lätta plåtkanaler.

Fläktar och plåtkanaler

Ett sätt att både bättra på ventilationen och minska kanalerna var att övergå till kanaler av plåt. I Sverige skedde detta under 1960-talet. Tilltron till självdragsventilation avtog och fläktar började användas för lufttransporten (bild 44). Härigenom kunde på ett annat sätt än tidigare garanteras att de boende fick behövliga luftflöden under alla årstider.

Till en början betydde fläktventilation för småhusens del endast *utsug* av luft med hjälp av fläkt. Friskluften togs fortfarande via otätheter och eventuellt genom någon ventil. Under 1960-talets slut började man dock använda fläktsystem med både till- och frånluft även i småhus. Lufttillförseln till olika rum kunde kontrolleras och luftintaget till systemet placeras så att förorenad luft undveks. Två fläktar måste användas, vilket naturligtvis fördröade anläggningarna. (Bild 45.)

Trots de många hygieniska fördelarna med sådana system mötte de kraftigt motstånd. Först efter energikrisen år 1973 kom de till användning i någon större utsträckning.

Nu är denna sorts ventilationssystem på många håll självklar. Och det finns flera skäl till det. Förutom luftrenheten är möjligheterna att med dessa system spara energi tungt vägande.

Behovet av ventilation

Hur stora behov av friskluft har vi då?

Utan ventilation kan vi räkna med att få en hel del olägenheter i en bostad:

- Vid dålig ventilation kommer fukt från bad, diskning, tvättning och inte minst från utandningsluften från människor att ge upphov till kondens. Kondenseringen av fukt sker vintertid på fönster och i de hörn som är kallast. I samband med kondensbildningen kan mögelsvamp få goda förutsättningar att växa. Dessutom ger kondens skador på byggnadsmaterial m m.
- Vid dålig ventilation får man räkna med att lukt från matlagning, toaletter m m blir besvärande. Det är viktigt att luften från rum, där luktproblem kan uppträda, förs bort så att den inte tränger ut i lägenheten i övrigt. Man brukar därför ha frånluftskanaler från kök, där mycket fukt och lukt bildas, från toaletter (som framför allt har luktproblem) samt från badrum (med både fukt- och luktproblem).
- Vissa ämnen som "fäller ut" från byggnadsmaterial, t ex radon samt material i möbler, t ex lim, kan vara skadliga för människan eller orsaka besvär. Om det ställer sig för dyrt att lösa problemen genom byte av material kan det finnas skäl i att föra bort de skadliga ämnena med ventilationsluften.

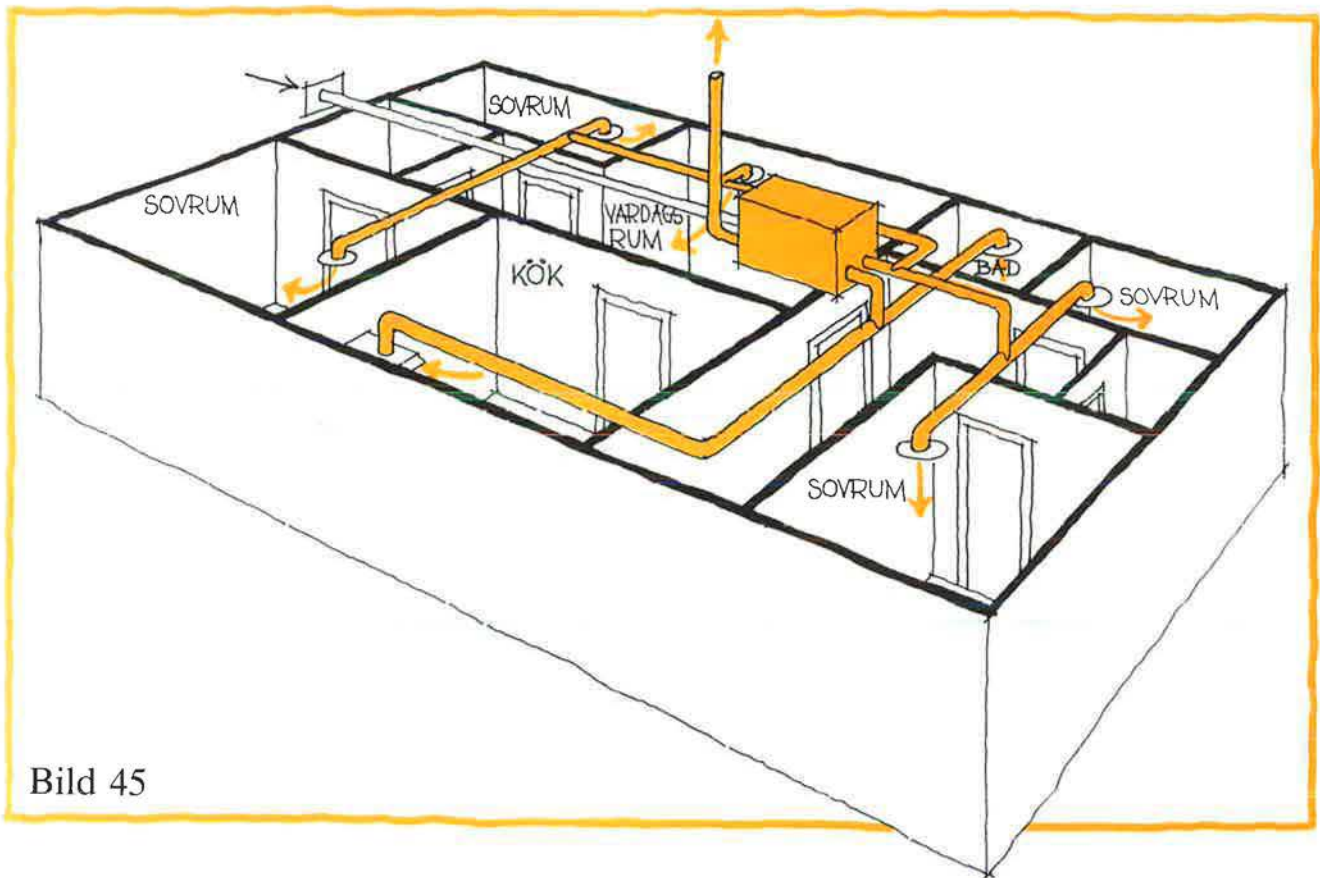


Bild 45

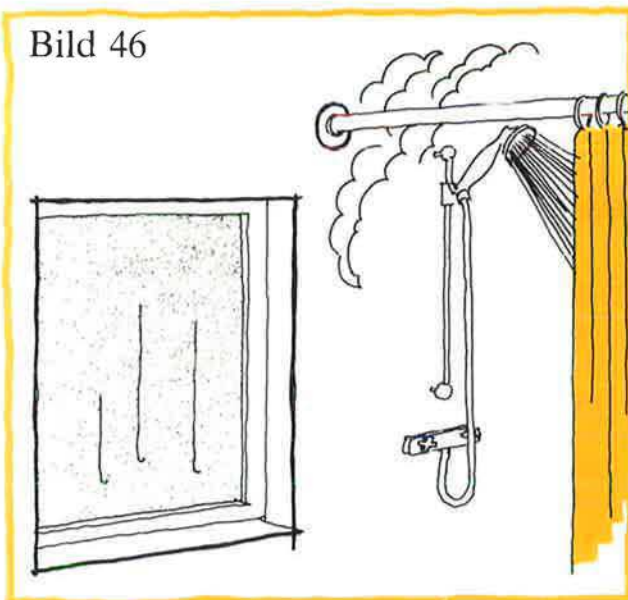


Bild 46

Det är viktigt att dålig lukt och särskilt fukt förs bort från bostaden. Fukten kan ha en relativt snabb nedbrytande effekt på olika byggnadsdelar i ett hus.

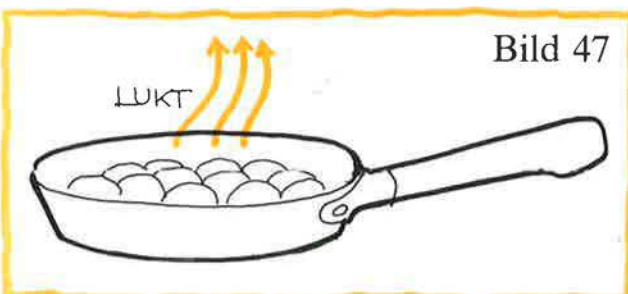


Bild 47

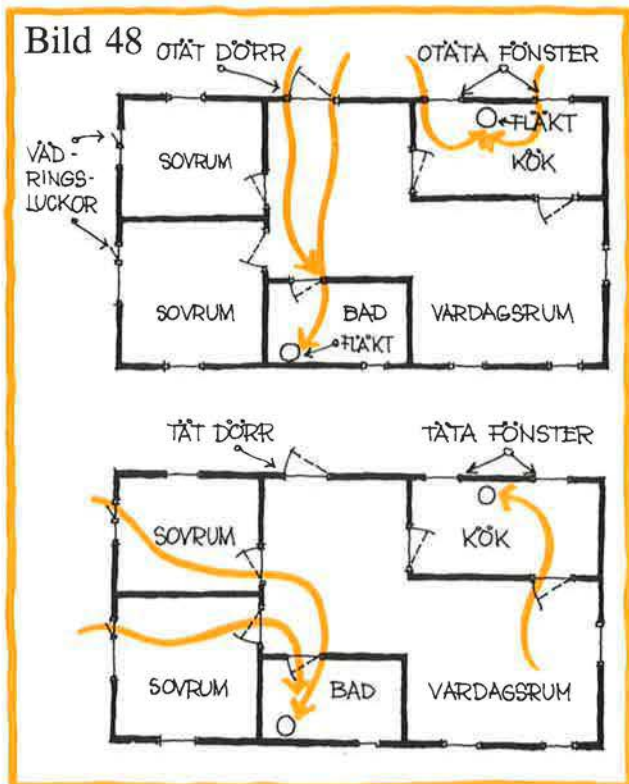
Principen för FT-ventilation (Från- och Tilluft) för ett småhus. Luften till huset tas från en plats med ren luft (fri från t ex bilavgaser) och rätt mängd luft förs till önskade rum, i regel vardagsrum och sovrum. Utsugen, frånluften, är placerade i kök, toalett och våtrum. I vårt exempel finns också en värmeväxlare i systemet som tempererar den inkommande friskluften. (Se bild 16.)

Luftbyte varannan timme

Ventilation behövs alltså både för trivsel och för att hålla en god hygienisk standard i en bostad. En god regel är att man ska byta all luft i bostaden 1 gång per 2 timmar, dvs en halv gång per timme. Svensk byggnorm ställer detta som krav för nya bostäder.

Äldre bostäder uppfyller inte alltid detta. Man kan räkna med att av de småhus som byggdes under 1960-talet har ca 50% sämre ventilation än vad som krävs idag. Även nyare hus med självdrag kan ofta vara otillräckligt ventilerade.

Även om en byggnad i genomsnitt har en tillräcklig ventilation kan man få vissa problem. Om man enbart har frånluft kan t ex rum som är täta bli otillräckligt ventilerade på grund av att för lite friskluft tillförs dem. Finns däremot både frånluft och tilluft kan systemet ordnas så att alla rum får lämplig ventilation utan att man för den skull behöver ha öppna fönster eller otäta fönster och väggar.



I otäta rum kan fläktar, t ex en köksfläkt, ta luft utifrån och föra den direkt ut genom ventilationsskorstenen. Detta ger energiförluster och låg ventilationsstandard för huset i sin helhet.

Tätas däremot huset väl (här i köket) kommer luften för köksfläkten att tas från vardagsrummet. Matos sprider sig därför inte så lätt dit som tidigare. Den luft som nu förs bort har använts både för ventilation av vardagsrummet och köket. Därmed har också risken för drag minskat för den som vistas i köket. Även sovrummen blir nu bättre och jämnare ventilerade.

Värmeåtervinning

En fördel med från- och tilluftssystem (s k FT-system) är att man med dem kan spara mer energi än med de system som endast har frånluft, dvs då luft tillförs rummen genom otätheter i byggnaden eller via dragventiler.

Energibesparingen med FT-system sker genom att den luft som lämnar huset, frånluften, värmer den luft som tillförs huset, tilluften, i en värmeväxlare.

Bild 16 och 45 visar arrangemanget. Den varma luften från huset strömmar på ena sidan om en platta och avger en del av sin värme till denna. På andra sidan strömmar den kallare friskluften in, som då värms när den passerar plattan. Därmed förvärms luften, ofta så mycket att man sparar ca 50% av energibehovet för ventilation. Men observera att energibehovet för ventilation inte är detsamma som husets värmebehov! Ca 30% av den energi som tillförs huset ventileras bort, och det är 50% av dessa som besparingen innebär.

