



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R50:1978

Energisparande

Fastighetsekonomisk värdering i kommunala energisparprogram

Sven-Erik Bjerking

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R50: 1978

ENERGISPARANDE

FASTIGHETSEKONOMISK VÄRDERING I KOMMUNALA ENERGISPARPROGRAM

SLUTRAPPORT
Sven-Erik Bjerking

Denna rapport hänför sig till anslag 770367-5 från Statens råd för byggnadsforskning till Bjerking Ingenjörbyrå AB, Uppsala.

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

Nyckelord:
befintliga byggnader
fastigheter
uppvärmning
tappvarmvatten
energibesparing
värmeekonomi
kommuner
besiktningar
sanering

UDK 697.003
697.1
69.02

R50:1978

ISBN 91-540-2870-1
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1978 854562

INNEHÅLL

- 0 INLEDNING
- 1 BYGGNADER I SVERIGE
 - Byggnadsbeståndet
 - Ytterväggar
 - Fönster
 - Vindsbjälklag och tak
 - Bottenbjälklag och grund
- 2 ENERGIFÖRSÖRJNINGEN
 - Energibalansen i hela landet
 - Energibalansen i en kommun
 - Energibalansen i ett hus
- 3 VÄRMETILLFÖRSELN I ETT HUS
 - Värme från värmesystemet
 - Värme från andra källor
- 4 VÄRMEAVGANGEN I ETT HUS
 - Förluster i värmesystemet
 - Värmeåtgång för varmvattenuppvärmning
 - Värmeåtgång för rumsuppvärmning
- 5 BESIKTNINGSFÖRFARANDET
 - Principer
 - Hjälpmedel vid besiktning
 - Insamling av data (blad 1)
 - Bearbetning av data (blad 2)
- 6 REDOVISNING AV BESIKTNINGSRESULTATET
 - Principer
 - Energisparmöjligheter och kostnader för åtgärder
 - Moderniseringskostnader och ingångsvärden
 - Självkostnadshyror
- 7 SYNPUNKTER
 - Besiktningens uppgifter
 - Kommunens uppgifter
 - Beslutsfattarens uppgifter
- 8 SLUTORD

Kommunerna har skyldighet att lägga upp saneringsprogram som en del av det kommunala bostadsförsörjningsprogrammet. Saneringsprogrammet skall påverka saneringsverksamheten och bli en lämplig åtgärd för att förnya det äldre bostadsbeståndet. Saneringsprogrammet bygger då på en bostadspolitisk målsättning och upprättas på ett utredningsunderlag, som innehåller inventering av äldre bostadsbeståndet och bedömning av saneringsbehovet. Underlaget skall också, inom ramen för gällande rättsförhållanden, innehålla antagande av utveckling inom överskådlig framtid.

Energikrisen har aktualiserat åtgärder att spara energi. Uppmärksamheten riktas då in på hela det befintliga byggnadsbeståndet. Det är bostadshus, institutionella byggnader, affärshus och industris byggnader. Berörda blir då alla hus, också sådana som tillkommit på senare tid, av vilka många visat sig ha stora brister ur energisparsynpunkt.

I Statens Planverk: Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse - slutlig rapport (Dnr B 1719/76) föreslås att det befintliga byggnadsbeståndet görs till föremål för besiktningar i syfte att få fram lämpliga åtgärder för energisparande. Besiktningarna föreslås ske i kommunernas regi. I en preliminär rapport anges de troliga kostnaderna för dessa besiktningar uppgå till sammanlagt 525 miljoner kronor enligt 1976 års penningvärde.

Det synes vara en ansevärd summa som borde kunna nedbringas avsevärt.

Det torde då bli nödvändigt att för dessa besiktningar komma fram till en enkel metod med ett enhetligt redovisningssystem, så att bedömningarna kan tolkas på samma sätt över hela landet. Likaså synes det angeläget att bedriva dessa besiktningar i anslutning till dem som görs för att skaffa underlag för saneringsprogrammet. Bedömningarna som då sker för de olika byggnadsdetaljerna är nämligen till stor del likartade. Genom samordning torde onödigt dubbelarbete kunna undvikas.

Syftet med denna rapport är att ge underlag till upprättande av energisparprogram för kommuner. Energisparprogrammet kan då utgöra komplement till saneringsprogrammet.

Denna rapport bygger på rön och erfarenheter, som under 1970-talet samlats in vid olika slag av undersökningar, såsom

- inventering av 850 äldre bostadshus i samband med försöksverksamhet, som föregått Rapport 1:1972 "Att bo i gamla bostäder" och Rapport 29:1973 "Ombyggnad, Fastighetsekonomisk värdering i kommunala saneringsprogram".
- tekniska undersökningar, litteraturstudier och intervjuer, som föregått Rapport 32:1974 "Ombyggnad, Hur bostadshusen byggdes 1880-1940", samt motsvarande undersökningar m m omfattande bostadshus med byggnadsår 1940-1970.

Rapporten grundar sig dessutom på

- försöksbesiktningar på förut undersökta hus med inriktning på energisparande.
- intervjuer med representanter från de organ i kommuner, som handlägger energifrågor och saneringsärenden. Erfarenhetsutbyte har då skett i Uppsala, Malmö, Göteborg och Stockholm.

Jämsides med denna undersökning har skett ett visst samarbete och erfarenhetsutbyte med EPD-kommittén. EPD har bedrivit försöksbesiktningar av ett antal hus på ett flertal orter. EPDs målsättning för verksamheten är att komma till en besiktningsmetod avpassad för fastighetsägarnas behov. Det har visat sig finnas många beröringspunkter mellan besiktningar för kommunens energisparprogram och de för fastighetsägarna.

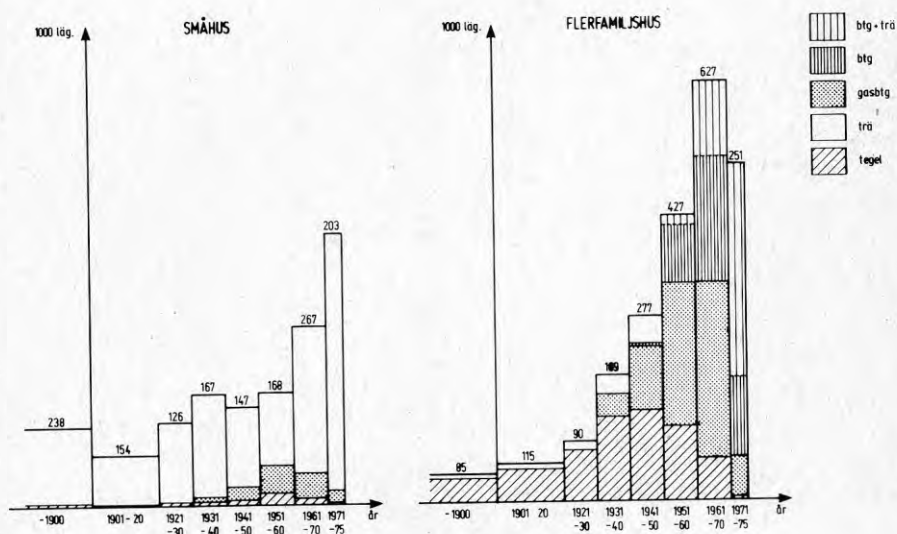
1 BYGGNADER I SVERIGE

11 BYGGNADSBESTANDET

För den bebyggelse som innehåller bostäder finns en tämligen god statistik för exempelvis byggnadsår, ytor och volymer, lägenhetsstandard o s v. I statistiken kan bostadsbeståndet uppdelas i småhus och flerfamiljshus och i olika hustyper, bl a med avseende på material till stommen.

Bostadsbeståndet, som det var år 1976, utgjorde 3.531.000 lägenheter, varav på småhusen kommer 1.470.000 lägenheter (42 %) och flerfamiljshusen 2.061.000 lägenheter (58 %). (Källa: Statens Planverk Dnr B1719/76 Energisparmöjligheter i befintlig bebyggelse.)

Fig 111 Bostadsbeståndet i Sverige fördelat på byggnadsår

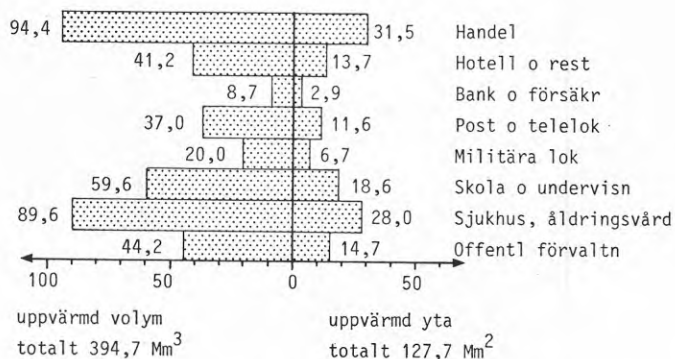


För den övriga delen av bebyggelsen saknas motsvarande statistik. För att i någon mån ersätta denna brist kan man visserligen göra enkätundersökningar. Detta är emellertid ett omfattande arbete, som kommer att ta lång tid och dra stora kostnader, om man vill uppnå en rimlig ambitionsnivå. Här har därför i medvetande om bristerna i tillförlitlighet använts de källor som finns, nämligen

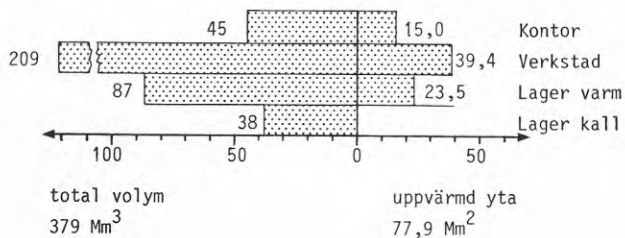
- Statens Planverk Dnr B 1719/76, som bygger på utredningar av Nils Eric Lindskoug.
- Gruppen luftteknik inom Sveriges Mekanförbund, remissvar 1977-03-15.
- Utredning från Statens Industriverk, SIND, PM 1977:5, Sveriges energikonsumtion.
- Stålbyggnadsinstitutet 39/75 Kurt Lundin: Tunnpåtkonstruktioner.
- Industridepartementets byggkoncentrationsutredning, Hans Vinberg: Byggmaterialindustrins delmarknader och deras beroende av den tekniska utvecklingen.

Fig 112 Övriga husbeståndet i Sverige

a) Hus för handel, allmänservice och förvaltning



b) Hus för industriella ändamål



Det befintliga byggnadsbeståndet uppvisar en provkarta på hus av varierande storlekar och byggnadssätt.

För de äldre husen, som en gång uppfördes på hantverksmässigt sätt påverkas utseendet inte bara av den stilart som då var rådande utan också av vad som var traditionellt på orten. Klimatet och tillgången på byggnadsmaterial i närheten har också till stor del fått avgöra husens utseende, såsom om de uppförts av trä eller murverk.

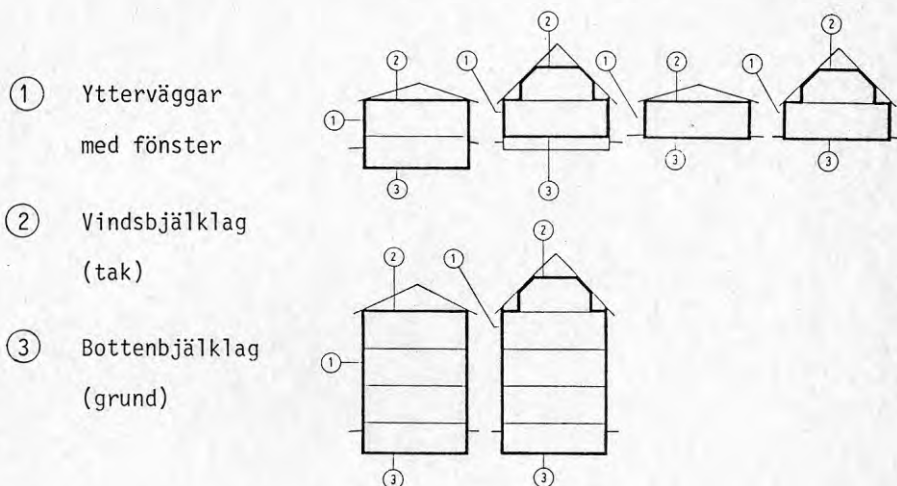
För de yngre husen, som uppfördes efter mera industriella metoder har den provinsiella prägeln allt mer gått bort. Husen ser likadana ut i norr som i söder. Husen varierar i utseende efter olika grader av utveckling från byggande av enskilda hus till byggande av ett stort antal hus samtidigt enligt den långa seriens princip.