Ingen känsla av drag

Värmeåtervinningen har också en annan god effekt. Den luft som kommer in i rummen är värmd till vanligen 17–18°C. Risken för att den ska upplevas som drag är därför mycket liten. Detta kan knappast sägas då luften tillförs genom en fönsterspalt eller genom andra otätheter. Vid förvärmningen av luften blir alltså obehag av drag liten eller ingen alls.

Detta hjälper också till att hålla energikostnaderna nere. Då man känner drag från luftströmmar har man nämligen benägenhet att kompensera detta genom att öka rumstemperaturen. Det finns många byggnader som övervärms just för att de är otäta och ger upphov till drag.

Det är i de flesta fall troligen en god penningplacement att i nya hus välja ett FT-system med värmeåtervinning via värmväxlare, även om sådana system ännu inte är obligatoriska. För äldre hus har man dessutom möjlighet att få energisparlån till FT-system.

Ventilation av icke mekaniskt ventilerade hus

Hus med s k naturlig ventilation (bild 43) kan ofta få så dåligt inomhusklimat att det ger besvär. Framst rör det sig om fuktskador, vilka börjat bli allt vanligare i takt med att husen nu görs tätare. Har huset mekanisk ventilation är risken mindre.

Då det numera ofta är aktuellt att även göra äldre hus utan mekanisk ventilation täta kan det finnas skäl att tala om ventilationsbehovet för toaletter, kök, sovrum m m.

- kök kräver en ventilation som varierar mellan 1 och 4 luftomsättningar.

Vid matlagning utvecklas ofta stora fukt mängder och det blir dessutom ett kraftigt värmeöverskott i köket. För att minska värmestillskottet och fuktavgivningen kan det finnas skäl i att installera en köksfläkt, vilken då ska ge de ovan angivna luftflödena. Har man således ett kök på 60 m³ bör man ha en fläkt som kan ge 4 x 60 = 240 m³/h vid matlagning och ca 60 m³/h vid normal drift. Via dörrspringor o d får man då inte bara köket ventilerat utan också andra rum i lägenheten. En förutsättning är givetvis att köket är tätt.

- toaletter kräver vanligen en ganska liten ventilation. Här kan det vara lämpligt att använda sig av 1 luftomsättning, ett värde som för övrigt kan gälla även för badrum. För toaletten får man därmed ett ventilationsflöde på maximalt 20 m³/h men man kan ofta klara sig med mindre. I badrum kan man välja 15 m³/h.

Observera att i vart och ett av dessa fall ska rummen

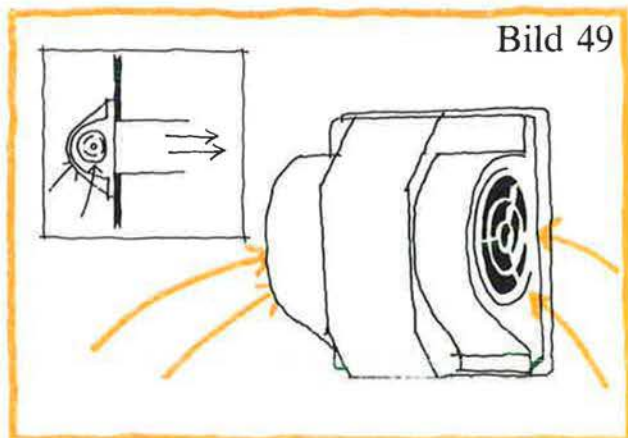


Bild 49

Exempel på ett par av de småfläktar för våtrum, toalett, bastu, garage, matkällare osv som finns på marknaden. De är avsedda för anslutning till separat luftkanal. Särskilt lämpliga är de vid ombyggnad av äldre hus där man av olika skal inte installerar ett mekaniskt ventilationssystem.

som ventileras vara så täta att luften tas från angränsande rum och inte utifrån. På detta sätt får man hela byggnaden ventilerad!

Småfläktar

Det finns på marknaden en rad småfläktar som kan användas för de ventilationsflöden som nämnts. Bild 49 och 50 ger exempel på olika utföranden.

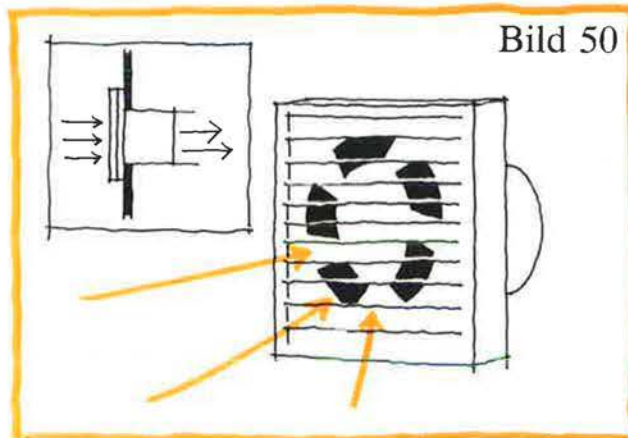


Bild 50

Även småfläktar kan vara utförda som energisnåla anordningar med värmeväxlare. Den luft som tas in i rummet eller huset förvärms i värmeväxlaren av den luft som förs bort från huset. Värmningen går till på följande sätt:

Under en första fas tas uteluften in kall. Den utgående luften värmer ett lamellpaket som är inlagt i luftkanalen. Då paketet är ca 18–20°C ändras fläktarnas riktning. Den luft som tillförs rummet tas nu via den förut värmda kanalen och den varma rumsluften förs bort genom den kalla kanalen. Uteluften kommer således att värmas medan rumsluften i sin tur värmer lamellpaketet i den förut kalla kanalen. Sedan lamellerna i tilluftskanalen fått avge sin värme kastas luftflödena på nytt om och proceduren upprepas. En väsentlig energibesparing kan uppnås genom anordningen.

Byggnadens värmeegenskaper

I de föregående avsnitten har talats om hur värmeanläggningarna, i varje fall de konventionella, ska skötas för att förbruka mindre energi. Här ska själva husets värmetekniska egenskaper behandlas. Men först två väsentliga skillnader mellan energisparåtgärder på installationer och byggnad.

- Åtgärder på installationer ger *snabbt* (och ofta relativt *billigt*) besparingar. Vissa av sådana åtgärder är emellertid *inte varaktiga*, t ex pannsotning, inställning av brännare m m, utan måste göras om då och då. Det fordrar därför också en regelbunden kontroll av anläggningen.
- Byggnaden kan förbättras, men till ganska *höga kostnader*. Åtgärderna är, om det inte slarvas vid byggandet, emellertid *permanenta* och varar under lång tid.

Olika hus

Hus är olika. De som byggdes för 50 år sedan har inte bara andra planlösningar än dem vi bygger nu, deras värmetekniska egenskaper är också annorlunda.

Man kan säga att byggnader uppförda för 40–50 år sedan, alltså den äldre villabebyggelsen, i snitt drar ca 40 000 kWh/år eller mer vid en bostadsyta av 100–125 m². Motsvarande hus byggda idag men med dagens värmetekniska standard kräver endast ca 25 000 kWh/år och de experimenthus som uppförs mindre än 10 000 kWh/år. Det finns många slags experimenthus och med olika energiåtgång. Den energiåtgång som nämns här avser hus vilka byggts som "experiment", men sålts på öppna marknaden, dvs hus som inte är onormalt dyra.

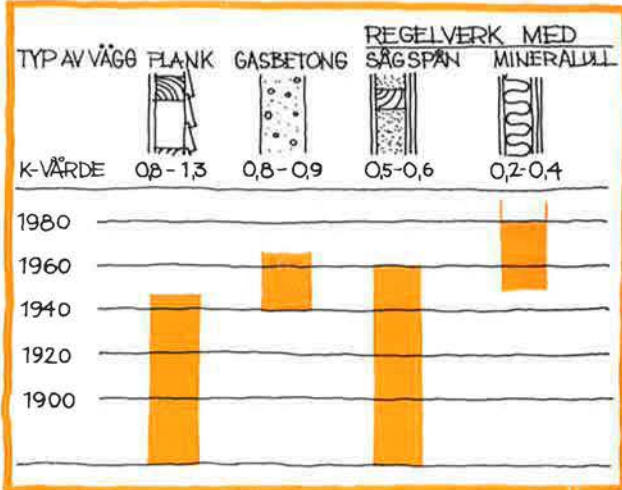
Bild 52 visar exempel på *en* olikhet som finns mellan hus. De tre husen har samma bostadsyta, något mindre än 90 m². Det rör sig således om ganska små hus. Skillnaden mellan de två första husen är att de har olika form. Därmed kommer också väggarnas sammanlagda yta att vara olika stor. Invid husen har deras värmebehov angetts (nettoenergiebehovet). Det har uppdelats på:

- energiförluster genom väggar, golv och tak
- energiförluster genom fönster
- energiförluster genom ventilation
- energibehov för varmvatten

Vad betyder då skillnaderna för energibehovet?

- *Hus 1 och 2.* Formen spelar tydligen här inte så stor roll.
Det finns emellertid skillnader beroende på formen. 1 1/2-planshus t ex är relativt energisnåla.
- *Hus 2 och 3.* Andelen fönster har betydelse. Ju mer fönster desto större energiförluster.

Bild 51



Kraven på husets k-värde (värmegenomgångstal) har ökat och är nu i snitt ca 0,25. Detta betyder att de äldre husen ur k-värdesynpunkt har betydligt sämre väggar än nyare hus (de läcker ut mera värme) och är alltså dyrare att värma upp. Gamla otäta fönster ökar givetvis ytterligare värmeläckaget. Tätning och isolering kan sänka uppvärmningskostnaderna väsentligt. Bilden visar ungefärligt k-värde för olika vanliga konstruktioner och under vilka perioder de byggdes.

Fönster

Det är uppenbart att fönstrens utformning betyder mycket för husets energibehov. Energiförluster genom fönster bestäms av flera faktorer. De viktigaste är:

- antalet glasrutor i fönstret
- fönstrets täthet

Tidigare användes normalt tvåglasfönster. Numera måste man i nya byggnader eller då man bygger om sitt hus ha tre glas enligt kraven.

Tätheten hos fönster, eller rättare sagt mellan fönsterkarm och båge *samt* mellan karm och vägg, är ofta bristfällig. I äldre hus kan den tätning som en gång sattes in ha förstörts och huset kan därigenom vara ganska otätt. Kall uteluft strömmar in genom fönstrets otätheter och ersätter den utströmmande varma rumsluften. Vintertid kan detta leda till stora förluster.

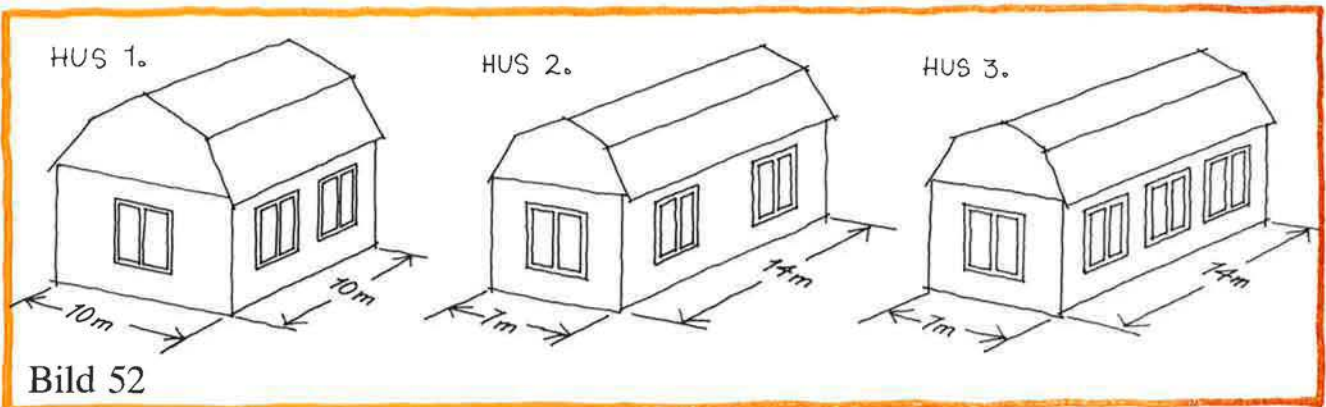


Bild 52

Värmeförluster för tre hus med samma bostadsyta men med olika utförande, som visar sig ha viss betydelse.

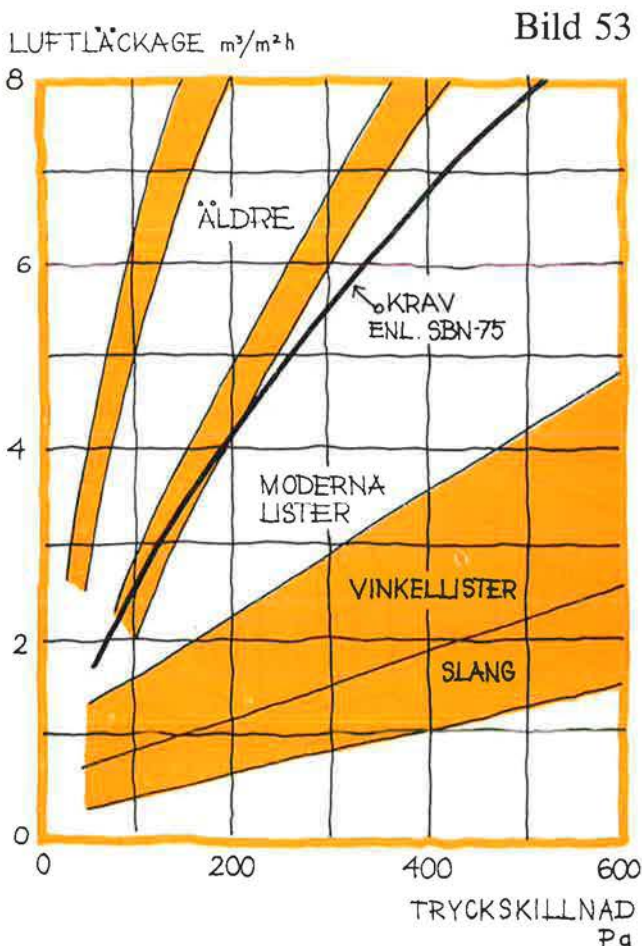
Gemensamt för husen: Vägghöjd 3 m, k-värde för väggen 0,7, för taket 0,5, otätheter vid fönster och takfot, k-värde för fönster 3 (W/m²K).

Energiförlust	1	2	3
genom väggar, tak, golv	15 400	15 800	15 300
Genom fönster	4 300	4 500	6 800
Ventilation	7 000	7 000	7 000
Varmvatten	4 000	4 000	4 000
Totalt kWh/år	30 700	31 300	33 100

Läckaget kan orsaka extra förluster upp mot 10 000 kWh/år. Ett hus som normalt skulle dra 45 000 kWh/år kan alltså, om det är otätt, dra 55 000 kWh/år. Man kan tro att så stora skillnader skulle upptäckas av dem som bor där – det måste ju dra – men mätningar på hus visar faktiskt att sådana skillnader finns utan att de boende märkt dem. En av orsakerna är att man ofta håller så höga temperaturer inomhus att draget i själva verket känns skönt!

Vad kan man då göra åt fönstren? Här är några av de möjligheter som finns:

- Sätta in nya fönster med tre glas. I samband med bytet görs de också täta. Om man har stora och många fönster kan man överväga möjligheten att minska den sammanlagda fönsterarean hos huset.
- Sätta in en tredje ruta, som kan vara mer eller mindre permanent.
- Nöja sig med att täta mellan fönsterbåge och karm.
- Täta även mellan karm och vägg.



Av denna bild framgår skillnaden mellan äldre och nyare tätningslister. Äldre lister ger i bästa fall den täthet nuvarande byggnorm kräver. Men vanligen är läckaget betydligt större, som det övre färgade fältet visar. Nya lister ger ofta men inte alltid bättre täthet än normen kräver. Man kan alltså få för tätt och därmed kondensproblem.

Väggar

Värmeförlusterna genom väggarna är relativt stora. På äldre hus är de också väsentligt större än på nya och det finns därför all anledning för den som köpt eller står i begrepp att köpa ett hus att se över väggisolereringen. Är den dålig – ett k-värde på $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ krävs idag – kan väggen *tilläggsisoleras*.

Isolering inomhus

Isolering av väggar på insidan går ofta bra, men ställer till en del besvär för de boende medan arbetet pågår.

En enkel isolering som brukar rekommenderas, men vars effekt är obetydlig, är den *bakom radiatorer*. Det finns speciella skivor med metallisk sida (al-folie) att montera bakom radiatorerna. Isoleringseffekten av sådana skivor anges ofta som *procent av värme som förloras genom väggen bakom radiatorn*. Men denna värmeförlust är vanligtvis liten. För ett småhus enligt vårt första exempel (bild 52) är förlusterna genom väggarna bakom radiatorerna ca 6% av värmen som förloras genom samtliga väggar, eller ca 1% av det totala värmebehovet. Även om vi sparar 30% av förlusterna från väggytan bakom radiatorerna genom ett sådant skydd blir det således bara 3% av det totala värmebehovet.

Vindsbjälklag och tak

Vindsbjälklaget är enklast att isolera. Tilläggsisolering av vinden är vanligen välmotiverad i alla äldre småhus, eftersom den gamla isoleringen där oftast består av sk kutterspån (hyvelspån). Kutterspån är visserligen inget dåligt isolermaterial, men med tiden har spånen sjunkit samman.

Ofta har äldre hus inredd vind och där kan göras en *invändig* isolering av taket.

(Hur tätning och isolering utförs och vilka material som kan användas beskrivs utförligt i byggrådet "Tätning och isolering".)

Vinster

Vilka är nu vinsterna genom de åtgärder som nämnts?

Förbättring av fönstren (bild 54) ger följande värmevinster:

- Hus 1 från 30 700 kWh/år till 29 300 kWh/år (3%).
- Hus 2 från 31 300 kWh/år till 29 800 kWh/år (3%).
- Hus 3 från 33 100 kWh/år till 30 800 kWh/år (7%).

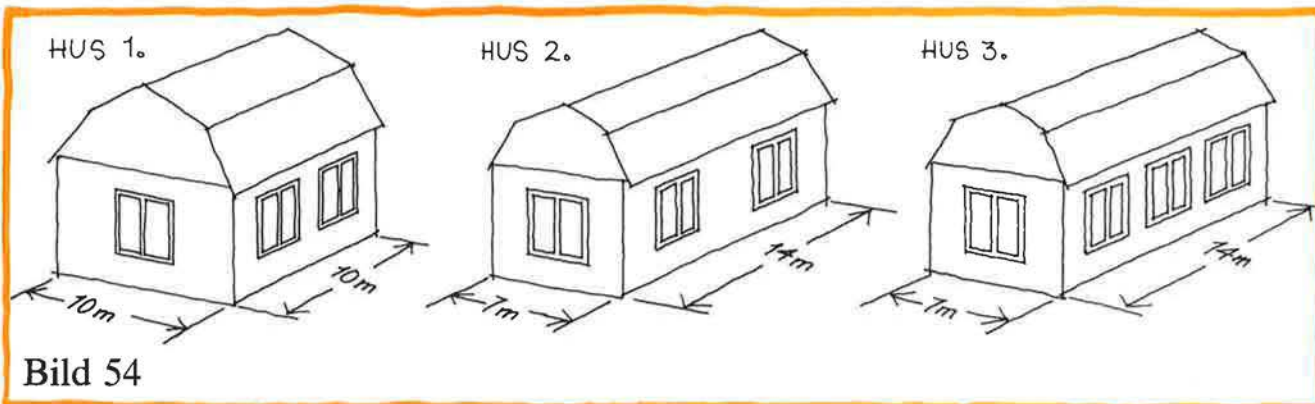


Bild 54

Förbättring av fönstren har gett värmevinster. Jämför med bild 52.

Gemensamt för husen: Vägghöjd 3 m, k-värde för väggen 0,7, för taket 0,5, otätheter vid fönster och takfot, k-värde för fönster 3 (W/m²K).

Energiförlust	1	2	3
genom väggar, tak, golv	15 400	15 800	15 300
Genom fönster	2 900	3 000	4 500
Ventilation	7 000	7 000	7 000
Varmvatten	4 000	4 000	4 000
Totalt kWh/år	29 300	29 800	30 800

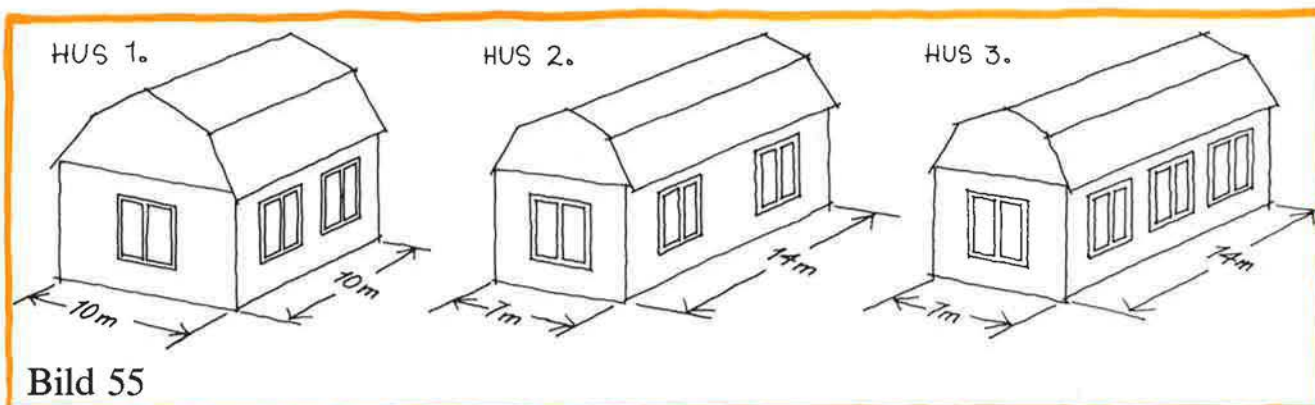


Bild 55

Både bättre fönster och tilläggsisolering minskar husens värmebehov ytterligare. Jämför med bild 52 och 54.

Vinsterna är således inte så stora om man inte har många fönster. Tätar man samtidigt runt fönstren och kanske minskar ytan på vissa fönster blir naturligtvis vinsterna större, särskilt i fallet med hus 3.

Genom att både byta fönster och tilläggsisolera kan vinsterna bli ganska stora. Görs en tilläggsisolering efter de krav som nu gäller nås de förhållanden som visas i nästa exempel (bild 55). Vinsterna blir här av storleksordningen 20% för samtliga tre fall.

Slutligen ska vi se vad en minskning av otätheterna kan ge. Vi har tidigare förutsatt att husen har en luftomsättning av 0,7, dvs att 70% av husets luft byts ut mot friskluft varje timme. En hel del av detta luftutbyte sker vanligen genom otätheter runt fönster m m. Minskas detta kan luftomsättningen gå ned till 0,5, dvs 50% av luften byts ut varje timme. Behovet av energi för ventilationen minskar därigenom till 3 000 kWh/år. Detta är en besparing på ca 13% av det totala energibehovet.

Energiförlust	1	2	3
genom väggar, tak, golv	8 200	8 200	8 100
Genom fönster	2 900	3 000	4 500
Ventilation	7 000	7 000	7 000
Varmvatten	4 000	4 000	4 000
Totalt kWh/år	22 100	22 200	23 600

Installationer och byggnad – en enhet

Installationerna och huset fungerar inte oberoende av varandra, vilket framgår av följande:

- Då huset byggs om, så att det drar mindre energi, blir drifttiden på värmepannan kortare. Detta

medför att pannor med stora stilleståndsförluster (se sid 18) får en något sämre verkningsgrad.

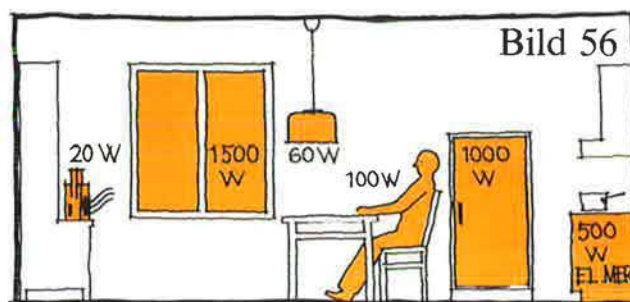
- Då huset tilläggsisolerats och ventilationen förbättras genom att minskas till lämpligt värde, kommer uppvärmningssäsongen för huset att minska. Vinternerna som detta medför har vi inte räknat med tidigare. I det fall som visas i bild 55 är driftstiden 1–2 månader kortare än i det ursprungliga exemplet. Detta medför också energivinster.
- Då husets värmebehov minskas radikalt kommer belysning och andra värmetillskott också att betyda mer för uppvärmningen. Man måste således "dra ned" pannshunten ordentligt efter det att ombyggnaden är klar.
- Finns en utetermostat för reglering av vattentemperaturen i värmesystemet, ska den i de flesta fall ställas ned rejält för att inte få huset övervämt. Att reglera rumstemperaturen genom ändring av shunten eller termostaterna går också bra, om tätningen är bra utförd. Otätheter runt fönster m m behöver inte längre maskeras genom en hög rumstemperatur. Låt en sänkning av rumstemperaturen bli ett prov på tätningsarbetets kvalitet!
- Ventilationssystemet kan fungera bättre. I våra husexempel har vi förutsatt att det finns frånluftsventilation i badrum och i kök (bild 48). Innan huset hade tätats togs ventilationsluften huvudsakligen från köket och badrummet, men endast i mindre grad från andra rum. Orsakerna härtill var att otätheterna vid fönster m m i t ex köket var så stora att luftläckaget där "försåg" köksfläkten med luft i erforderlig grad.