Alla dessa hus, bostadshus, hus för handel, allmänservice och förvaltning samt hus för industriella ändamål, avses bli föremål för energibesparande åtgärder. Det gäller dels att värma upp husen på ett energisnålt sätt och dels att hålla kvar värmen i husen så länge som möjligt.

Av intresse i detta sammanhang är de omslutande konstruktionerna hos husen, såsom

- ytterväggar med fönster
- vindsbjälklag och/eller tak
- bottenbjälklag och/eller grund

Fig 113 Husets omslutande konstruktioner



De omslutande konstruktionerna bedöms med hänsyn till deras värmeisoleringsförmåga och lufttäthet. Genom de omslutande konstruktionerna sker värmeavgång genom transmission (W_1) och genom luftläckning, som är den oönskade delen av ventilationen (W_2).

$$W_1 = (A \times k) \times Q$$

$$W_2 = (V \times n \times S) Q, \text{ där}$$

W_1 = årlig värmeavgång genom transmission

W_2 = årlig värmeavgång genom luftläckning (den ventilation, som är oönskad)

A = yta hos omslutande konstruktionsdel i m^2

V = volym inom omslutande konstruktioner i m^3

k = värmegenomgångstal i $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

n = luftomsättning i ggr/h

S = koefficient, som beror av luftens densitet och specifika värmekapaciteten

Q = årliga antalet gradtimmar ($^\circ Ch$)

Ytterväggarna uppvisar stora variationer tiden 1880-1970. Med människornas ökade krav på komfort har det under åren skett en förbättring av väggens värmeisolerande förmåga, en standardökning, som dock ibland störts av vissa byggnadstekniska brister i detaljer.

Det skulle vara önskvärt att kunna ange ett slags lufttäthets-tal för en yttervägg. För detta saknas tyvärr förankring i tillräckligt antal provningar. Lufttätheten får därför tills vidare bedömas efter erfarenheter och iakttagelser på platsen. Människor, som bebor eller arbetar i lokalerna, kan ge vissa upplysningar. En otät yttervägg ger för de boende obehagliga känslor av drag. Otätheter förekommer mestadels vid fogar i väggstommen, vid golv- och takvinklar och kring fönster. Den uppvärmda inomhusluften kan läcka ut där, vilket innebär onödiga energiförluster.

Ytterväggstypernas värmeisolerande förmåga visas därför endast med angivande av värmegenomgångstalet k . k -värdet anges i $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ och beräknas enligt Svensk Byggnorm 1975 (SBN 75) med tillhörande supplement och kommentarer.

Vid beräkningar fås de s k nominella k -värdena. De är angivna för respektive ytterväggstyper.

Emellertid innehåller ytterväggskonstruktionen köldbryggor av olika slag såsom vid bjälklagsanslutningar, balkonger och fönstersmygar. Försämringen genom köldbryggornas inverkan varierar från hus till hus upptill 5-10 %. Ytterligare försämringar kan inträffa om ytterväggen har några otäta detaljer, där luften utifrån kan komma in och ge upphov till luftrörelser inne i konstruktionen.

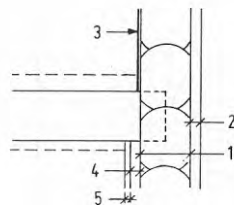
Avvikelser från det beräknade k -värdet kan också ske genom klimatets inverkan. I områden med stora nederbördsmängder i form av slagregn kan ytterväggen fuktas ner under långa perioder, varvid värmeisoleringsförmågan blir nedsatt. I områden med torr väderlek och skyddat läge kan å andra sidan förhållandena vara bättre än vad k -värdesberäkningarna ger uttryck för.

Värmegenomgångstalet k bör därför många gånger korrigeras med hänsyn till omständigheter, som kan bedömas på platsen.

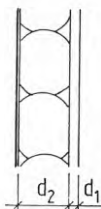
Fig 121 a Yttervägg av trä

Liggtimmervägg - 1910

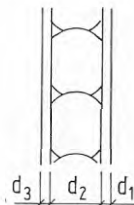
- 1 liggtimmerstomme
- 2 ytterpanel (eller puts)
- 3 spännpapp eller puts
- 4 innerpanel eller puts
- 5 porös träfiberskiva

inv spännpapp

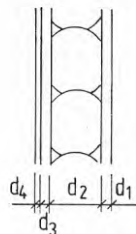
litt	d_1	d_2	m	k
1	25	100	1,15	0,87
2	25	125	1,32	0,76
3	25	150	1,50	0,67

inv panel (eller puts)

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
4	25	100	25	1,33	0,75
5	25	125	25	1,50	0,67
6	25	150	25	1,68	0,60

inv panel (eller puts) + porös träf.skiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
7	25	100	25	12	1,57	0,64
8	25	125	25	12	1,74	0,58
9	25	150	25	12	1,92	0,52

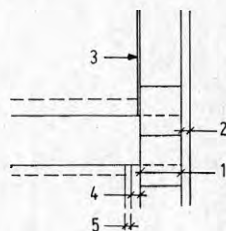
allm anmärkning

otätheter där träet angripits av röta

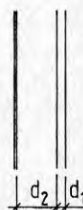
Fig 121 b Yttervägg av trä

Resvirkesvägg - 1910

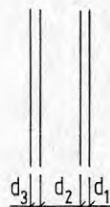
- 1 resvirkesstomme
- 2 ytterpanel (eller puts) + papp
- 3 spännpapp
- 4 innerpanel eller puts
- 5 porös träfiberskiva

inv spännpapp

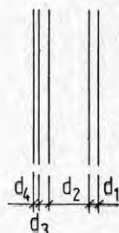
litt	d_1	d_2	m	k
1	25	75	1,0	1,0
2	25	100	1,19	0,84
3	25	125	1,36	0,74

inv panel (eller puts)

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
4	25	75	25	1,18	0,85
5	25	100	25	1,37	0,73
6	25	125	25	1,54	0,65

inv panel (eller puts) + porös träf.skiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
7	25	75	25	12	1,42	0,71
8	25	100	25	12	1,61	0,62
9	25	125	25	12	1,78	0,56

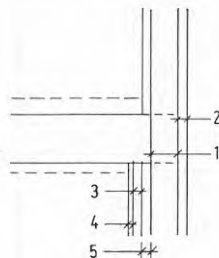
allmän anmärkning

- otätheter, där träet angripits av röta
- där drev mellan planken saknas
(t ex kring bjälkändar)
- där träet har stora fuktrörelser

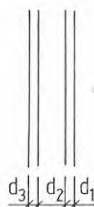
Fig 121 c Yttervägg av trä

Plankvägg 1900 - 1960

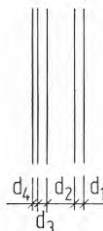
- 1 plankväggstomme
- 2 ytterpanel (eller puts) + papp
- 3 innerpanel
- 4 porös träfiberskiva
- 5 luftspalt

inv panel

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	25	50	25	1,01	0,99
2	25	63	25	1,10	0,91
3	25	75	25	1,18	0,85

inv panel + porös träfiberskiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
4	25	50	25	12	1,25	0,80
5	25	63	25	12	1,34	0,75
6	25	75	25	12	1,42	0,70

luftspalt + inv panel + porös träfiberskiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
7	25	50	25	12	1,40	0,72
8	25	63	25	12	1,49	0,67
9	25	75	25	12	1,57	0,64

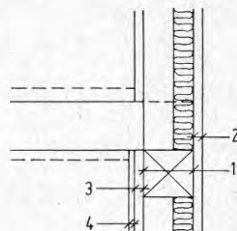
allmän anmärkning

otätheter, där drev mellan ospontad plank saknas
där drev saknas kring bjälkändar

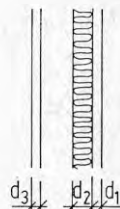
Fig 121 d Yttervägg av trä

Stolpverksvägg 1900 - 1940

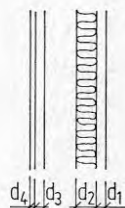
- 1 stolpverksstomme med isolerade matta eller kutterspån
- 2 ytterpanel + papp
- 3 innerpanel + papp
- 4 porös träfiberskiva

isolermatt + inv panel

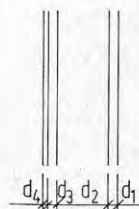
litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	25	30	25	1,27	0,79
2	25	50	25	1,59	0,63

isolermatta + inv panel + träfiberskiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
3	25	30	25	12	1,51	0,66
4	25	50	25	12	1,83	0,55

kutterspån + inv panel + porös träfiberskiva

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
5	25	75	25	12	1,43	0,70
6	25	100	25	12	1,61	0,62
7	25	125	25	12	1,79	0,56

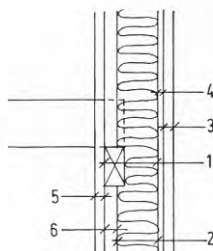
allmän anmärkning

- otätheter, där isolering av matta har öppna skarvar
- där isolering har dålig anslutning mot trästomme (mycket vanligt)
- där isolering av kutterspån sjunkit (mycket vanligt)

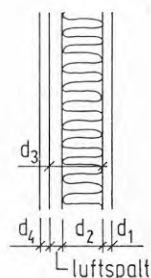
Fig 121 e Yttervägg av trä

Regelvägg 1930 -

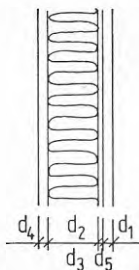
- 1 regelverksstomme
- 2 isolerande skivor i regelverket (mineralullsskivor)
- 3 ytterpanel (+ papp)
- 4 asfältimpregnerad porös board
- 5 innerpanel (eller byggboard)
- 6 luftspalt

utv panel + papp

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
1	25	50	50	25	1,92	0,52
2	25	75	25	25	2,42	0,41
3	25	100	100	25	2,75	0,36
4	25	125	125	25	3,29	0,30
5	25	150	150	25	3,83	0,26

utv panel + asfaltimpr porös board

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	m	k
6	25	100	100	25	12	2,96	0,34
7	25	125	125	25	12	3,50	0,29
8	25	150	150	25	12	4,04	0,25

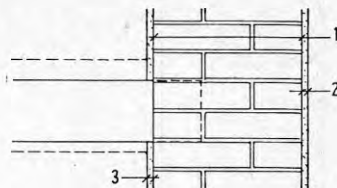
allmän anmärkning

- otätheter, där isolering har dålig anslutning mot reglar
 där isolering saknas vid anslutning trä mot trä o d

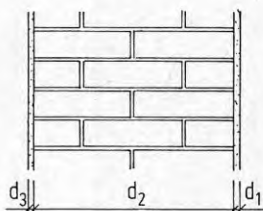
Fig 122 a Yttervägg av murverk

Tegelmurverk, massiv - 1960

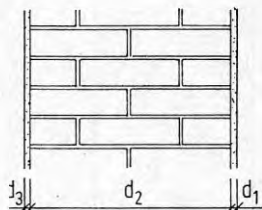
- 1 tegelmurverksstomme
2 utv puts
3 inv puts

2 stens tungt tegel - 1930

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	15	460	15	0,94	1,06	
2	15	510	15	1,01	0,99	
3	15	600	15	1,14	0,88	

1½ stens tungt tegel - 1930

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
4	15	340	15	0,76	1,31	
5	15	380	15	0,82	1,22	
6	15	450	15	0,92	1,09	

1½ stens lätt tegel 1930 - 60

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
7	15	380	15	0,85	1,18	

1 stens högporöst tegel 1940 - 50

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
8	15	300	15	0,88	1,14	

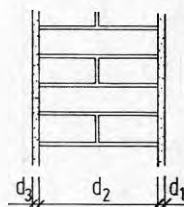
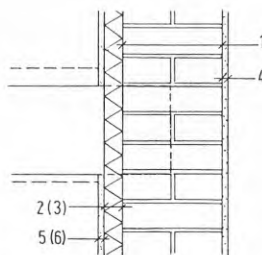