Sedan huset tätats blir förhållandet ett annat. Luften för köksfläkten måste nu tas från enbart huset. Sovrum och vardagsrum blir på så sätt ventilerade på ett bättre sätt.

Tillskottsvärme

Värmen från människor, lampor, köksspis, diverse köksmaskiner m m ger stora tillskott till en byggnads uppvärmning. Under ett år brukar man i en familj använda upp mot 5 000 kWh för belysning och olika maskiner, vilket kan utgöra 10–15% av energibehovet för uppvärmning (bild 56).

Nu kommer emellertid sällan *all* tillskottsenergi från hushållselen till nytta. Dels förbrukas endast en del av den under uppvärmningssäsongen, dels ventileras mycket bort. Man brukar räkna med att ca 75% av tillskottsenergin under vinterhalvåret kommer till nytta som uppvärmningsenergi. Det blir ändå en hel del "gratisvärme" som bidrar till husets uppvärmning.



En hel del "gratisvärme" från olika värmealstrande föremål och apparater bidrar till husets uppvärmning.

Solenergi för villan

Solenergi har börjat användas i allt större utsträckning även i Sverige. Redan under 1950-talet började många länder (det var efter krigets *svåra* bränslekriser) se på möjligheterna att nyttja solenergi för att värma byggnader. I Japan, för att ta ett exempel, användes ett stort antal solfångare huvudsakligen för varmvattenberedning.

Av flera skäl minskades intresset för solenergi. Det största hindret för att solenergi skulle slå igenom redan under 1950- och 60-talen var de låga priserna på olja, och som visas i bild 57 hade Japan efter 1965 en vikande marknad. Ett annat skäl till att marknaden minskade var att många solfångartyper inte höll vad

de lovat och man förlorade därför tron på solfångare som värmekälla.

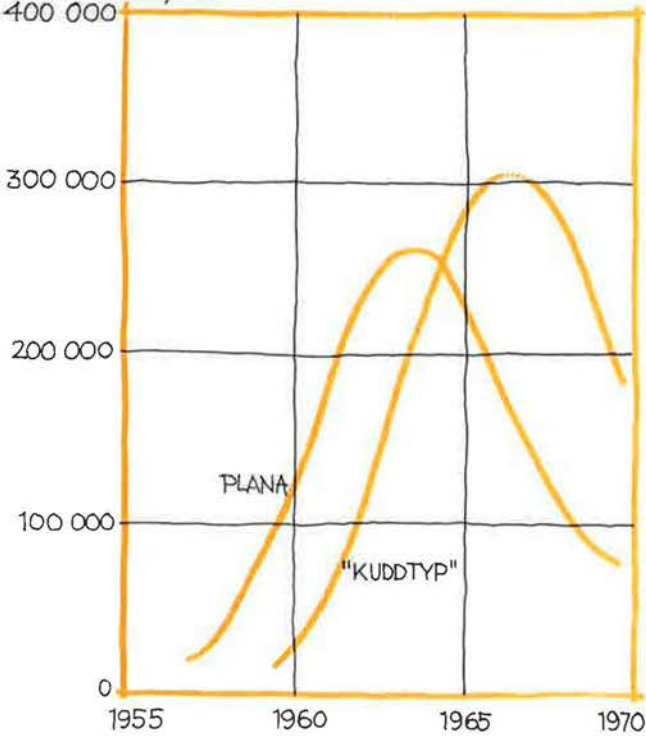
Hur ser en solfångare ut?

Solfångaren är en enkel konstruktion, vars princip varit känd sedan länge. Bild 58 och 59 visar den enklaste typen, en *s k plan solfångare*. Den består av en värmeupptagande del, som ser ut som en radiator. Denna del, som kallas *absorbator*, är svart. Solstrålning som träffar absorbatorn omvandlas från *strålningsenergi* till *värmeenergi*.

I absorbatorn strömmar vatten långsamt. Vattnet

ANTAL INSTALLERADE
SOLFÄNGARE / ÅR
400 000

Bild 57



Tillverkning och användning av solfångare i Japan.

värms med den strålningsenergi som omvandlats på absorberytan och vattnets temperatur ökar. Denna temperaturökning är vid normala konstruktioner av storleksordningen 50–80°C soliga dagar. Hur kraftig temperaturökningen blir beror på vattenflödet. Ju större vattenflöde, som passerar absorbatoren, desto lägre temperaturökning.

Isolering

Absorbatoren, och därmed också vattnet, förlorar givetvis värme till omgivningen eftersom de är varmare än denna. Förlusterna medför att temperaturökningen på det genomströmmande vattnet inte skulle bli särskilt stor om inte absorbatoren isolerades. Detta görs på undersidan med mineralull eller något annat isoleringsmaterial. Isoleringen måste tåla temperaturer upp mot 150°C, eventuellt högre. Absorbatoren kan nämligen vid kraftig solbestralning och om den lämnats utan vatten få en så hög temperatur.

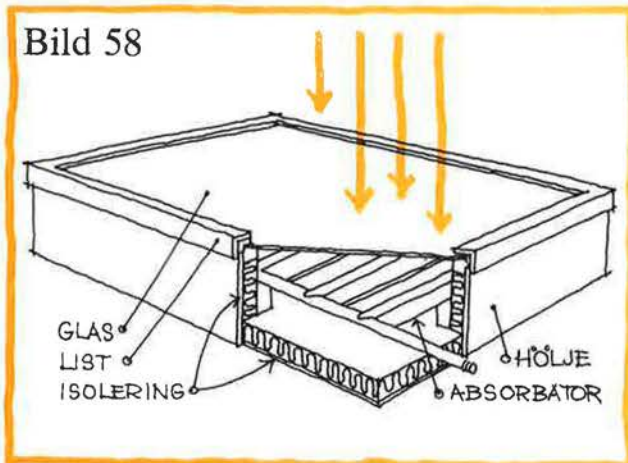
Även framsidan av absorbatoren måste isoleras. Här används någon typ av glasning, eftersom isoleringen måste vara ljusgenomsläpplig. Vanligen förekommer *planglas* eller *byggglas*, vilka båda har stor ljusgenomsläpplighet. Glas är dessutom ett gammalt och beprövat material med god beständighet mot åldring.

Plastskivor används också. Moderna plaster kan ges nära nog samma goda optiska egenskaper som glas. Beständigheten mot åldring uppges även vara god för vissa plasttyper. Plasten har bättre hållfasthet än glas och krossrisken vid byggandet är mindre.

Två glas ger hetare vatten

Vanligen används endast ett glas på solfångarna. I vissa sammanhang kan det vara lämpligt att ha två glas för att öka isoleringen. Särskilt gäller detta om solfångaren ska fungera under höst och vår, då lufttemperaturen utomhus är låg och då det behövs en bättre isolering för att den ska ha någon effekt. Två glas förekommer också hos solfångare som ska ge en hög vattentemperatur.

Bild 58



Solfångare av plan typ, i vilken absorbatoren ligger isolerad från omgivningen.

Den plana solfångarens olika delar. ▶

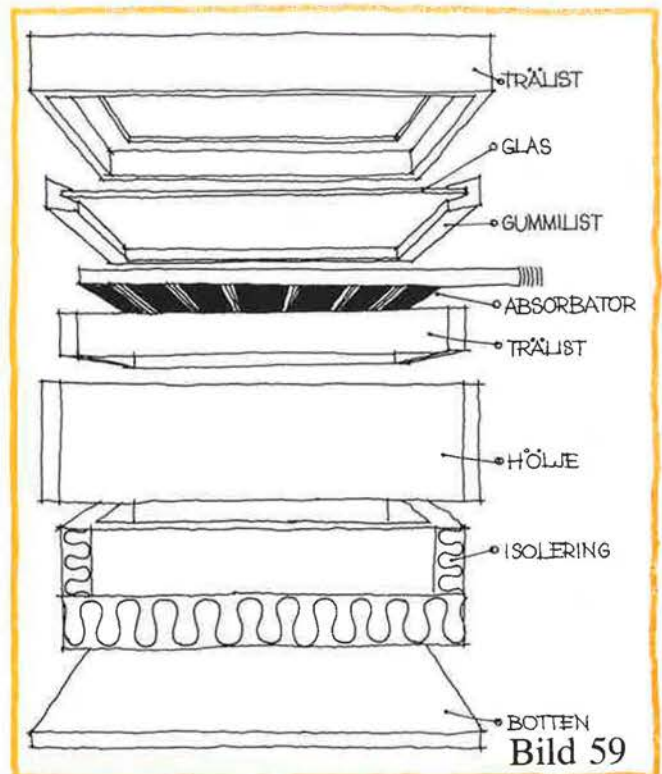


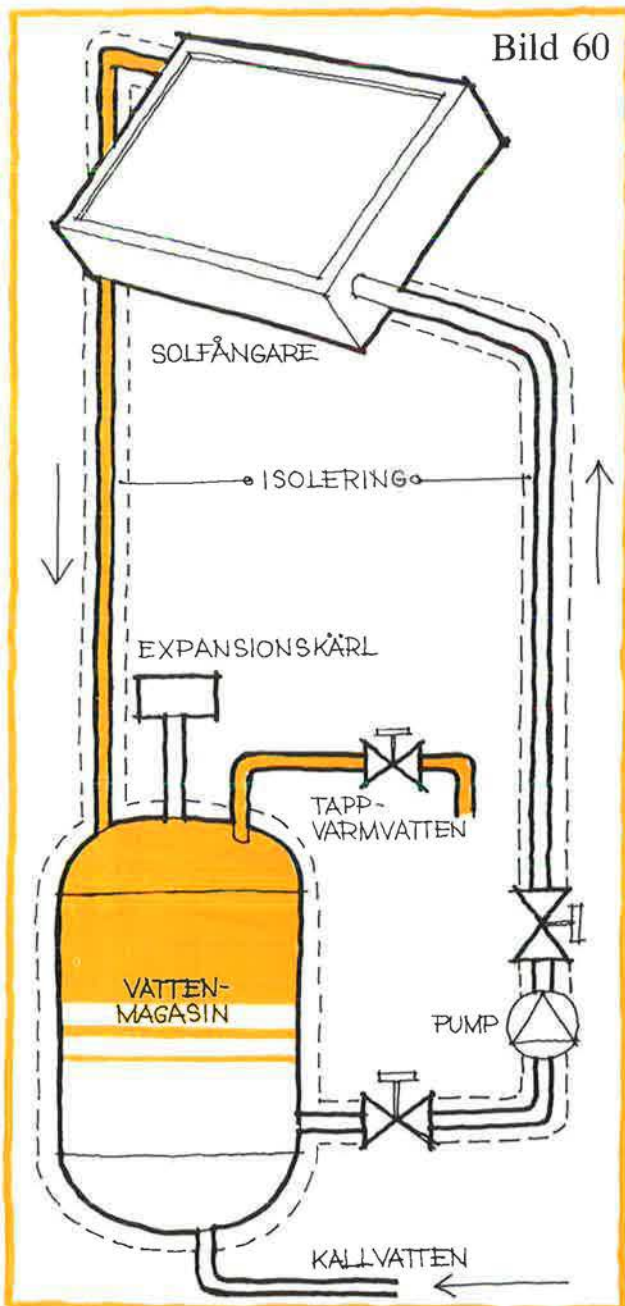
Bild 59

Ett varmvattensystem

Här visas ett system för varmvattenberedning med hjälp av solenergi (bild 60). Det är enkelt och vi har valt det mest för att exemplifiera systemuppbyggnaden.

Systemet består av:

- Solfångare med absorbatör och isolering. Den har lagts ned i en låda i enlighet med bild 59 i föregående avsnitt.
- Ett vattenmagasin för lagring av varmvatten från solfångaren.
- En pump som cirkulerar vatten från magasinet till solfångaren och åter till magasinet.



Principen för en varmvattenanläggning.

- Ett expansionskärl.
- Diverse ventiler.

Så här fungerar det:

På botten av magasinet kommer kallvatten från vattenledningsnätet in. Det kalla vattnet lägger sig på botten i cisternen.