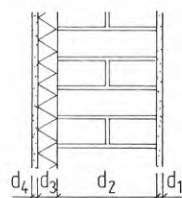
Fig 122 b Yttervägg av murverk

Tegelmurverk med inv isol 1930-1970

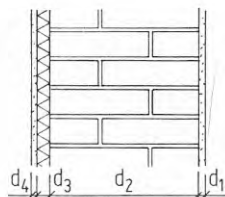
- 1 tegelmurverksstomme
- 2 inv isolering träullsplatta
- 3 inv isolering mineralullsskiva och reglar
- 4 utv puts
- 5 inv puts
- 6 inv byggboard (eller panel)

1 stens lättegel + 5 cm träullspl 1930-50

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
1	15	200	50	15	1,31	0,76

1½ stens lättegel + 3 cm träullspl 1930-50

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
2	15	380	30	15	1,19	0,84

1 stens lättegel + mineralullsskiva i reglar + board 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
3	15	250	50	12	1,94	0,52
4	15	250	75	12	2,51	0,40
5	15	250	100	12	3,09	0,32

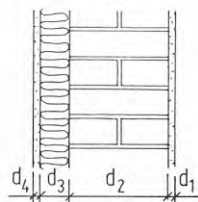
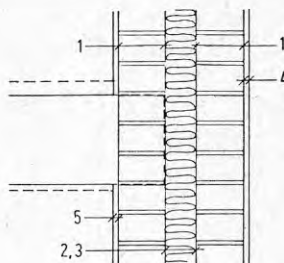


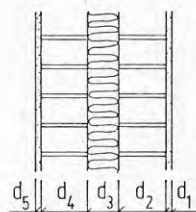
Fig 122 c Yttervägg av murverk

Tegelmurverk, mellanligg isol 1930 -

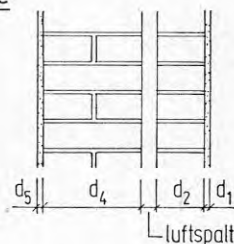
- 1 tegelmurverksstomme
- 2 mellanliggande isol min.ullskiva
- 3 luftspalt
- 4 utv puts
- 5 inv puts

2 x ½ stens lättegel + mellanliggande mineralullsskiva 1950 -

	litt	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	m	k
1	15	120	50	120	15	1,90	0,53	
2	15	120	75	120	15	2,53	0,40	
3	15	120	100	120	15	3,15	0,32	

1 stens + ½ stens tungt tegel + mellanliggande luftspalt 1930 - 60

	litt	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	m	k
4	15	120	0	250	25	1,02	0,98	

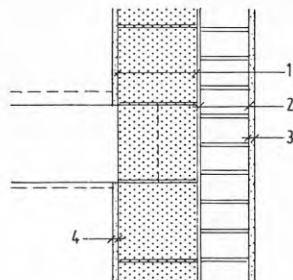
allmän anmärkning

otätheter, där vertikala fogarna i ytterskalet är dåligt fyllda och mineralullsisoleringen dessutom är bristfällig

Fig 122 d Yttervägg av murverk

Gasbetongmurverk o tegelbeklädn 1940 -

- 1 gasbetongmurverksstomme
- 2 tegelbeklädnad
- 3 utv puts
- 4 inv puts

gasbetong $\rho = 500$ 1940 - 60

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
1	15	120	200	15	1,40	0,71
2	15	120	250	15	1,64	0,61
3	15	120	300	15	1,88	0,53

gasbetong $\rho = 600$ 1940 - 50

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
4	15	120	200	15	1,28	0,78
5	15	120	200	15	1,49	0,67
6	15	120	300	15	1,70	0,59

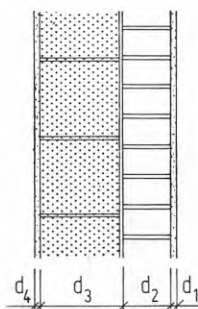
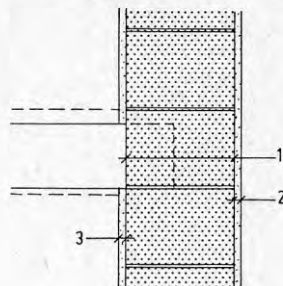


Fig 122 e Yttervägg av murverk

Gasbetongmurverk 1930 -

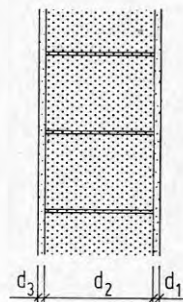
- 1 gasbetongmurverksstomme
- 2 utv puts
- 3 inv puts

murad gasbetong $\rho = 500$ 1930 - 60

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	15	250	15	1,47	0,68
2	15	300	15	1,71	0,59

murad gasbetong $\rho = 600$ 1930 - 60

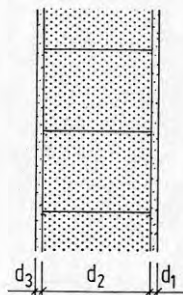
litt	d_1	d_2	d_3	m	k
3	15	250	15	1,32	0,76
4	15	300	15	1,53	0,65

tunnfogad gasbetong $\rho = 500$ 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
5	15	250	15	1,85	0,54
6	15	300	15	2,16	0,46

tunnfaogad gasbetong $\rho = 600$ 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
7	15	250	15	1,60	0,63
8	15	300	15	1,86	0,54

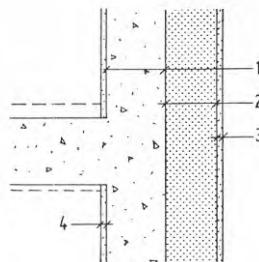
allmän anmärkning

otätheter, där vertikala fogar är dåligt fyllda

Fig 123 a Yttervägg av betong

Betongvägg o utv isolering 1940 -

- 1 betongstomme
 2 utv isolering, gasbetong
 3 utv puts
 4 inv puts

betong + gasbetong $\rho = 400$

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
1	15	75	150	15	1,05	0,95
2	15	100	150	15	1,28	0,78
3	15	125	150	15	1,51	0,66
4	15	150	150	15	1,74	0,58

betong + gasbetong $\rho = 500$

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
5	15	75	150	15	0,87	1,15
6	15	100	150	15	1,14	0,88
7	15	125	150	15	1,21	0,83
8	15	150	150	15	1,37	0,73

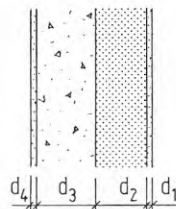
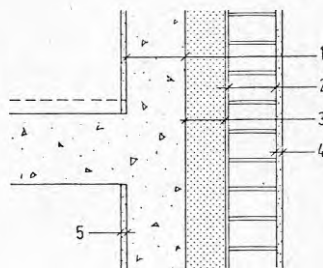


Fig 123 b Yttervägg av betong

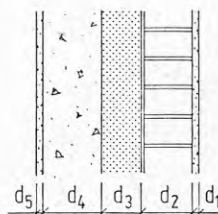
Betongvägg o utv isolering o tegel-
beklädnad 1950 -

- 1 betongstomme
- 2 tegelbeklädnad
- 3 utv isolering gasbetong
eller mineralullsskiva
- 4 utv puts
- 5 inv puts



betong + gasbetong ρ 400 + tegel

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	m	k
1	15	120	75	150	15	1,22	0,82
2	15	120	100	150	15	1,45	0,69
3	15	120	125	150	15	1,68	0,59
4	15	120	150	150	15	1,91	0,52



betong + mineralullsskiva + tegel

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
5	15	120	50	150	1,85	0,54
6	15	120	75	150	2,50	0,40
7	15	120	100	150	3,16	0,32
8	15	120	125	150	3,72	0,27

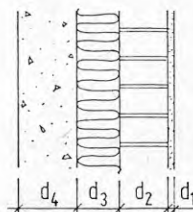
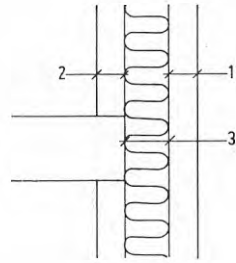


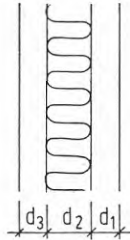
Fig 124 a Yttervägg av lättkonstruktion

Element o mellanliggande isolering

- 1 stomme av betong eller gasbetong, ytterskal
- 2 stomme av betong eller gasbetong, innerskal
- 3 mellanliggande isolering av cellplast eller mineralull

gasbetong + isolering + gasbetong

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1		70	60	70	2,69	0,37
2		70	110	70	3,94	0,26

betong + isolering + betong

	litt	d_1	d_2	d_3	m	k
3		70	80	70	2,33	0,43
4		70	100	70	2,83	0,35
5		70	120	70	3,33	0,30

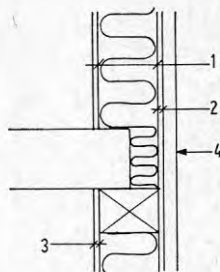
allmän anmärkning

Otättheter, där fogar kring fönster och mellan element är dåligt fyllda

Fig 124 b Yttervägg av lättkonstruktion

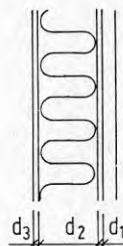
Element av trä med isolering, infackad i betongstomme

- 1 stomme av trä med isolering av mineralullsskiva
 2 utv board
 3 inv board
 4 beklädnad



lättvägg med lätt beklädnad

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	12	100	12	2,51	0,40
2	12	125	12	3,07	0,33
3	12	150	12	3,63	0,28



allmän anmärkning

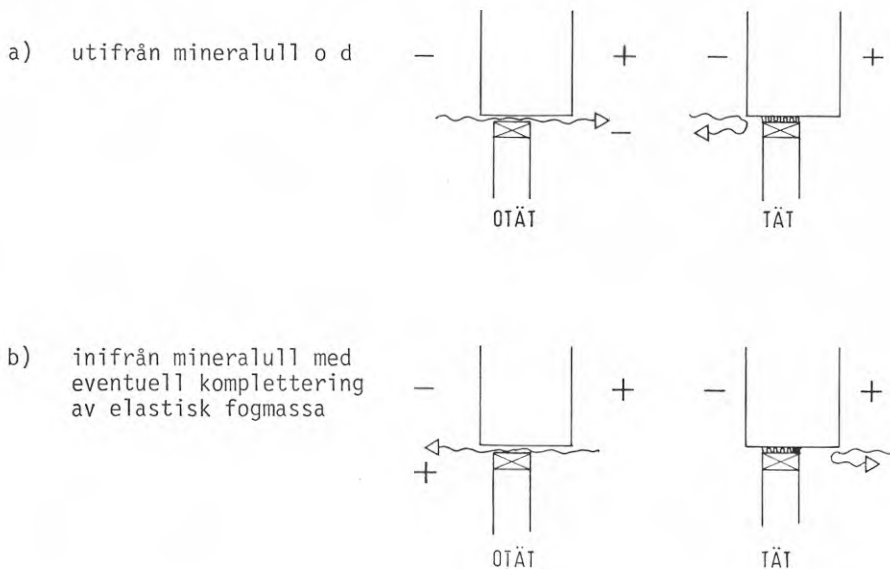
Otättheter, där fogar kring fönster och mellan element är dåligt fyllda
 där fogar vid elements anslutning mot stommen är dåligt fyllda

Energibesparande åtgärder

Ytterväggarna kan förbättras genom tätning och tilläggsisolering. Av ekonomiska skäl bör dessa arbeten ske samtidigt med andra arbeten av underhålls- och ombyggnadskaraktär. Utvändigt sker tätning och tilläggsisolering i samband med fasadrenovering, och invändigt då där försiggår underhålls- och ombyggnadsarbeten inne i lägenheterna.

Tätning av springor och hål i ytterväggsstommen kan ske med mineralull, som stoppas in från den sida, där arbetena i allmänhet försiggår och där man kommer åt bäst. Tätning, som sker från insidan, kan lämpligen kompletteras med elastisk fogmassa eller elastiska lister av konstgummi eller annat tätande material.

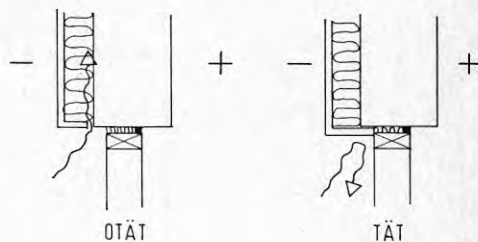
Fig 125 Tätning av yttervägg. Princip.