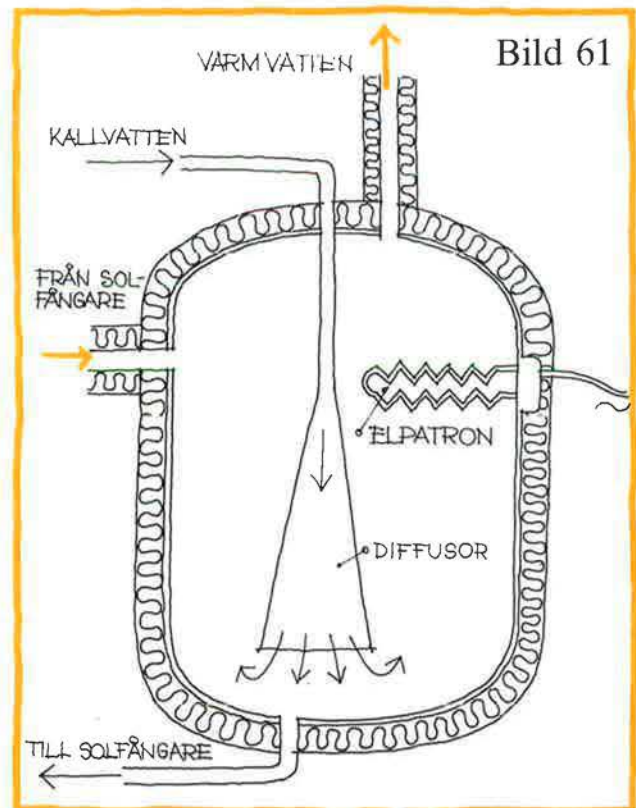
Vatten från botten, dvs kallvatten, förs med hjälp av en pump upp till solfångaren.

Ledningarna ska vara välisolerade så att det inte bildas kondens på dem. Kallvattentemperaturen är ca 10°C sommartid. Fukt från luften kan därför lätt kondensera på ledningen och sedan droppa av och ge besvär av olika slag.

När vattnet når solfångaren värms det av absorbatören. Vissa absorbatörer är inte svartmålade utan har en beläggning, s k selektiv beläggning, med motsvarande effekt.

Vattnets temperatur höjs olika mycket beroende på solinstrålningen mot solfångaren. Soliga dagar ger en solfångare varmvatten med en temperatur lämplig för tvätt eller diskning i maskin. Under dagar med mindre god solinstrålning blir vattentemperaturen lägre eller en mindre mängd vatten kan värmas. Bild 62 och 63 visar den ungefärliga mängden varmvatten på 45°C från 1 m² solfångaryta.

Från solfångaren transporteras vatten i en rörledning tillbaka till cisternen. Röret är välisolerat denna gång för att vattnet inte ska svalna.



Lager för varmvatten i en solenergianläggning.

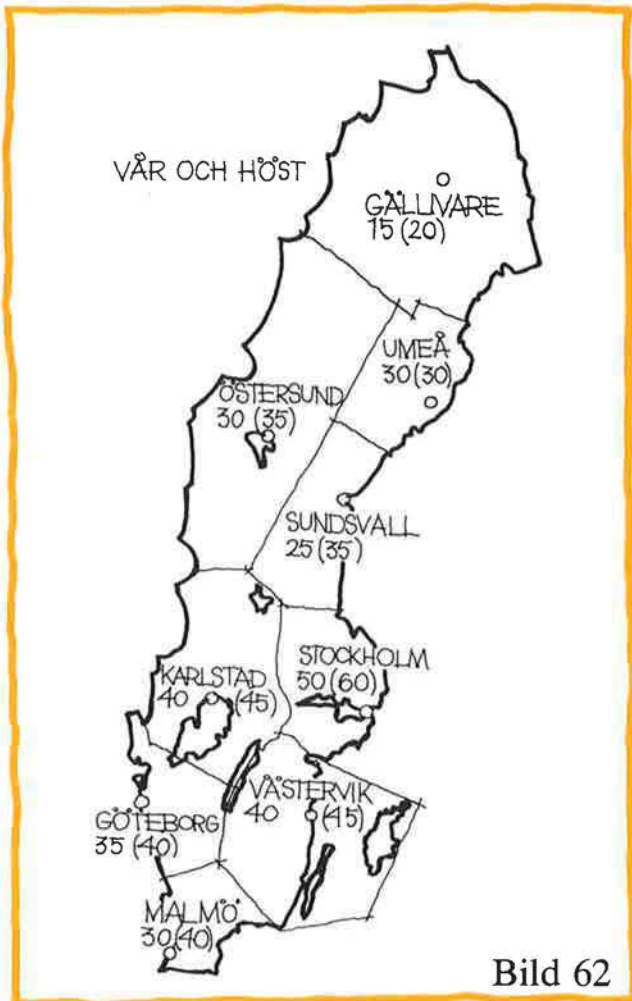


Bild 62



Bild 63

Solenergi kan ge så här stora varmvattenmängder per m² solfångare under vår och höst. Siffrorna är snitsiffror. Värdena avser solfångare med 60° lutning eller (inom parentes) 30° lutning mot horisontalen.

Kan ledas till tappställen

I cisternen lagras vattnet så att det varmaste och därmed lättaste vattnet kommer i cisternens övre del. Detta är av flera skäl en fördel. Först och främst kan på så sätt solfångaren "matas" med kallvatten, vilket naturligtvis är bättre än om man måste föra upp varmvatten till den. En annan fördel är att man från cisternen kan tappa varmvatten eller kallvatten eller en blandning av kall- och varmvatten på ett enkelt sätt. Tappställena ansluts till magasinets övre del, där varmvattnet från solfångaren samlats. Man kan därför alltid räkna med att få det färdiga varmvattnet till tappställena i huset.

I cisternen finns ilagd en värmepatron (elpatron). Den ska endast komma till användning som reserv under perioder med dålig väderlek eller med tillfälligt stort varmvattenbehov. Elpatronen kan vara bra att ha t ex under höst och vår. Naturligtvis kan också

andra anordningar för reservbehovet användas.

För dem som vill köpa en fabriktillverkad anläggning finns numera en hel del att välja på. Den som vill bygga sin egen solfångaranläggning kan läsa om hur det går till i boken "Bygga solfångare" från Ingenjörskörelaget, Stockholm.

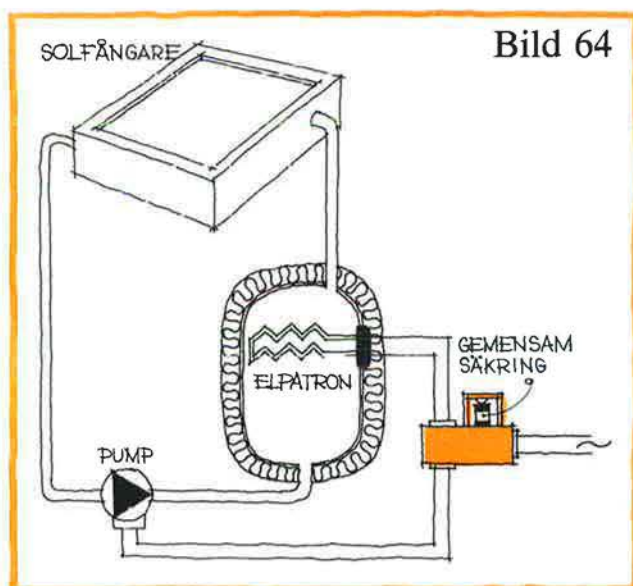
Kostnader

Solfångare kostar mellan 1 000–1 500 kr per m² absorberingsyta. En anläggning på ca 8 m², som är en lämplig storlek för ett småhus, kostar alltså 8 000–12 000 kr och inkluderar solfångare, cistern, expansionskärl, pump samt viss reglerutrustning. Kostnader för rörledningar och installation tillkommer. Hur stora dessa blir beror på husets utförande (nödvändig ledningsdragnings m m). För nya hus kan man räkna med att de blir relativt små, för äldre hus större.

Några byggråd

För den som vill spara energi med en solfångare för varmvattenberedning kan det vara klokt att tänka på följande:

- På något sätt ska anläggningen vara kopplad så att man får en indikation om något skulle hända. Pumpen kan t ex stanna om säkringen går. Lämplig indikation kan fås om pump och någon annan apparat, som ofta används, läggs på samma säkring. Då pumpen stannar kommer inte heller den andra apparaten att kunna arbeta. Man får då en signal till att byta säkring. (Bild 64.)
- Det kan vara intressant att veta hur mycket energi anläggningen ger. En värmemängdsmätare kan sättas in. En annan enkel metod är att ha en gångtidsmätare på elpatronen. Man ser då hur mycket elenergi man använder för att kompensera solbortfall.



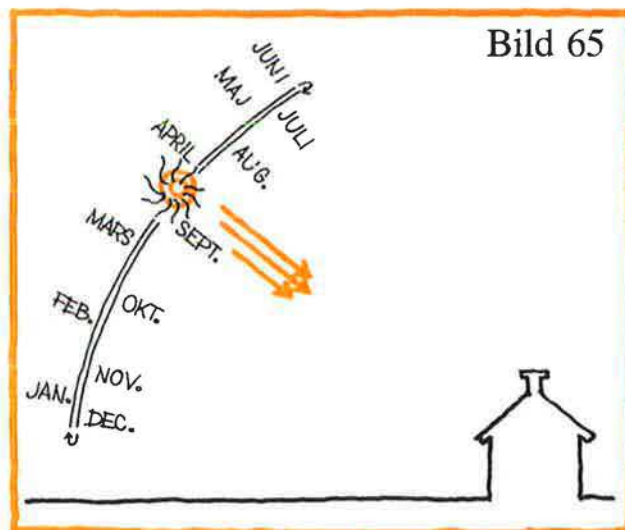
En gemensam säkring för några olika komponenter i en solfångaranläggning kan varna om något inte fungerar som det ska.

Solfångare på tak eller mark

Normalt placeras solfångare på taket till ett hus. Detta är dock inte nödvändigt. I äldre områden kan det rent av vara lämpligare att placera solfångarna på marken. Installationskostnaderna blir då lägre, eftersom inga ledningar behöver dras genom taket, och service av anläggningen blir lättare.

Att solfångaren ska placeras riktad mot söder är självklart. Om man av olika skäl måste placera den med en annan riktning får man räkna med försämring i energiupptagningen. Med placering i sydväst eller sydost blir försämringen under juni månad endast 2% men i mars ca 20%.

Slutligen några ord om lutningen. Solfångare, som ska användas under sommaren t ex för fritidshus eller för varmvattenberedning i småhus, bör luta relativt litet. Ska de användas under tiden mars-oktober ska de resas upp på det sätt bild 65 antyder.



Solens läge på himlen varierar under årets dagar. Bilden visar läget kl 12 olika månader. Den som vill använda sin solfångaranläggning endast under sommaren bör lägga solfångaren så att den ger största effekt då (högt solstånd-liten lutning). Vill man ha solenergi under en längre period av året ska solfångarens lutning rättas därefter (lågt solstånd-större lutning).

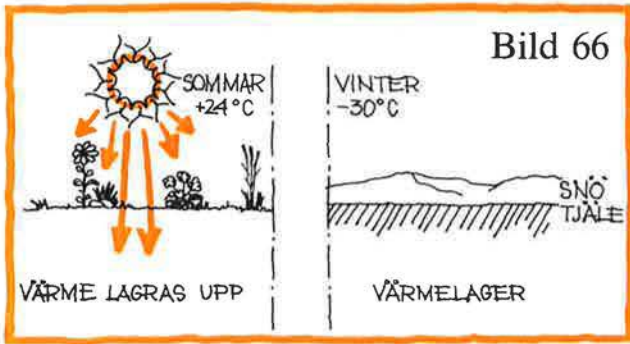
Värmepump för uppvärmning

Ofta talas om värmepump för husuppvärmning. Vad är då det? En redogörelse för principen för en värmepump bör kunna klara ut begreppet.

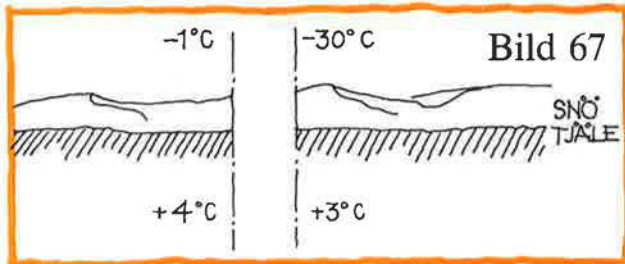
I en värmepump finns en lättkokande vätska, vanligen freon, som på ett eller annat sätt får passera genom värme. Detta kan vara uteluften (bild 68) eller

en omgivande varm mark (bild 69). Vätskan tar upp värme från den varma omgivningen och börjar i bästa fall koka trots att omgivningen har låg temperatur. Man får en övergång från vätska till gas. Gasens energiinnehåll är större än vätskans.