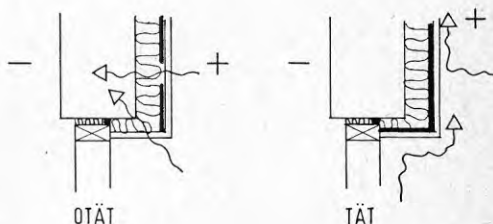
Tilläggsisolering utförs vanligen med användning av mineralullsskivor, som anbringas direkt på ytterväggen tillsammans med stadgande regelverk jämte infästningsanordningar.

Fig 126 Tilläggsisolering av yttervägg. Princip.

- a) utifrån mineralullsskivor o d, varvid tillses i detaljerna att luft inte kan läcka in och vålla konvektion, som förminskar effekten av isoleringen.



- b) inifrån mineralullsskivor o d, varvid iakttas att diffusionsspärren på insidan inte blir genombruten av elinstallationer o d.



Tilläggsisolering medför olika fysikaliska förändringar hos ytterväggen jämfört med förhållandena som varit rådande före åtgärdernas insättande. Fukt- och temperaturförhållanden blir annorlunda. Detta påverkar ytterväggen på olika sätt beroende på om tilläggsisoleringen sker på utsidan eller insidan av väggen.

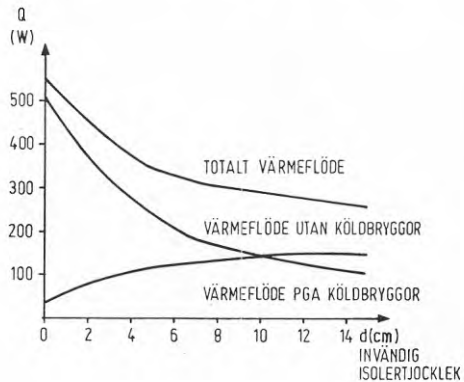
Vid tilläggsisolering på ytterväggens insida ökas väggkonstruktionens känslighet för klimatisk åverkan. De många köldbryggorna vid fönstersmygar, balkonger och anslutningar mot bjälklag och innerväggar minskar effekten av isoleringen. Temperaturvariationerna hos väggars utsida blir större på grund av minskat och ojämnt värmefflöde inifrån. Väggen torkar långsammare ut efter nedfuktning genom slagregn o d. Allt detta gör att väggens värmeisoleringsförmåga inte blir den man tänkt sig. Temperaturrelserna och fukten kan vålla skador hos fasadytan i form av sprickbildningar och frostsprängningar vintertid. Skadorna kan bli stora där fasaderna har ytskikt av puts och beklädnadsplattor i bruk och där fasaderna dessutom är försedda med prydnader av olika slag.

Vid tilläggsisolering på ytterväggens utsida skyddas däremot ytterväggen för klimatets växlingar. Inverkan av köldbryggorna minskar. Temperaturen i konstruktionen blir högre vintertid. Väggen blir torrare.

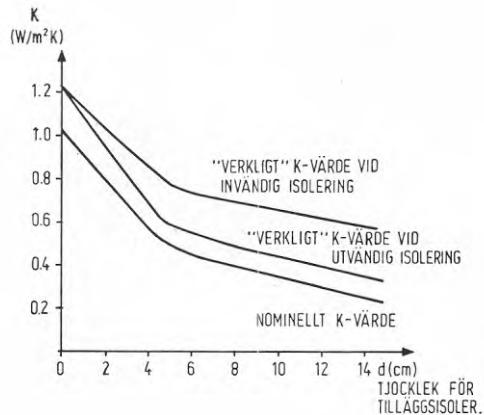
Försämringen av ytterväggens värmeisolerande förmåga genom köldbryggornas inverkan kan vid utvändig tilläggsisolering bli upptill 10-15 % (extremt 20 %) och vid invändig tilläggsisolering 30-35 % (extremt 40 %). De högre värdena gäller för ytterväggar där betongbjälklag ansluter.

Fig 127 Försämring av ytterväggens värmeisolering
Källa: Ann-Charlotte Andersson. LTH: Det är inte bara att isolera (Byggnadsindustrin nr 14/77)

- a) Köldbryggornas inverkan på värmeförlusterna vid tilläggsisolering av $1\frac{1}{2}$ stens tegelvägg.

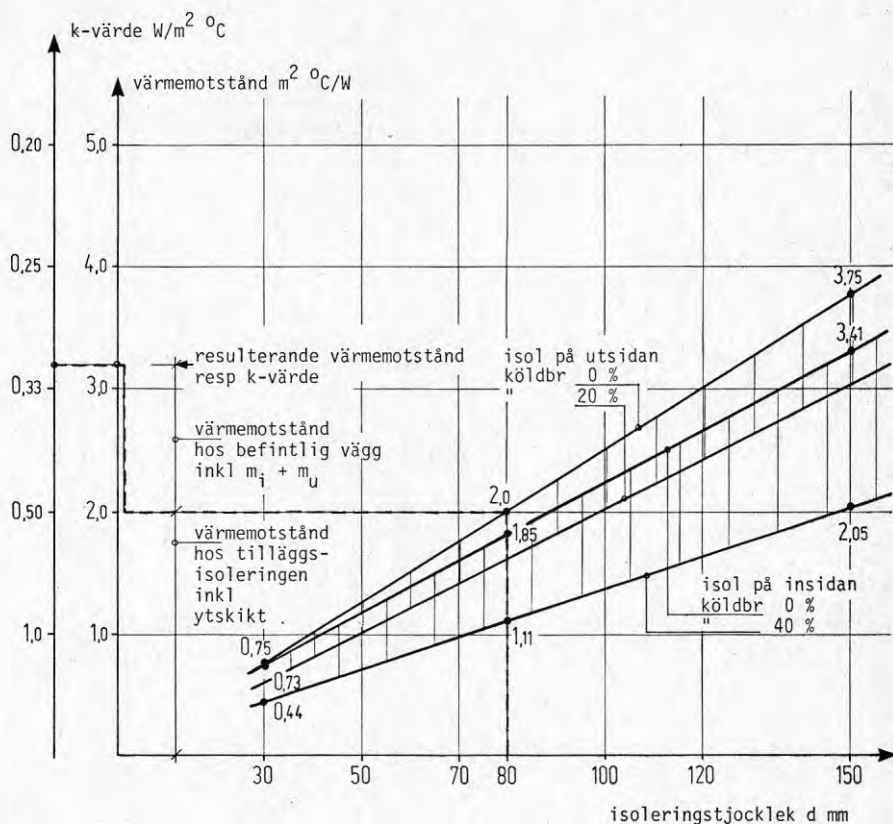


- b) Nominellt k-värde resp k-värde med hänsyn tagen till värmeförlusterna genom köldbryggorna vid ut- resp invändig tilläggsisolering av samma vägg.

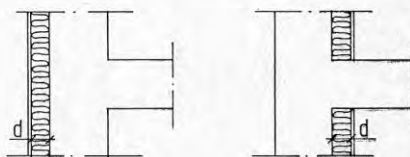


För ytterväggar i sin helhet ger alltså en utvändig tilläggsisolering avsevärt bättre värmeisoleringsseffekt än invändig tilläggsisolering. De värmeisoleringssegenskaper, som fås genom beräkningar, måste korrigeras med hänsyn till förhandenvarande omständigheter.

Fig 128 Förbättring av värmeisoleringsförmågan hos ytterväggar.



Det uppnådda resultatet korrigeras i tillämpliga fall på grund av klimatinverkan (vind, fukt o d) och förekomst av köldbryggor.



På utsidan
 . ytskikt med luftskikt
 . tilläggsisol d

På insidan
 . tilläggsisol och regler d
 . gipsskiva 13

Tilläggsisolering kräver utrymme. Utvändigt kan isoleringen vid tomtgräns inkräkta på grannens område, vilket innebär att där någon form av överenskommelse måste träffas. Likartade är förhållandena mot gatan. Invändigt tar isoleringen utrymme från lägenheten, vilket kan innebära problem där rummen är små. Hyresgästerna kan ställa krav på reducering av hyran på grund av minskad lägenhetsyta. Här kan dock invändas att vistelsezonen i lägenheten ökat, eftersom man tack vare isoleringen fått en varmare vägg, som man kan sitta intill och luta sig mot.

Tilläggsisolering täcks över med ett ytskikt, utvändigt med något klimatskyddande fasadmaterial, invändigt med någon ytbehandlad väggskiva. Detta kan ibland innebära konfrontationer med estetiska och kulturhistoriska intressen, särskilt vid utvändig isolering. Det anses således som mycket olämpligt att förgripa sig på fasader med tilltalande utseende, som kanske dessutom utgör ett vackert prov på den arkitektoniska stilart, som var rådande vid tiden för husets tillkomst. Å andra sidan kan hus som visar en vacker fasad mot gatan ha ett tråkigt utseende mot gården. Också hus i sin helhet kan ha fått ett frånstötande yttre, ett intryck, som ofta förstärks där likadana hus förekommer i stora grupper. Då kan en yttre förändring vara en fördel.

Vid valet av fasadmaterial måste utom kostnaderna beaktas materialets tekniska egenskaper. Beständighet mot mekanisk och klimatisk åverkan är viktiga. Stor uppmärksamhet måste ägnas åt alla detaljer vid socklar, takfot, hörn och vid fönster och balkonger. Det gäller att åstadkomma ett tillfredsställande brandskydd, likaså gott fuktskydd och god vindtäthet.

Invändigt används skivor av godkänd brandklass, som underlag för målning, tapeter o d.

Utvändigt finns många fasadmaterial att välja emellan. Man kan beroende på olika omständigheter välja tegel, puts av olika strukturer samt ytbehandlad plåt, där det finns ett rikt sortiment av färger och profiler. För låga hus, där brandskyddskraven är lägre kan dessutom användas träfiberskivor eller träpanel, som kan målas eller ytbehandlas på annat sätt.

Efter det att utvändig tilläggsisolering utförts och nytt fasadmaterial kommit på bör huset ha ett tilltalande utseende, som väl anpassar sig till den omgivande miljön. Här har både tekniker och arkitekter med kulturhistoriska kunskaper en delikat och angelägen uppgift.

Fönstren har under perioden 1880-1970 förändrats i många avseenden. Den huvudsakliga förändringen inträffade under 1920-talet, då man mer allmänt övergick från enkla inåt- resp utåt-gående fönsterbågar till sammankopplade fönsterbågar. För kopplade fönsterbågar har det alltid varit vanligt att göra dem utåt-gående för envåningshus och inåt-gående för högre hus.

Fönstrens och fönsterbågarnas värmeisoleringsförmåga beror främst av antalet glas i bågarna och i någon mån också på avståndet mellan glasen.

Värmeledningstalet k kan i likhet med vad som är fallet med ytterväggarna, avvika från det beräknade på grund av luftrörelser mellan glasen. Luftrörelserna gör att värmeisoleringsförmågan är sämre vid fönstrens nedre partier. Glasytan invändigt känns kallare där.

Lufttäteten varierar i hög grad från fönster till fönster och kan inte anges som utmärkande för en viss fönsterkonstruktion. Luftläckage finns dels kring fönstret mellan karm och yttervägg och dels i fönstret där bågarna sluter mot karm eller mot varandra.

Fig 131 Otätheter hos fönster
Resultat av mätningar utförda av Agneta Olsson LTH

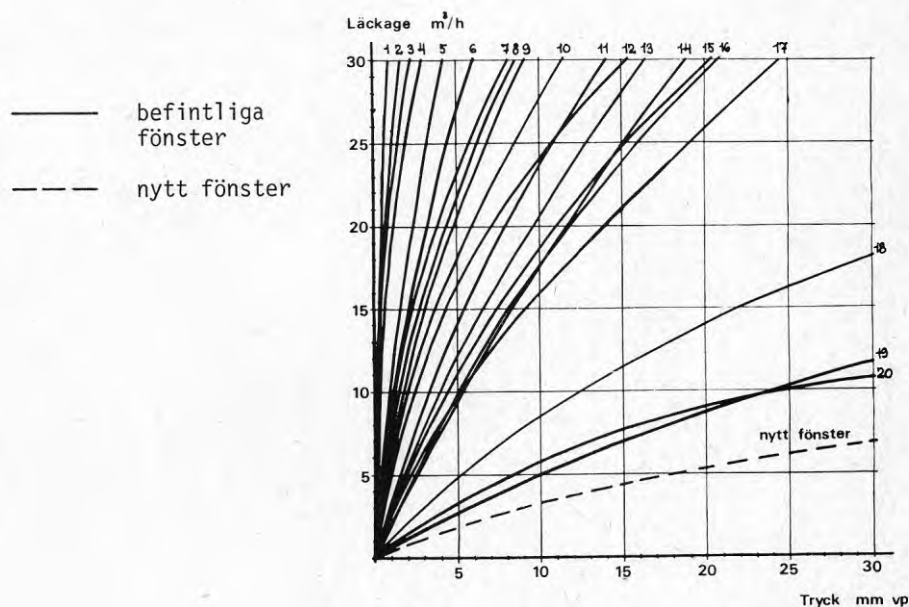
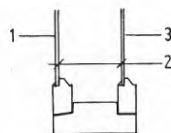


Fig 132 a Fönster

Fönster med enkla bågar

- 1 ytterglas
2 luftspalt
3 innerglas



	litt	d_1	d_2	d_3	k
1		4	50	3	2,90
2		4	75	3	2,90
3		4	100	3	2,90

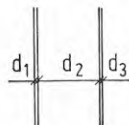
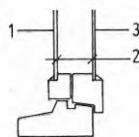


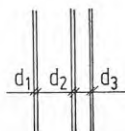
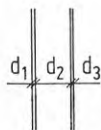
Fig 132 b Fönster

Fönster med kopplade bågar

- 1 ytterglas
2 luftspalt
3 innerglas



	litt	d_1	d_2	d_3	k
1		4	30	3	2,90
2		4	50	3	2,90
3		4	70	3	2,90
4	2x4	30	3	3	2,25
5	2x4	50	3	3	2,25
6	2x4	70	3	3	2,25

allmän anmärkning

otätheter, där bågarna är skeva
och gistna
där fönsterpackningen
är utsliten

Energibesparande åtgärder

Fönstren kan i första hand förbättras genom tätning och i andra hand genom förbättring av värmeisoleringsförmågan.

Tätning av fönstren sker genom utbyte av tätningslisterna kring bågarna och genom komplettering av tätningsmaterialet kring karmarna.

Fönstertätningens förmåga att täta har provats, varvid gummilister, som är utformade som O eller P och som L gett de bästa resultaten.

I de ovanliga fall där husets omslutande konstruktioner är täta, bör fönstertätningen ske med viss försiktighet. Huset kan i sin helhet bli för tätt. Tätheten får inte bli så effektiv att det uppstår kondens på kalla ytor såsom fönster genom att det inte blir nödig tillförsel av luft för ventilationen.

Förbättring av fönstrens värmeisoleringsförmåga kan ske genom att göra om fönstren till treglasfönster. Där de gamla fönstren är av äldre typ och kanske angripna av röta görs detta enklast genom att i den gamla karmen montera in nya treglasfönster med s k instickskarmar. Där de befintliga fönstren är kopplade och i gott skick kan fönsterkonstruktionerna som sådana lämnas orörda, varvid de inre glasen byts ut mot dubbla, s k isolerglas. Fönstren förändras på så sätt från ursprungliga tvåglas till treglasfönster.

Tätning av fönster är en enkel åtgärd, som kan ske oberoende av andra underhållsåtgärder. Detta gäller särskilt tätning kring bågarna. Komplettering kring karmarna med nytt tätningsmaterial innebär emellertid vissa ingrepp. För att komma åt måste ju fönsterfoder och inklädnader i fönstersmygar tillfälligt avlägsnas.

Utbyte av fönster bör emellertid av ekonomiska skäl utföras samtidigt med andra ombyggnads- eller underhållsarbeten. Utbyte av enbart glas kan dock göras som en separat åtgärd.

14 VINDSBJÄLKLAG OCH TAK

Vindsbjälklag har i likhet med andra konstruktioner förändrats under perioden 1880-1970. För stenhus inträffade den största förändringen under 1920-30-talen, då bjälklagen i stället för trä började utföras i betong.

Bjälklag av trä kan ha många svagheter i detaljer, som inverkar försämrande på värmeisoleringsförmågan och lufttäteten. Om vinden är utnyttjad och bjälklagsisoleringen ligger blottad utan skyddande övertäckning, får luften fritt spelrum djupt ner i materialet, särskilt om detta består av lätt och porös fyllning. Vid anslutningar mot yttervägg kan konstruktionen vara så illa utformad att luft läcker in och ger sig tillkänna som drag långt in i huskroppen. Om vinden är utnyttjad och det finns ett golv som täcker över isoleringen kan lufttäteten ändå vara dålig, om anslutningarna exempelvis vid takfoten är bristfälligt utförda.

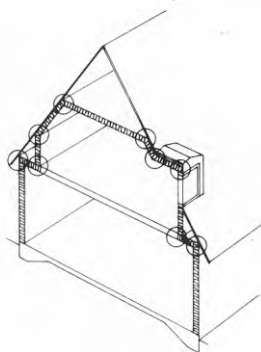
Bjälklag av betong kan liksom bjälklag av trä ha dålig värmeisoleringsförmåga. Lufttäteten brukar emellertid vara bättre.

Tak över uppvärmda utrymmen har ofta problem med fukt och vattenläckage utöver svårigheterna med värmeisoleringen och lufttäteten. De stora skillnaderna hos temperatur och fuktighet gör att förhållandena i konstruktionen ständigt förändras ofta till förfång för såväl värmeisoleringsförmågan som lufttäteten.

Tak av trä över exempelvis vindslägenheter är mycket utsatta för påfrestningar av olika slag. I de många brytningarna och anslutningarna mot väggar, skorstenar, takkupor och andra uppbyggnader brukar ofta förekomma otätheter trots omsorgsfullt utförande.

Fig 141 Vindsbjälklag och tak över vindslägenhet

ställen där luftläckage är vanligt

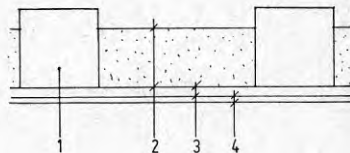


Tak av gasbetong över industrilokaler är mestadels täckta på ovansidan av tätskikt utan luftspalt. Om lokalerna är dåligt ventilerade blir takkonstruktionen utsatt för inifrån kommande fukt och får en fördröjd uttorkning, vilket försämrar värmeisoleringsförmågan. Lufttäteten brukar emellertid vara god i jämförelse med tak av trä.

Fig 142 a Vindsbjälklag av trä

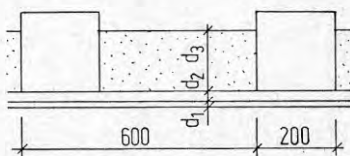
Träbjälklag utan golv

- 1 träbjälkar
- 2 fyllning
- 3 underpanel + papp
- 4 puts (eller panel)

yllning av koksaska $\rho = 700$

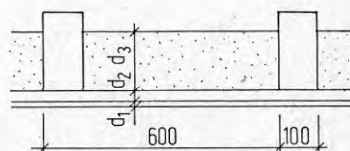
- 1910

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	15	25	100	1,09	0,92
2	15	25	150	1,22	0,82
3	15	25	200	1,36	0,73

yllning av sågspån $\rho = 120$

- 1910

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
4	15	25	100	1,38	0,73
5	15	25	150	1,70	0,59
6	15	25	200	1,98	0,51

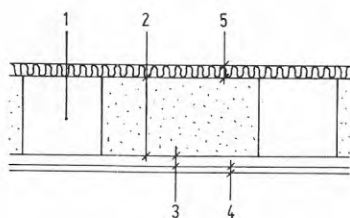
yllning av kutterspån $\rho = 80$

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
7	15	25	100	1,24	0,81
8	15	25	150	1,54	0,65
9	15	25	200	1,83	0,55

Fig 142 b Vindsbjälklag av trä

Träbjälklag utan golv

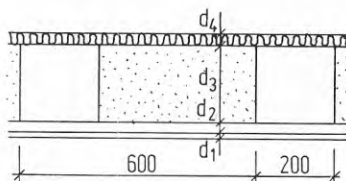
- 1 träbjälkar
 2 fyllning
 3 underpanel + papp
 4 puts (eller panel)
 5 mineralullsmatta

yllning av koksaska $\rho = 700$ 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
1	15	25	100	30	1,09	0,59
2	15	25	150	30	1,82	0,55
3	15	25	200	30	1,91	0,52

yllning av sågspån $\rho = 120$ 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
4	15	25	100	50	1,98	0,51
5	15	25	150	50	2,30	0,44
6	15	25	200	50	2,58	0,39

yllning av kutterspån $\rho = 80$ (krossad gasbetong) 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	m	k
7	15	25	100	50	1,84	0,55
8	15	25	150	50	2,14	0,47
9	15	25	200	50	2,43	0,41

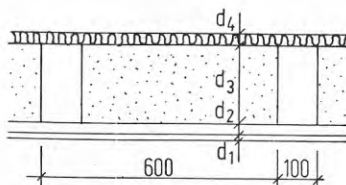
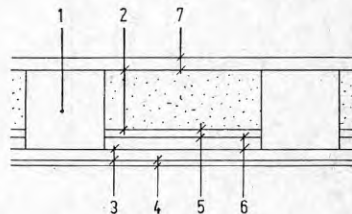


Fig 142 c Vindsbjälklag av trä

Träbjälklag med golv

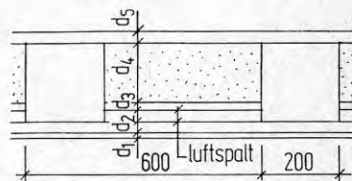
- 1 träbjälkar
- 2 fyllning
- 3 underpanel + papp
- 4 puts
- 5 blindbotten
- 6 luftspalt
- 7 golv

fyllning av koksaska $\rho = 700$ -1910

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	m	k
1	15	25	20	70	30	1,49	0,67
2	15	25	20	100	30	1,57	0,64
3	15	25	20	150	30	1,70	0,59

fylln sågspån $\rho = 120$ -1910

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	m	k
4	15	25	20	70	30	1,69	0,60
5	15	25	20	100	30	1,86	0,54
6	15	25	20	150	30	2,14	0,47

fyllning av kutterspån $\rho = 80$ (krossad gasbetong) 1950 -

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	m	k
7	15	25	20	70	30	1,90	0,53
8	15	25	20	100	30	2,07	0,48
9	15	25	20	150	30	2,37	0,42

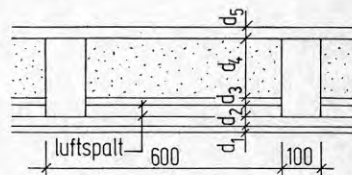
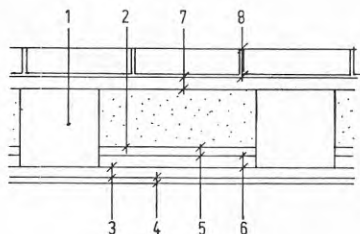


Fig 142 d Vindsbjälklag av trä

Träbjälklag med brandbotten

- 1 träbjälkar
- 2 fyllning
- 3 underpanel + papp
- 4 puts
- 5 blindbotten
- 6 luftspalt
- 7 undergolv
- 8 tegel på flatan

yllning av koksaska $\rho = 700 - 1910$

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	m	k
1	15	25	20	70	30	75	1,60	0,63
2	15	25	20	100	30	75	1,68	0,60
3	15	25	20	150	30	75	1,81	0,56

yllning av kutterspån $\rho = 120 - 1910$

litt	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	m	k
4	15	25	20	70	30	75	1,80	0,56
5	15	25	20	100	30	75	1,97	0,51
6	15	25	20	150	30	75	2,25	0,45

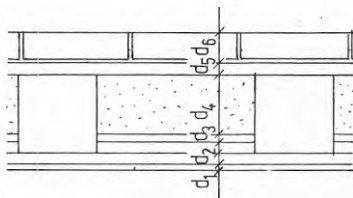
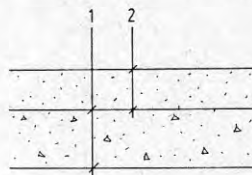