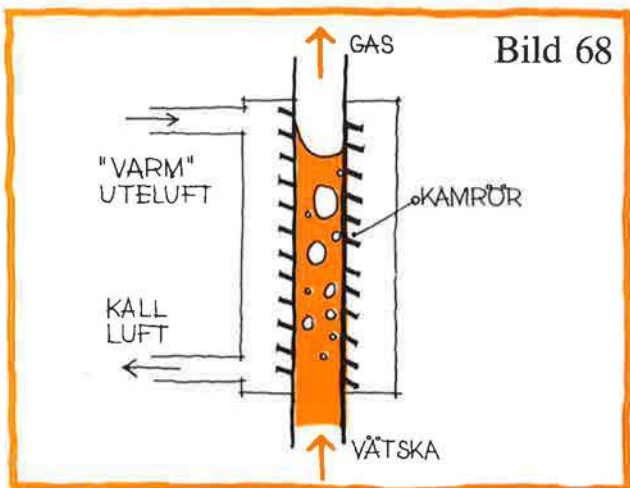
Den gas som bildas transporteras till en kompres-



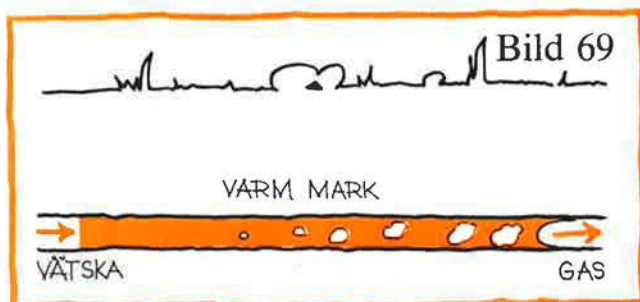
Värme finns i luft och i mark. Under sommaren lagras solvärme i marken.



Marken är ett bra värmemagasin. Även om lufttemperaturen sjunker avsevärt förlorar marken inte mycket värme.



Uteluft ner till -5° kan användas för att producera värme via en värmepump.



Under hela året räcker värmen i marken till för att driva en värmepump.

sor. I denna (bild 70) komprimeras den kraftigt och ökar då i temperatur, och det är denna värmeökning som kan tillföras bostaden. Gasen skickas sedan vidare till en kylanordning, som kan kylas av t ex luft (bild 71) eller vatten. Genom att freongasen komprimerats och temperaturen har höjts är det möjligt att kyla den med ett relativt varmt medium.

Vid kylningen sjunker givetvis freongasens temperatur och gasen kondenserar. Den bildade vätskan återförs via ett strypställe till den plats där den värmdes.

Det är således möjligt att med denna process fånga upp värme vid låg temperatur och avge den vid högre temperatur.

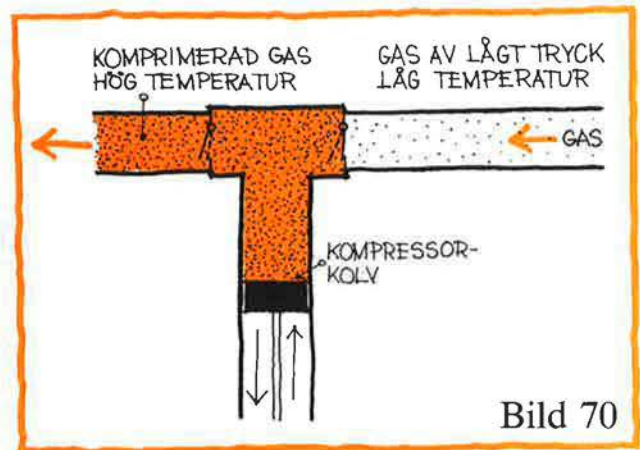


Bild 70

När freongasen kraftigt komprimeras i värmepumpens kompressor ökar dess temperatur.

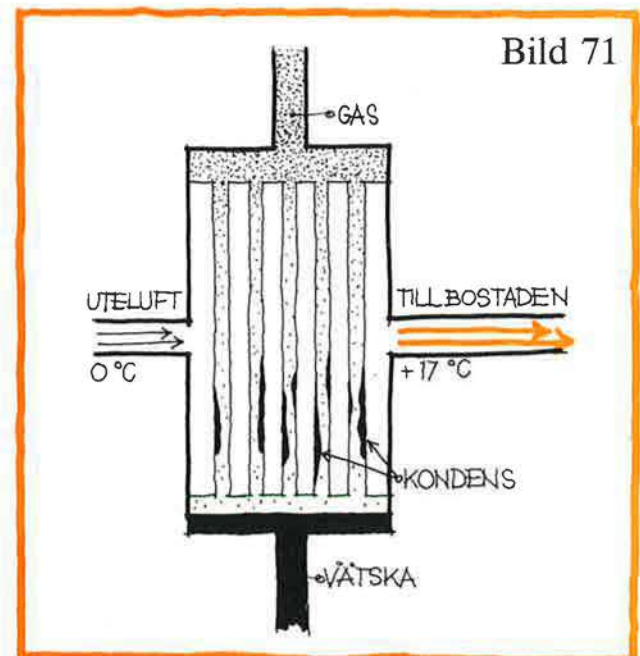
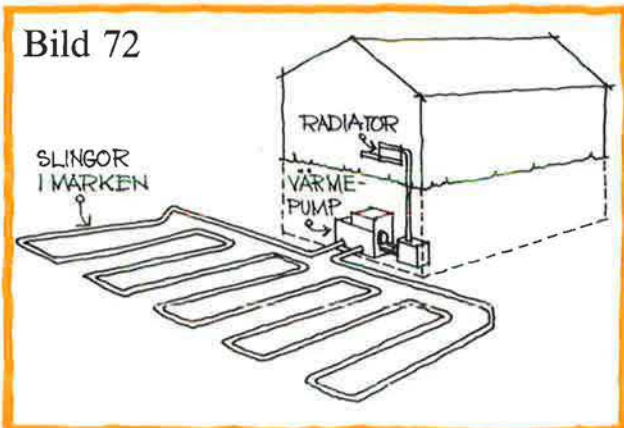


Bild 71

När den komprimerade gasens värme tagits tillvara går den vidare för nedkylning. Den kondenserar då och blir åter vätska. Proceduren sker alltså i ett kretslopp.

Varm luft eller varmt vatten

Den anordning som beskrivits kan användas för uppvärmning av hus. Man kan också sätta samman olika delar och därigenom få ett luft/luftsystem eller ett markvärmesystem.



Principen för ett ytjordvärmesystem. Slingorna i marken, som är fyllda med frysskyddat vatten, är nergrävda 1–1,5 m i marken och har en sammanlagd längd av 500–600 m. All mark förutom berg kan användas.

Värme kan tas även från sjövattnet – slingorna kan alltså ligga på en sjöbotten på lämpligt djup.

Den totala kostnaden för installation av ytjordvärme bestäms till stor del av hur marken är beskaffad. Fordras det insatser av t ex grävmaskin, trädfällning och rotdrivning blir den betydligt högre än om marken är av typ åkerjord.

Ytjordvärme producerar varmt vatten till husets radiatorer och är alltså ett sk vattenburet system.

I det första systemet är uteluften värmekälla, användbar till ca -5°C utomhus. Huset värms med luftvärme. I det andra systemet är marken värmekälla. Huset värms med vatten i radiatorer.

Egentligen är de olika anläggningarna med värmepump indirekta solvärmesystem. Det är ju solen som värmer luften och marken.

Drivenergi – kostnader

Som framgår av beskrivningen av värmepumpprocessen måste man ha en drivanordning, kompressorn med sin motor, för systemet. Dessutom fordras pumpar, fläktar m m. Man får således en ganska komplicerad teknisk utrustning i ett hus med värmepump. Kostnaden för denna är därför idag drygt 40 000 kr.

Kompressorn m m ska också ha en viss drivenergi. Denna utgör ca 50% av den energi som krävs för husets uppvärmning. För husen i de tidigare exemplen får vi därför en minskning av det energibehov vi måste betala med ca $1/2 \times 45\,000 \text{ kWh/år} = 22\,500 \text{ kWh/år}$.

Besparingen motsvarar, om vi t ex hade ett elvärt hus med en elenergikostnad av 20 öre/kWh, 4 500 kr. Samtidigt kostar värmepumpen årligen ca 5 000 kr i ränta, annuitet och service. Först då energipriset stiger ytterligare kommer därför värmepumpen att vara ekonomiskt motiverbar. Men den tiden är inte långt borta!

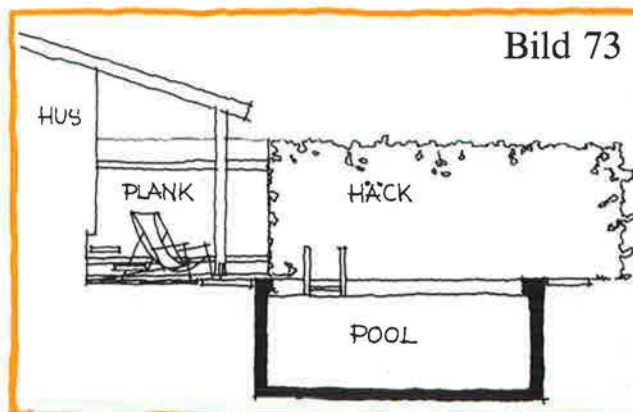
Simbassängen

De tidigare redovisade möjligheterna att spara energi och att värma upp huset eller ventilerat det på ett ändamålsenligt sätt har varit inriktade på normalfall.

För den som har en simbassäng kan det vara lämpligt att se över energiförbrukningen för värmning av vattnet. Vill man verkligen utnyttja bassängen får man dyrt betala för det, nu och än mer i framtiden.

Några råd om bassängens uppvärmning:

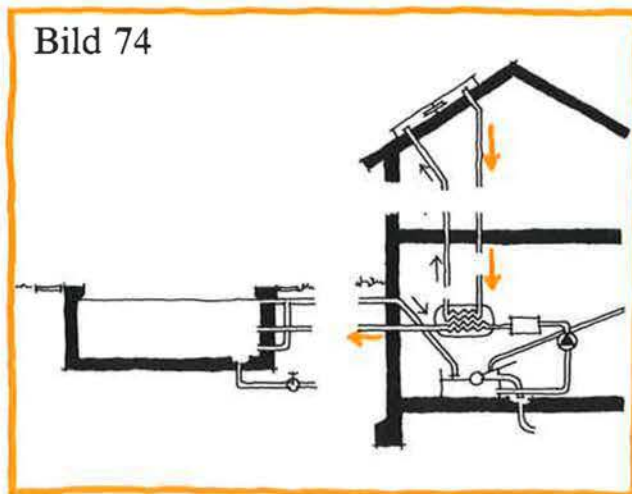
- Den bör skyddas så mycket som möjligt från onödiga värmeförluster. En sådan förlust uppkommer genom att vattnet avdunstar. Avdunstningen beror dels på vattnets temperatur, dels på vindens inverkan. Vid kraftig vind över vattenytan ökar avdunstningen och därmed också uppvärmningskostnaden.



Förlust av vattnets värme på grund av vind kan kosta en hel del i uppvärmning för en simbassäng. Ett bra sätt att vindskydda den är att göra ett ordentligt läskydd, som ju också skapar en intim och behaglig badmiljö.

- Bild 73 illustrerar en enkel metod att minska simbassängens avdunstning, nämligen genom att göra ett läområde runt den. Under natten kan avdunstningen dessutom minskas genom att bassängen täcks över.
- Vattnet kan värmas i de flesta fall helt tillräckligt med hjälp av enkla solfångare. Bild 74 ger en idé om hur detta kan gå till.

För uppvärmning av en simbassäng är solvärme ett fullt tillräckligt och bra alternativ. Metoden används redan för flera offentliga bassänger.