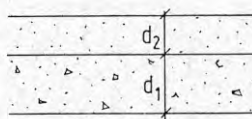
Fig 143 a Vindsbjälklag av betong

Betongbjälklag utan golv

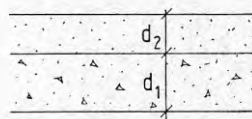
- 1 betongplatta
2 fyllning eller isoleringsmatta

isolering av mineralullsmatta 1920 -

	litt	d_1	d_2	m	k
1	150	50	1,34	0,75	
2	150	70	1,74	0,58	
3	150	100	2,34	0,43	

fylln av gran. mas.slagg $\rho = 250$ 1920-

	litt	d_1	d_2	m	k
4	150	100	1,18	0,85	
5	150	150	1,69	0,60	
6	150	200	2,01	0,50	

fylln av krossad gasbetong $\rho = 400$ 1940-

	litt	d_1	d_2	m	k
7	150	100	1,06	0,95	
8	150	150	1,41	0,71	
9	150	200	1,71	0,57	

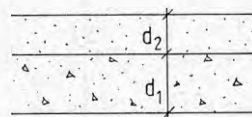
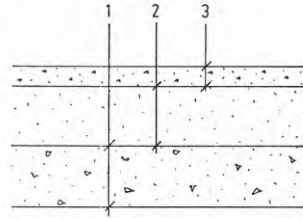


Fig 143 b Vindsbjälklag av betong

Betongbjälklag med golv

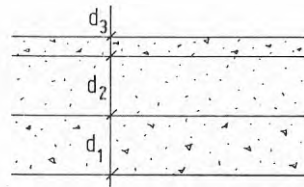
- 1 betongplatta
2 fyllning
3 betonggolv

fyllning av krossad gasbetong 1920 -

litt	d_1	d_2	d_3	m	k
1	150	100	50	1,09	0,92
2	150	120	50	1,23	0,82
3	150	150	50	1,44	0,70
4	150	200	50	1,80	0,56

fyllning av gran. masugnsslagg 1920 -

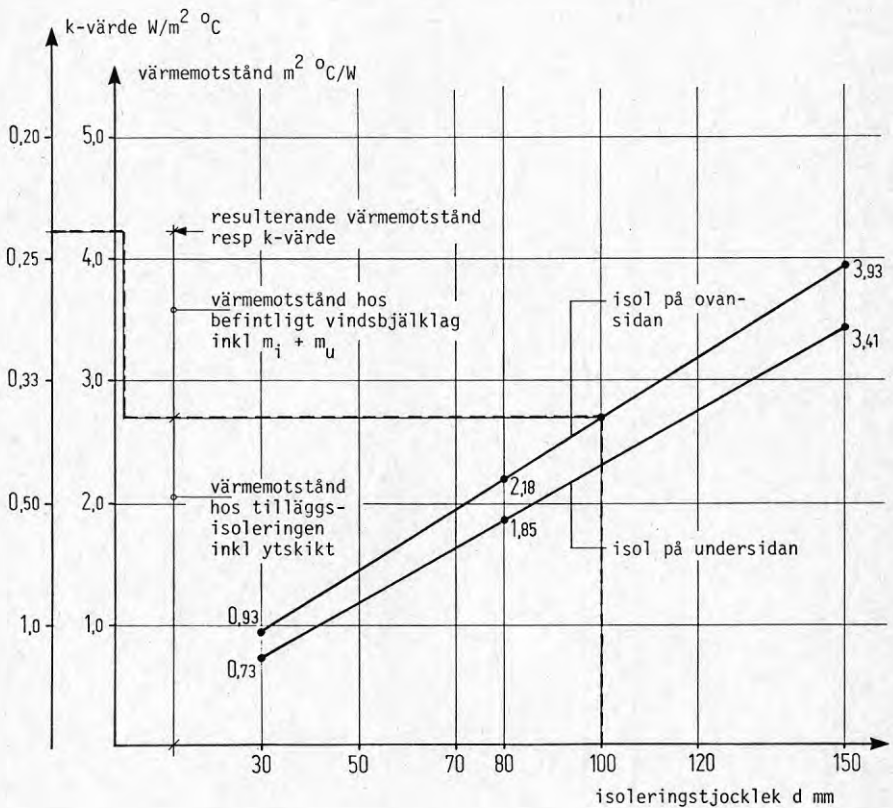
litt	d_1	d_2	d_3	m	k
5	150	80	50	1,04	0,96
6	150	100	50	1,21	0,83
7	150	120	50	1,37	0,73
8	150	150	50	1,62	0,62



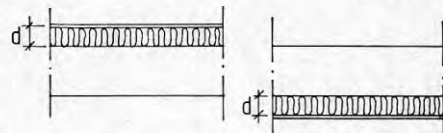
Energibesparande åtgärder

Vindsbjälklag under outnyttjade vindar kan vid låga takfall vara svåråtkomliga. Mestadels går det dock lätt att komma åt att tilläggsisolera ovanifrån. Dessa åtgärder brukar kunna ske oberoende av om andra underhålls- och ombyggnadsarbeten sker samtidigt eller inte. Arbetet består då i övertäckning av vindsbjälklagets ovansida med ett värmeisolerande och samtidigt lufttätande skikt, först av kutterspån o d, som fyller ut alla springor, sedan mineralullsmattor o d, som skyddar det hela.

Fig 145 Förbättring av värmeisoleringsförmågan hos vindsbjälklag.



Det uppnådda resultatet korrigeras i tillämpliga fall på grund av klimatinverkan (vind, fukt o d) och förekomst av köldbryggor.



På ovasidan

- . golv 25
- . tilläggsisol d

På undersidan

- . tilläggsisol och regler d
- . gipsskiva 13

Vindsbjälklag i övrigt åtgärdas lämpligen samtidigt med andra underhålls- och ombyggnadsarbeten. Tätning och isolering kan ske underifrån eller ovanifrån och på anslutande vindsväggar inifrån eller utifrån, beroende av de olika detaljernas åtkomlighet för arbetena ifråga. Hos industrier, sjukhus och andra lokaler med komplicerade installationer invändigt, bör alla arbeten ske från utsidan och ovansidan av det skälet att verksamheten inne inte får störas. Tilläggsisolering ovanpå tak måste då vara formstabil som underlag för ny taktäckning.

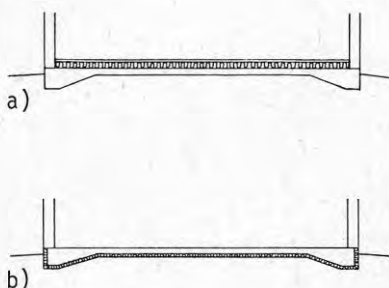
Tilläggsisolering medför ändrade betingelser hos konstruktionen i förhållande till omgivningen i princip på samma sätt som fallet är för ytterväggar. Det är alltid en påtaglig fördel för konstruktionens värmeisoleringsförmåga och täthet om isoleringen kan ske från utsidan och ovansidan.

För småhus finns grundläggningssystem av i stort sett fyra slag, nämligen platta på mark, ineluftsventilerad kryprumsgrund, uteluftsventilerad kryprumsgrund och källargrund.

Platta på mark infördes till Sverige vid 1950-talets början. Flera typer finns, varav kan särskiljas två huvudsystem. Det ena utmärks med att värmeisoleringen är placerad på undersidan av plattan, det andra med värmeisoleringen på ovsidan. Sockeln är försedd med värmeisolerande skyddande skikt på utsidan runt om. Värmeisoleringen på sockeln kan ibland vara otillräcklig eller felaktigt utförd, vilket gör att golvkylan närmast ytterväggen kan bli besvärande, särskilt hos det system, där värmeisoleringen är placerad på plattans undersida.

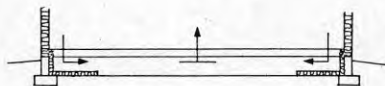
Fig 151 Platta på mark till småhus 1950 -

- a) värmeisolering på plattans ovsida
- b) värmeisolering på plattans undersida



Inneluftsventilerad kryprumsgrund introducerades vid 1950-talets slut. Sockeln och utrymmets botten strax innanför är värmeisolerad medan bottenbjälklaget är oisolerat. Luften kommer in i utrymmet genom lämpligt placerade springor i golvet och går ut genom en frånluftskanal i husets mitt. Golvet känns varmt utan drag.

Fig 152 Inneluftsventilerad kryprumsgrund till småhus 1950 -



Uteluftsventilerad kryprumsgrund förekommer hos äldre hus som s k torpargrund med bottenbjälklaget av trä med fyllning. Luften kommer in genom de s k kattgluggarna i sockeln och tränger i många fall in genom bottenbjälklaget, så att golvet blir kallt och dragigt. Uteluftsventilerade kryprumsgrunder, som kommit till under senare tid har i allmänhet bättre värmeisoleringsförmåga. Drag och kyla förekommer där endast om utförandet vid anslutningar och kring rör genomgångar o d är bristfälligt.

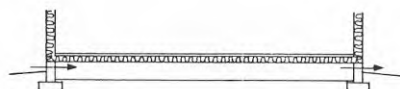
Fig 153 Uteluftsventilerad kryprumsgrund till småhus

a) typ - 1920

b) typ 1950 -



a)



b)

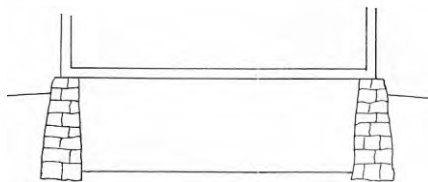
Källargrund är det vanligaste grundläggningssystemet särskilt hos äldre hus, där källaren i huvudsak används till allehanda förråd. Bottenbjälklaget är fyllningsbjälklag av trä med varierande värmeisoleringsförmåga. I nyare hus är källarutrymmena mestadels uppvärmda för användning till bostadsändamål.

Fig 154 Källargrund till småhus

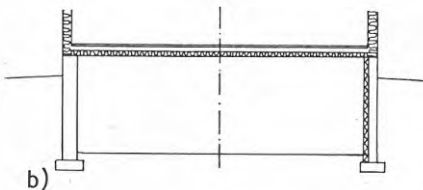
a) typ - 1920

b) typ 1910 - 1960

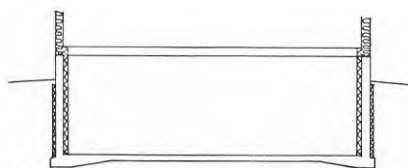
c) typ 1960 -



a)



b)



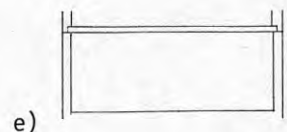
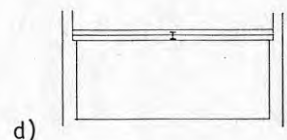
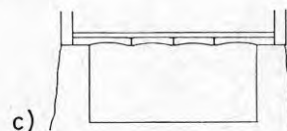
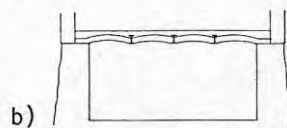
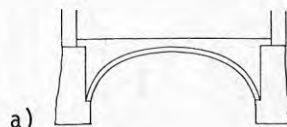
c)

För flerfamiljshus av trä förekommer källargrund och kryprumsgrund av ungefär samma slag som hos småhus.
För flerfamiljshus av sten dominerar källargrund.

Bottenbjälklaget, som för äldre hus mestadels är liktydigt med bjälklaget över en kall källare, har olika utföranden beroende på byggnadsår. Källaren användes förr i tiden som kallförråd med stora utrymmen för bland annat bränsle. Källarens användning förändrades på 1920-talet genom tillkomsten av värmecentral med serviceledningar för värme och varmvatten. Värmen från ledningarna gjorde att lufttemperaturen blev högre, vilket också förbättrade förhållandena i bottenvåningen.

Fig 155 Grund till flerfamiljshus

- a) - 1890
grundmurar gråsten
källarbjälklag tunnvalv
av tegel
- b) 1880 - 1900
grundmurar gråsten
källarbjälklag stickvalv
av tegel mellan järnbalkar
- c) 1900 - 1920
grundmurar gråsten
källarbjälklag oarmerad
betong mellan järnbalkar
- d) 1910 - 1940
grundmurar betong
källarbjälklag armerad
betong mellan järnbalkar
- e) 1940 -
grundmurar betong
källarbjälklag armerad
betong



Vid beräkning av k-värdet för grunder ingår markens värmemotstånd som en betydelsefull faktor. För överslagsberäkningar kan användas följande k-värden, framtagna av Dan Gaffner LTH. K-värdena förutsätter husbredder 8-12 m och nedanstående värmeförbrukningstal Q i gradtimmar ($^{\circ}\text{C} \times \text{h}$) för aktuell eldningssäsong.

Läge temperaturzon	Eldningssäsong		
	kort	medel	lång
I-II (norra Sverige)	120.000	135.000	155.000
III-IV (övriga Sverige)	85.000	100.000	120.000
värmegenomgångstal	0,90 x k	k enl tabell	1,10 x k

Platta på mark

K-värden vid värmeisolering av mineralullsskivor

Jordart	min.ull hos huset i grund enl SBN	tjocklek d mm	k-värde vid förhållandet bredd/längd				
			1:∞	1:4	1:3	1:2	1:1
lera o dränerande	50	0,20	0,22	0,23	0,24	0,28	
grus o sand	100	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21	
	150	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	
morän o odränerande	50	0,25	0,27	0,28	0,30	0,35	
grus o sand samt silt	100	0,15	0,20	0,21	0,22	0,25	
	150	0,14	0,15	0,16	0,17	0,20	
berg	50	0,31	0,34	0,35	0,37	0,43	
	100	0,21	0,23	0,24	0,25	0,29	
	150	0,16	0,18	0,18	0,19	0,22	

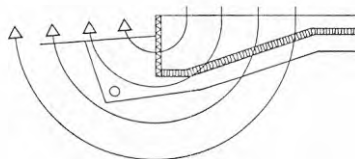
Arlig värmeavgång $W = A \times k \times Q$, där

A är ytan hos plattan i m^2
 k är värden enligt tabellen ovan
 Q är antalet gradtimmar/år

K-värden vid värmeisolering av lättklinker.

Värmemotståndet för den del av konstruktionen, som ligger ovanför dräneringslagret beräknas och multipliceras med 4,2. Då erhålles motsvarande mineralullstjocklek, för vilken k-värdet hämtas från tabellen ovan.

Fig 156 Platta på mark.
Värmefflöde.



Inneluftsventilerad kryprumsgrund.

Årlig värmeavgång $W = (A_1 \times k_1 + A_2 \times k_2 + A_3 \times k_3)Q$, där

A_1 är ytan hos grundmur ovan markytan i m^2

A_2 är ytan hos grundmur under markytan i m^2

A_3 är ytan hos plattan eller kryprumsbotten i m^2

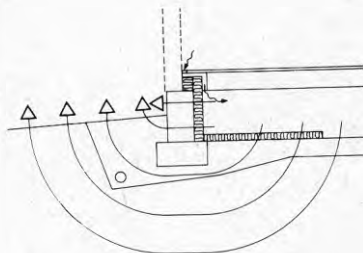
k_1 är $\frac{1}{m_{\text{grundmur}} + m_i + m_u}$

k_2 är $\frac{1}{m_{\text{grundmur}} + m_j}$ (m_j enl SBN 75 tabell 33:247)

k_3 är värden enligt tabellen för platta på mark

Q är antalet gradtimmar/år

Fig 157 Kryprumsgrund,
inneluftsventilerad
Värmefflöde



Uteluftsventilerad kryprumsgrund

Årlig värmeavgång $W = 0,6 \times A \times k \times Q$, där

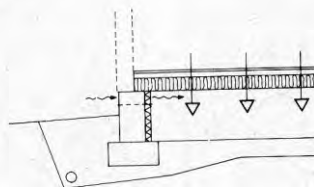
0,6 är koefficient, som beror av temperaturen i kryputrymmet

A är ytan hos bottenbjälklaget i m^2

k är värmegenomgångstalet hos bottenbjälklaget

Q är antalet gradtimmar/år

Fig 158 Kryprumsgrund,
uteluftsventilerad
Värmefflöde



Källargrund

Årlig värmeavgång $W = (A_1 \times k_1 + A_2 \times k_2 + A_3 \times k_3)Q$, där

A_1 är ytan hos grundmur ovan markytan i m^2

A_2 är ytan hos grundmur under markytan i m^2

A_3 är ytan hos plattan eller källargolvet i m^2

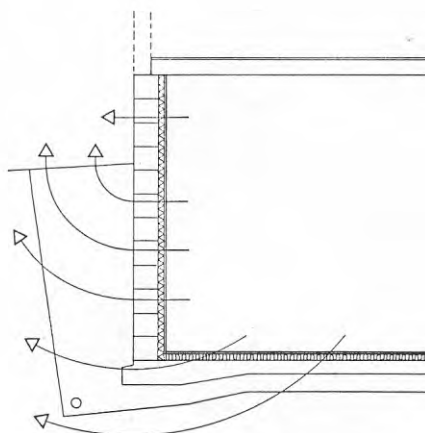
k_1 är $\frac{1}{m_{\text{grundmur}} + m_i + m_u}$

k_2 är $\frac{1}{m_{\text{grundmur}} + m_j}$ (m_j enl SBN 75 tabell 33:247)

k_3 är värden enligt tabellen för platta på mark, korrigerad med en koefficient, som beror av måttet h i m från markytan till källargolvnivån enligt tabell nedan

h	1,0	1,5	2,0	2,5
α	0,90	0,85	0,80	0,75

Fig 159 Källargrund
Värmeflöde



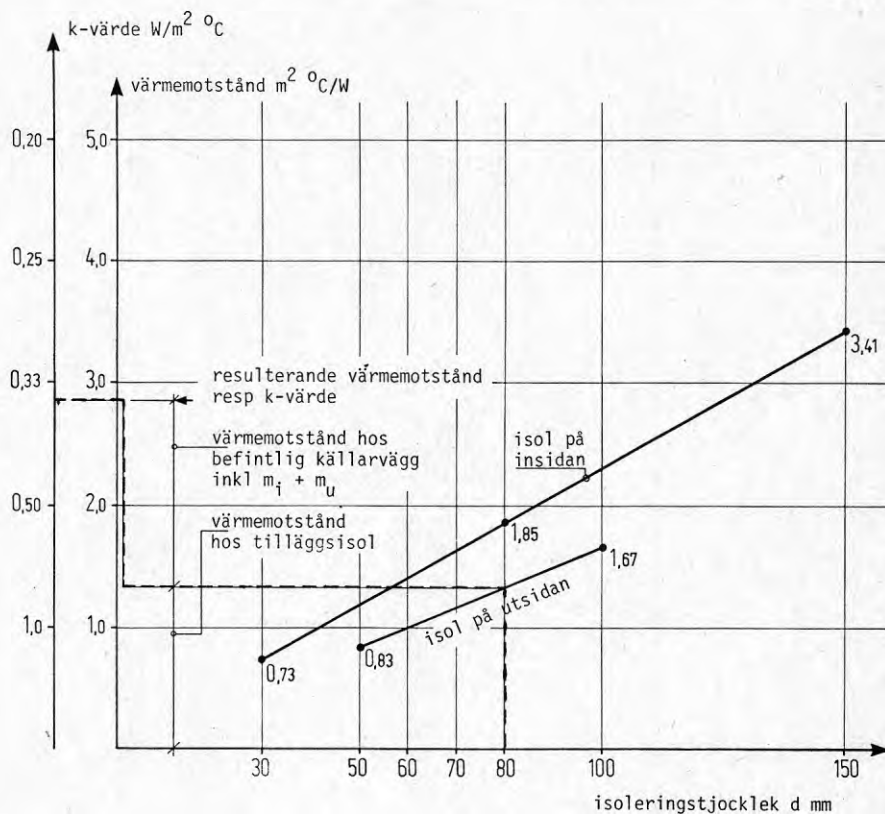
Energibesparande åtgärder

Platta på mark med otillräcklig isolering på sockeln kan tilläggisoleraras på sockeln utsida.

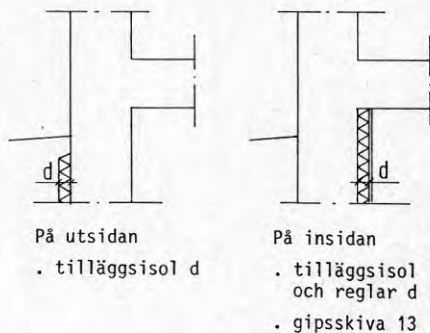
Kryprumsgrund av äldre typ "torpargrund" kan förbättras genom att grundläggningssystemet förändras till inneluftsventilerad kryprumsgrund, innebärande att "kattgluggarna" sätts igen, sockeln värmeisoleraras på insidan och utrymmet förbinds med rummen ovan med ventilationspringor och förses med frånlufts-kanal.

Källargrunnen kan förbättras genom tilläggsisolering på ytterväggarna. Bottenbjälklaget över källaren behöver då inte förbättras. En avsevärd förbättring av klimatet hos källarutrymmena kan åstadkommas om grundmurens utsida förses med mineralullsskiva, såsom nu är brukligt för källargrunder till småhus. Åtgärden är lämplig i samband med eventuell uppschaktning runt om i den händelse dräneringen behöver förbättras.

Fig 160 Förbättring av värmeisoleringsförmågan hos källarvägg.



Det uppnådda resultatet korrigeras i tillämpliga fall på grund av klimatverkan (vind, fukt o d) och förekomst av köldbryggor.



2 ENERGIFÖRSÖRJNINGEN

21 ENERGIBALANSEN I HELA LANDET

Sveriges energibalans 1976 omfattade 545 TWh.

För denna energiförbrukning producerades inom landet 106 TWh, varav vattenkraften bestod med 64 TWh samt ved och avfall 42 TWh. Resten, d v s 439 TWh importerades.

Av importen var 212 TWh förädlad energi (bensin, mörka oljor, koks och el) samt 227 TWh primär energi (råolja, kol, uran).

Vid omvandling till förädlad energi orsakas förluster om ca 90 TWh. Till avnämare av olika slag återstår 455 TWh.

Av denna energimängd kommer till handel och hushåll, d v s lokaler och bostäder 159 TWh, varav 36 TWh för elkraft och 123 TWh för uppvärmning. För uppvärmning av industrins lokaler beräknas dessutom åtgå 14 TWh. Den sammanlagda energiförbrukningen för uppvärmning av hela byggnadsbeståndet med olja och andra slag av bränsle blir då 137 TWh. Efter förluster med 37 TWh i uppvärmningsanläggningar återstår 100 TWh nyttiggjord energimängd.

Av elkraften används en del för uppvärmning med elradiatorer och med varmluft. Antas att denna energimängd är 14 TWh, blir sammanlagda nyttiggjorda energin för uppvärmning av bostäder och arbetsplatser 114 TWh/år eller omkr 14 MWh/år per invånare.

Denna energimängd fördelar sig på bostadshus, hus för handel, allmänservice och förvaltning samt hus för industriella ändamål med en sammanlagd lokalyta av ca 476 Mm². Om man antar att ca 15 % av detta bestånd går bort genom totalsanering återstår ca 400 Mm², som skall dela på ca 100 TWh.

Ett nytt antagande att hälften av denna energimängd kan undvaras efter energibesparande åtgärder innebär 50 TWh, motsvarande kapaciteten hos 8-10 kärnkraftverk.

Fig 211

Energiåtgång för uppvärmning fördelad på Sveriges totala byggnadsbestånd.