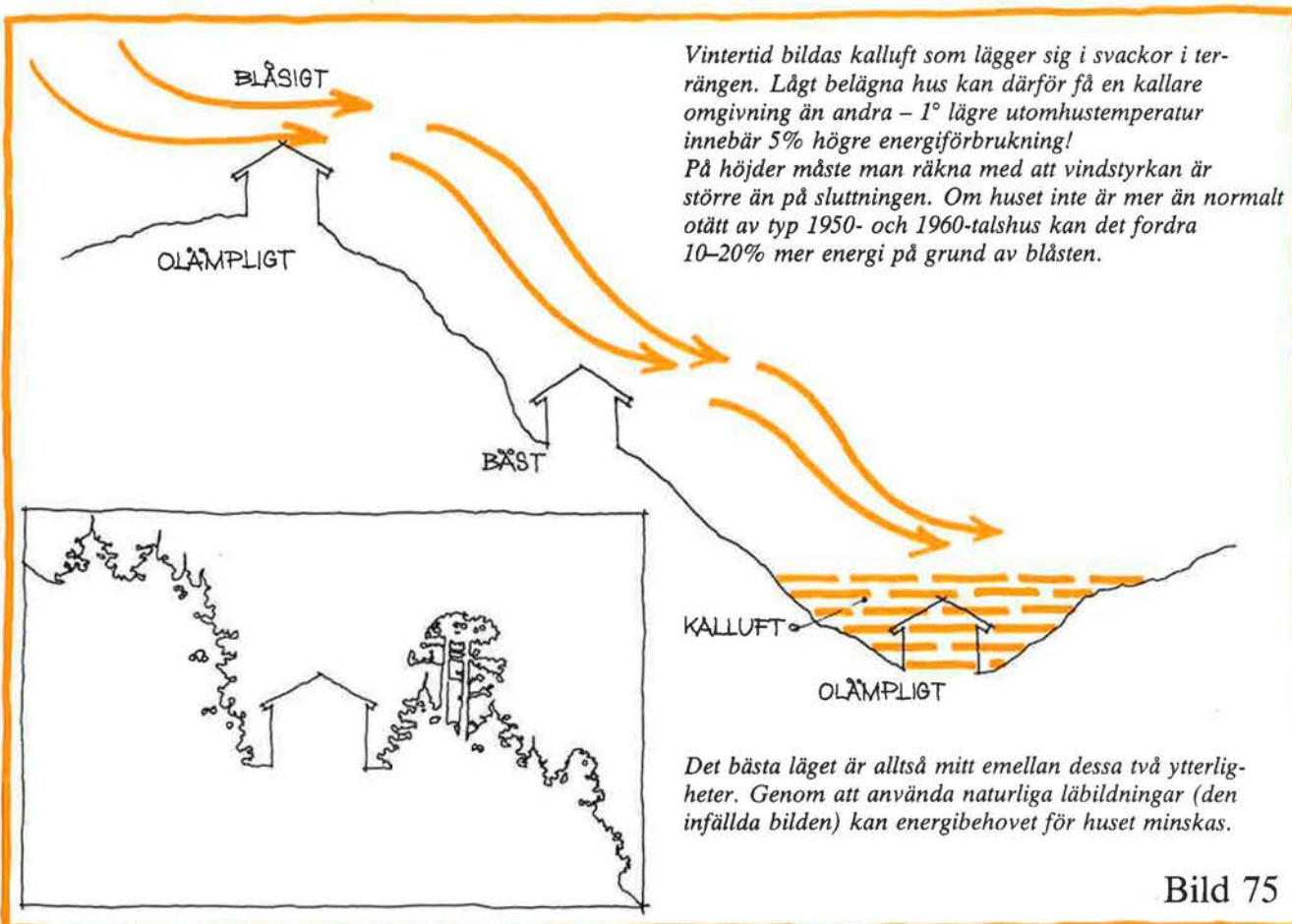


Tomten och dess utformning

Har tomten någon betydelse för energibehovet eller för den termiska komforten i ett hus?

Låt oss först se på hur man förr valde att placera husen. Kanske hade man kunskaper om placeringens betydelse då?

På landet undvek man att lägga bostadshus på det sätt bild 75 visar i två av exemplen. På höjden kylde huset av att det låg fritt för utstrålning mot himlen och det blev lätt angripet av vind. För vinterförhållandena, då huset skulle hållas varmt, var läget således



föga tilltalande. Inte heller under sommaren, så ett alltför soligt läge inte ger ett behagligt klimat inomhus, var placeringen bra.

Den sida av sluttningen som vetter mot norr är utsatt för en kraftig avkylning. Kallluft bildas och luften glider så småningom ned i "dalen" – vid sådana förhållanden räcker det med ca 5 meters höjdskillnad – och lägger sig där. Huset får därigenom ett extra högt värmebehov och blir dragigt.

Placeringen på sluttningen mot söder är den bästa och var också vanligast.

Runt huset planterades ofta träd. På så sätt fick man en naturlig läverkan vintertid och dessutom en skuggning av huset eller tomten sommartid.

Använd den gamla kunskapen

Båda metoderna bör givetvis i möjligaste mån användas även idag. För den som ser ut en tomt för sitt hus är de gamla kunskaperna och knepen till nytta. Man ska tänka på att redan små höjdförändringar är av betydelse. Och att redan en temperaturskillnad nedåt på 1°C i utomhustemperaturen under året ger 5% ökning av värmebehovet för ett hus.

Framtiden

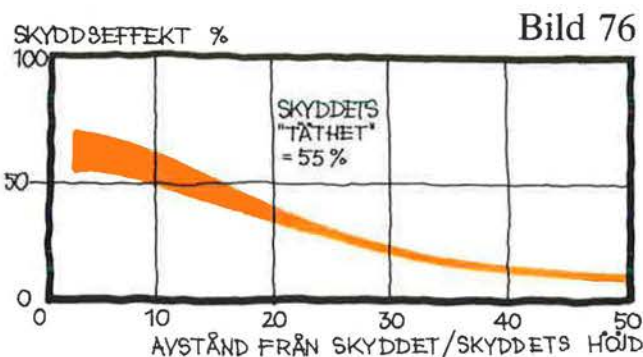
Hur kommer framtidens småhus att se ut? Har det stora "växthus" runt om, har det fått en kraftigare isolering, har det grävts ned i marken eller har det en rad nya värmekällor för uppvärmningen?

Svaret beror naturligtvis på vad vi menar med *framtiden*. Avser vi de närmaste 10-20 åren kan vi anta att vissa av metoderna inte kommer att bli särskilt vanliga, även om de finns med på utställningar som fantasifulla förslag.

Vinterträdgård

Men en hustyp som troligen kommer att få en viss framgång är den med tillhörande vinterträdgård. Trädgården är ett slags värmebuffert – den fungerar som en extra isolering och kan dessutom ta vara på solvärmestillskott under vår och höst. En vinterträdgård måste utföras i lämplig storlek, varvid gäller att:

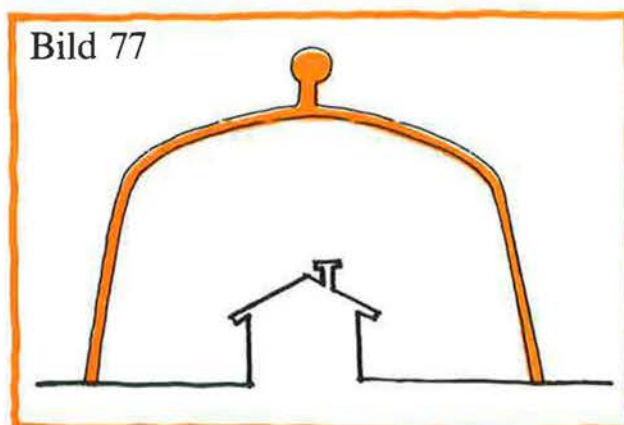
- En för liten vinterträdgård ger knappast något användbart tillskott.
- En vinterträdgård med stora kylvitor (bild 77) får



En vindskydds läverkan varierar med avståndet från skyddet och med skyddets täthet. Har man t ex en dunge med ca 50% täthet blir vindstyrkan på ett avstånd från denna av 20 x skyddets höjd ca 30% lägre. Ett vindskydd, t ex ett plank, får emellertid inte vara helt tätt. Det måste kunna "sila" vinden. I annat fall bildas turbolens (virvelvindar) bakom planket.

Även då det gäller äldre växtlighet kan iakttagelserna vara till nytta. I vissa fall är det lämpligt att bevara den och att förlägga huset så att den ger läverkan. Vid nyplantering bör man utnyttja de möjligheter tomten och växterna ger.

stora förluster även om den inte värms särskilt mycket vintertid. Förlusterna i energi under vintern kan bli större än vinsterna i solinstrålning under vår och höst just till följd av att glasytorna är så stora. Dessutom blir uppvärmningen sommartid mycket stark.



Stora kylvitor, t ex en stor vinterträdgård eller växthus, får stora förluster vintertid som inte uppvägs av vinsterna under årets varma del. Men hus med i storlek väl avvägda växthus har troligen framtiden för sig.

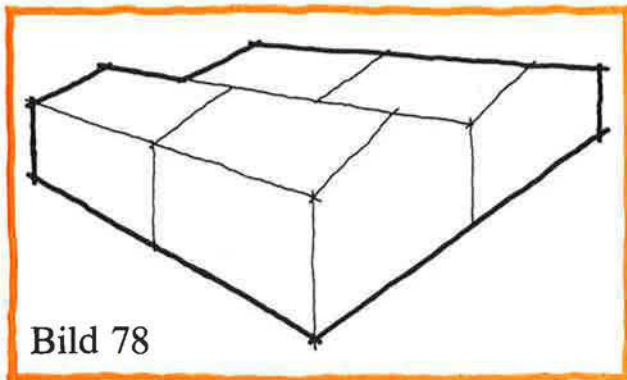


Bild 78

Genom att lägga husen dikt mot varandra kan man radikalt minska den kylande ytterytan hos dem. Energiförbrukningen minskar härvid kraftigt.

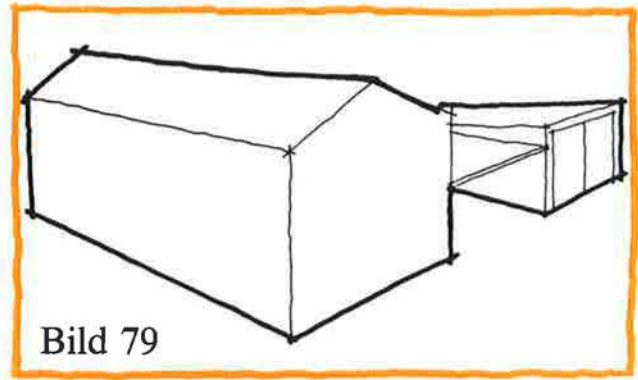


Bild 79

Här ligger garaget ett stycke från bostadshuset – en vanlig placering idag. Garagets möjlighet till isolerande verkan uteblir därmed helt – i stället kommer det tillsammans med taket i passagen att ge högre vindstyrkor utmed husväggen än det annars skulle bli, vilket kan ge ökat energibehov. Läggs däremot garaget dikt mot huset kommer det att verka som en värmebuffert (isolering) för huset och energiförlusterna från bostadsdelen minskar.

Koncentration

Framtidens småhus kommer att vara sammanbyggda i högre grad än nu.

Detta innebär inte att man måste övergå från enstaka hus till traditionella radhuslängor – nya husplaceringar på tomterna kan ge önskat resultat. Bild 78 visar ett exempel på hur detta kan gå till och bild 80 hur man med tvåvåningshus kan nå långt i koncentration. Genom denna minskas antalet yttertor radikalt och därmed värmeförlusterna.

Husen kan också komma att utföras så att vissa rum inte används vintertid. Detta innebär att man under den mest energikrävande årstiden har en liten energisnål byggnad och under sommaren en större och bekvämare.

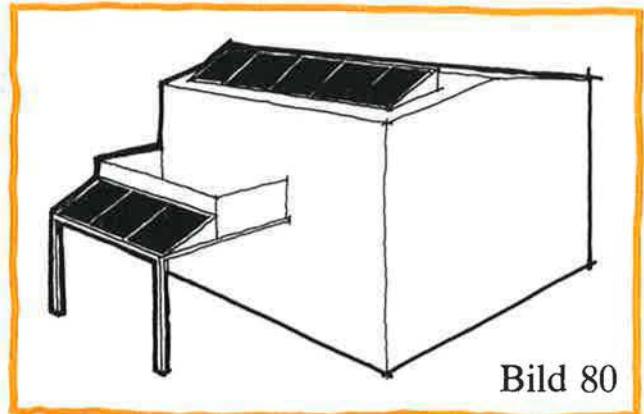


Bild 80

Ett annat sätt att minska energiförlusterna är att göra husen så koncentrerade som möjligt, dvs ge det små yttertor. Härvid har också takets form stor betydelse.

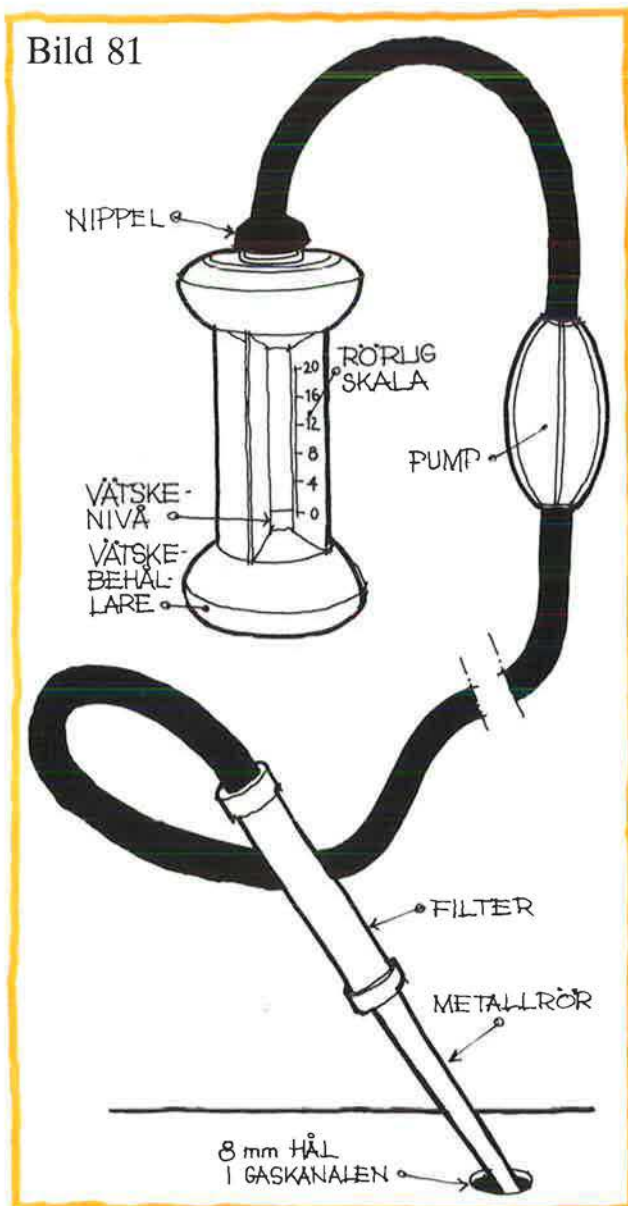
Mätning av driftsförhållandena vid oljeeldning

För att hålla kontroll på förbränningsekonomin och driften i övrigt vid en mindre oljeeldad anläggning finns det anledning att då och då göra vissa mätningar av koldioxidhalt, gastemperatur och sottal. Här visas hur sådana mätningar kan gå till samt vilka instrument som används. Instrumenten kan lånas från EPD, Hudiksvallsgatan 6, 113 30 Stockholm samt från de flesta kommuner.

CO₂-halten

Halten koldioxid (CO₂) i förbränningsgaserna är ett mått på luftöverskottet vid förbränningen. Ju högre

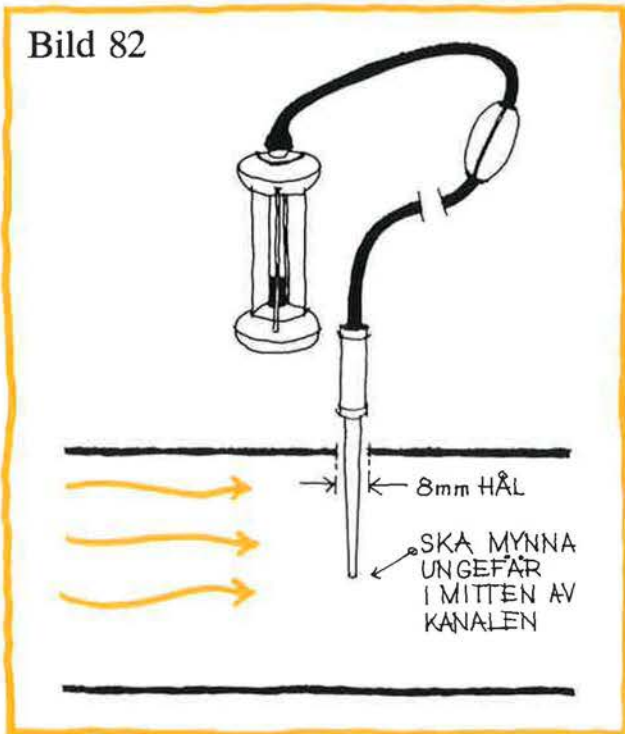
luftöverskottet är desto sämre driftsekonomi. Helst skulle det inte finnas något luftöverskott alls (det motsvarar en CO₂-halt på 15%), men detta är möjligt endast i nya specialbrännare. Äldre brännare kräver alltid ett visst luftöverskott. Normalt ligger detta vid ca 60% (motsvarande en CO₂-halt på ca 9%). CO₂-halten mäts enklast med en mätapparat, vars utseende framgår av bild 81. Mätningen sker på följande sätt:



Mätinstrument för bestämning av CO₂-halten.

- Apparaten ställs upp i pannrummet så att den får pannrumstemperatur. Detta brukar, om apparaten kommer utifrån en kall dag, ta 5–10 minuter.
- Apparaten har en förskjutbar skala. Denna ställs in så att 0-läget på skalan faller samman med vätskenivån i apparaten.
- Samtidigt med att man ställer in skalan korrekt kan det vara lämpligt att prova om apparaten fungerar väl. Till den hör en slang med en pump formad som en gummiboll. Slangen har i ena änden en nippel för anslutning till apparaten och i andra änden ett metallrör, vilket ska stickas in i förbränningskanalen. På slangen finns också ett filter som förhindrar att sot från förbränningsgaserna tränger in i vätskan (kalilut). Då apparaten kontrolleras provar man om backventilerna arbetar korrekt. Håll för metallrörets öppning och försök pressa samman gummibollen (pumpen). Går detta inte fungerar den första backventilen korrekt. Provet av den andra nippeln går till på motsvarande sätt, men gummipipeln hålls då för. Går det inte heller då att pressa ihop bollen är även den andra ventilen tät.
- Före provet borras ett hål i förbränningskanalen ca 8 mm i diameter (bild 82). Efter det att hålet gjorts rent från sot förs metallröret in och man pumpar med gummibollen tills slangen fyllts med gas. Andas inte in gasen, utan lukta bara på den!
- Nippeln kan nu anslutas till apparaten och trycks ned i anslutningshålet. En bestämd mängd gas pumpas över i apparaten. Normalt brukar det behövas ca 18 pumpsdrag för att få ett lämpligt prov.
- Med gummibollen hoptryckt släpps nu nippeln så att mätaren skiljs från slangen.
- Instrumentet vänds nu upp och ned några gånger.
- Sedan vätskan fått rinna tillbaka till botten i apparaten avläses vätskenivån. Den anger CO₂-halten i förbränningsgaserna.
- Slutligen provas att vätskan är färsk. Kaliluten i

Bild 82



Ett hål borras i förbränningskanalen för metallröret hos mätinstrumentet.

apparaten kan användas för ca 200 prov och måste sedan bytas. Om man efter en provtagning fått ett visst värde, t ex 9%, och därefter vänder apparaten upp och ned ytterligare några gånger kan man se om värdet ändras. Är förändringen ca 1% ska vätskan bytas. Observera att kaliluten är frätande.

Gastemperaturen

Gastemperaturen är lättare att mäta än CO₂-halten. Enklast använder man en kvicksilvertermometer för förbränningsgaser, s k rökgastermometer med mät-

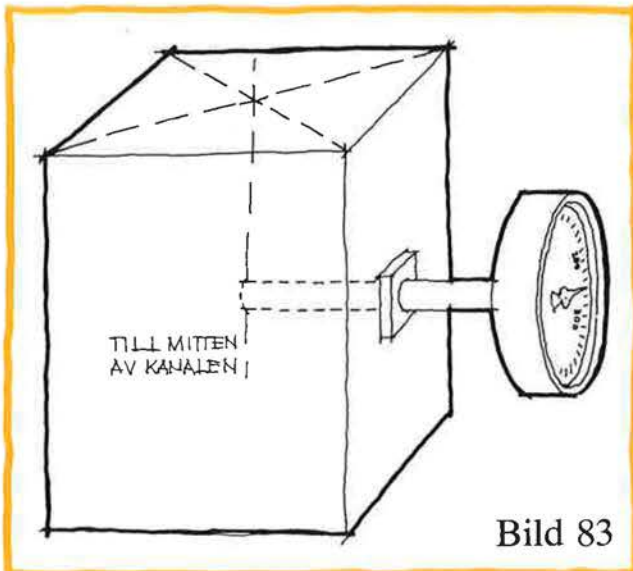


Bild 83

Rökgastermometer.

område upp till ca 300°C, eller en s k bimetaltermometer. Den senare kan ha betydande mätfel men har fördelen att vara robust.

Termometern, som ska placeras i mitten av kanalen, har en klämma med vars hjälp man kan ställa in lämpligt avstånd (bild 83). Kom ihåg att alltid rengöra termometern från sot innan mätningen görs.

Sotbildning

Sotbildning mäts med en s k sottalsmätare. Den består av en pumpanordning med vars hjälp en liten del av

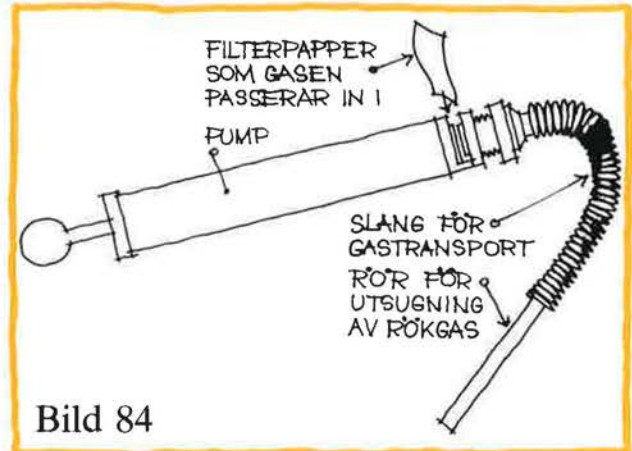
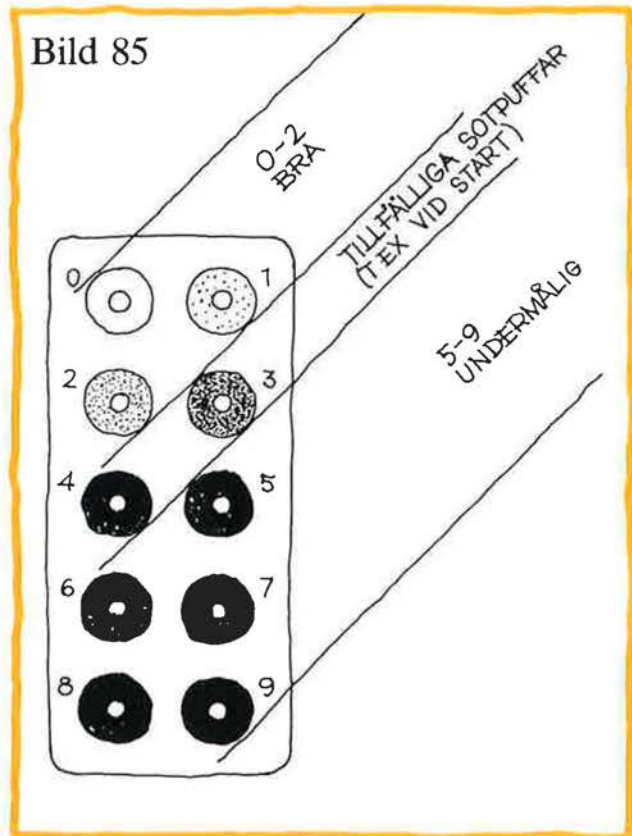


Bild 84

Instrument för mätning av sotbildning, en s k sottalsmätare.

Bild 85



Filterpappret i sottalsmätaren svärtas vid provet.

förbränningsgaserna kan sugas genom ett filterpapper (bild 84). Filterpappret svärtas av sotet i förbränningsgaserna och svärtningen jämförs med en skala (bild 85). Härvid gäller:

- Svärtning 0 är ett utomordentligt gott värde.
- Svärtning 1–3 kan accepteras för äldre brännare.
- Svärtning 1 är ett lämpligt värde för nya brännare.
- Svärtning över 4–5 ska inte accepteras.
- Oregelbunden svärtning ska inte accepteras.

- Olja i fläcken (gulfärgning) tyder på att oförbränd olja avgår med förbränningsgaserna.

Sottalsmätningen föregås av en kontroll av mätaren:

- Sätt i ett rent filterpapper och sug luft genom mätaren. Ingen färgning ska uppstå. Färgas filterpappret ska mätaren göras ren. Lämpligen används piprensare för rensning av slang m m.
- Mätaren ska vara tät. Tätheten kontrolleras genom att ett filterpapper sätts i mätaren och hålet i metallanslutningen hålls för. Det ska nu vara omöjligt att pumpa.