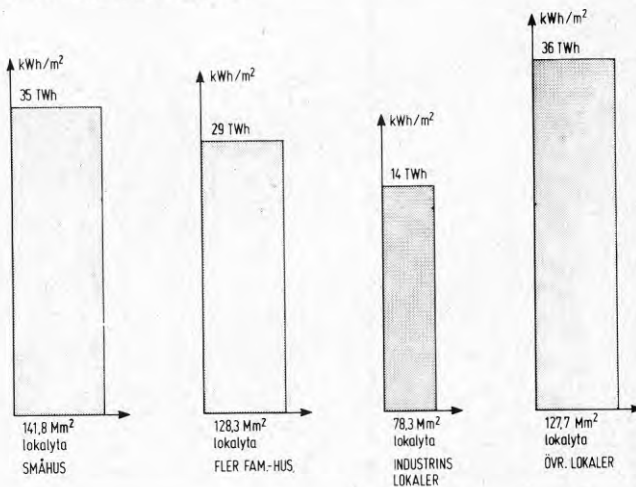
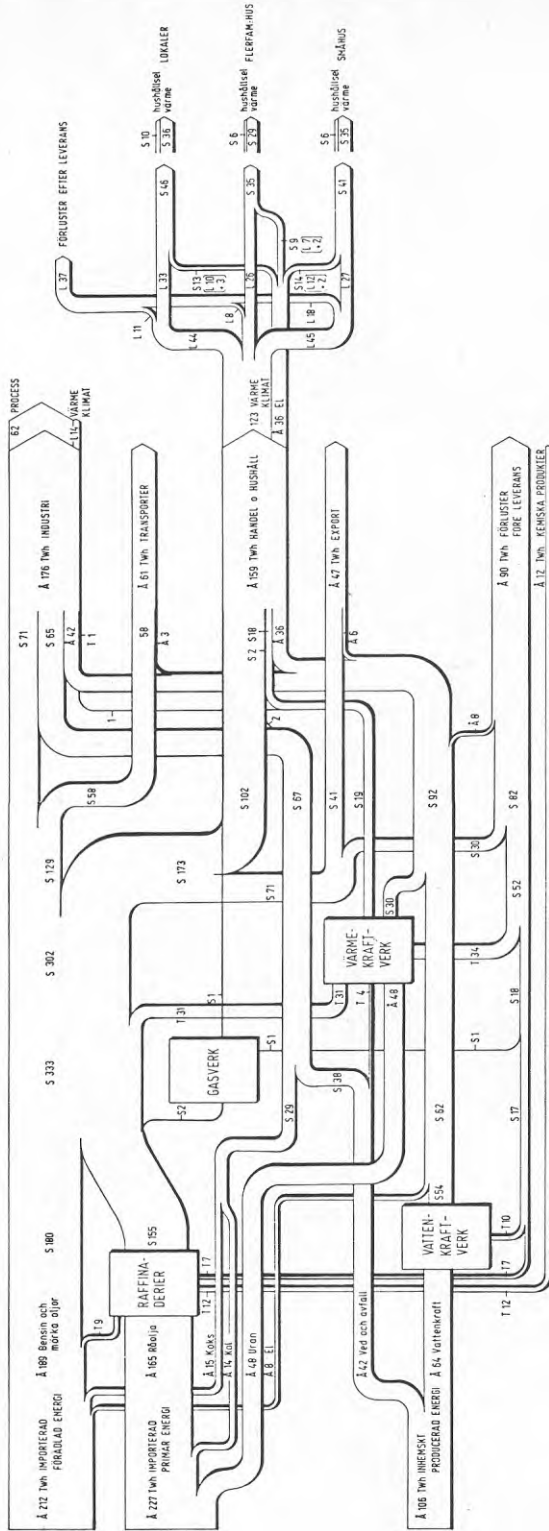


Fig 212
ENERGISÄTTNING 1976 I SVERIGE 545 TWh — EN ANALYS



SVERIGES ENERGIBALANS ÅR SAMMANJÄMKAD AV SVEN-ERIK BIERMING MED ANVÄNDNING AV FÖLJANDE KÄLLOR

- Ä. ANPÄRNFÖRENINGEN, VERKSAMHET 1976
- I. ENERGI TILL BYGGNADER 1975-2000, REDIGERING TILL PLANVERKET AV H-E LINDSKÖLD
- I. SVERIGES ENERGIBALANS 1975, TEKNISKT BESKRIFT 1976-19, UTREDNING AV NORRÅNÄR OCH SJUNNESON, ANPÄRNFÖRENINGEN
- S. SAMMANJÄMKADE BELÖPP

Kommunernas energiförsörjning förmedlas till stor del genom Energiverken (andra namn: Industriverken, Affärsverken, Tekniska verken).

För små och medelstora kommuner finns elverk för leverans av elektrisk ström.

För större kommuner finns kraftvärmeverk, vanligen mottrycksverk med nätstationer för leverans av elström och undercentraler för leverans av fjärrvärme.

Kraftvärmeverk började anläggas vid 1950-talets början i Karlstad, Malmö och Norrköping. Andra kommuner följde snart efter.

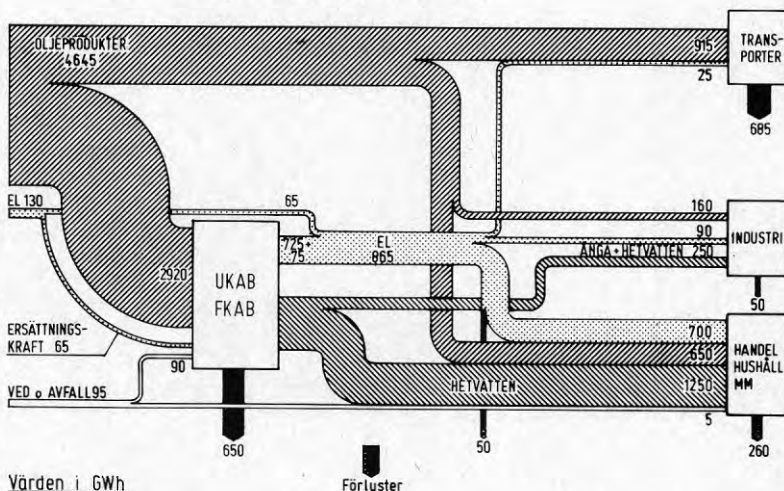
I Uppsala kommun skedde första leveransen av fjärrvärme till ett antal hus hösten 1961. Kraftvärmeverket, som central till anläggningarna, togs i bruk 1 febr 1975. År 1976 fanns dessutom 3 hetvattencentraler, av vilka ett tillika är ett sk spetslastverk, som hjälper till med att täcka behovet av värme vid låga utomhustemperaturer vintertid.

Ledningsnätet byggs ut successivt i takt med bebyggelsens fortsatta utbredning. De fastigheter som är åtkomliga från nätet brukar ansluta sig så snart deras egna värmelanläggningar är nedgångna. Dessutom finns transportabla värmecentraler för provisorisk anslutning lokalt i avvaktan på att ledningarna blir färdiga att tas i bruk.

Ledningsnätet för leverans av fjärrvärme täckte 1976 ca 75 % av centrala Uppsala och omfattade då 122,3 km huvud- och grenledningar och 91,8 km serviceledningar.

Uppsalas energibalans 1976 omfattade 4,87 TWh.

Fig 221 Energiomsättning 1976 i en större kommun (Uppsala)
(Källa: Energiplan för Uppsala kommun 1977)



Av denna energiåtgång kommer efter förluster i kraftvärmeverk med ledningsnät till avnämare 4,05 TWh, varav till byggnader för handel och hushåll m m 2,60 TWh. Av denna energimängd tar elkraft 0,70 TWh och uppvärmning med hetvatten från kraftvärmeverk och med olja i separata värmeanläggningar 1,90 TWh. Efter förluster i värmeanläggningarna med ca 0,25 TWh blir nyttiggjord energimängd för uppvärmning med användning av olja o d ca 1,45 TWh. Med antagande att ca 0,25 TWh av elkraften används till uppvärmning med elradiatorer och varmluft och 0,30 TWh används för uppvärmning av industrins byggnader, är nyttiggjord energimängd för uppvärmning av bostäder och arbetsplatser i Uppsala 2,00 TWh eller ca 14 MWh/år per invånare.

Andra kommuner uppvisar i princip liknande energibalans som Uppsala. Avvikelser finns i exempelvis typiska industrikommuner, där överskottsvärme från vissa industrier kan nyttiggöras.

Verkningsgraden för ett kraftvärmeverk av mottryckstyp brukar hålla sig över 80 %. Förlusterna vid verkets gräns är då 8-10 % och ute i ledningsnätet ungefär lika mycket, högre sommartid och lägre vintertid.

Landstingen och kommunerna har börjat se över sitt byggnadsbestånd med avseende på möjligheterna att spara energi. Man har då främst koncentrerat sig på förvaltningsbyggnader, sjukhus och skolor, där det mestadels finns inbyggda ofta rätt komplicerade system för uppvärmning, kylning, ventilation och befuktning. Intrimningar och förändringar av dessa system har gett överraskande goda resultat.

Kommunerna planerar i allt större omfattning att ta vara på den överskottsenergi, som går att få från industrierna.

För energisparandet går det inte att med lönsamhet göra så mycket åt kraftvärmeverkens i bruk varande ledningsnät. Däremot förstärks värmeisoleringen kring nya ledningar, som byggs ut. Värmen i returledningarna tillvaratas i viss mån för uppvärmning i mark för gågator, trafikleder med halkrisk vintertid m m.

Hus i glesbygder är oftast eluppvärmda. Spisvärme och kakelugnsvärme blir allt ovanligare, likaså den värme som fås från de brandfarliga fotogenkaminerna och liknande anordningar.

Hus i tätorter har sin värmeförsörjning ordnad på olika sätt. Visserligen förekommer också där eluppvärmning. Vanligast är dock sk vattenburen värme i radiatorer, som med ledningssystem är ansluten till en värmepanna. Det kan vara en egen pannanläggning i huset. Om det är flera hus i ett bostadsområde är det vanligast att dessa är anslutna till en gemensam värmecentral. Där det finns kraftvärmeverk i kommunen med ett utbrett distributionsnät kan de hus som ligger i närheten av nätet få sin värmeförsörjning därifrån. Värmen kommer från kraftvärmeverket i hetvattenledningar och överförs i undercentral enligt värmeväxlingsprincipen till husets värmeledningssystem.

Energibalansen i ett hus bestäms av värmertilförseln och värmeavgången enligt följande.

Energifördelningen varierar inom vida gränser från hus till hus beroende på typ och kvalitet hos installationerna och de omslutande konstruktionerna samt icke minst beroende på de människor som vistas där.

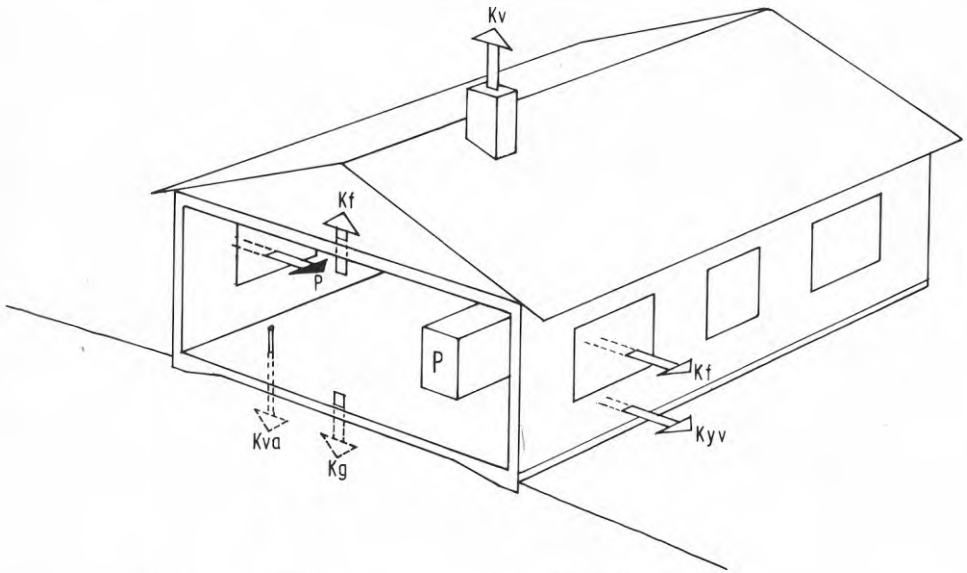
Värmertilförseln i ett hus är

- värme, som kommer från den egna värmepannan, centralvärmelanläggningen eller fjärrvärmesystemet
- värme, som kommer utifrån genom varm luft sommartid och solinstrålning året runt och värme som kommer inifrån från belysningen, elapparaterna m m samt från människorna.

Värmeavgången i ett hus är

- förluster i uppvärmningssystemet
- uppvärmning av varmvatten jämte avloppsförluster
- uppvärmning av huset med förluster som
 - transmissionsförluster genom omslutande konstruktioner
 - ventilationsförluster, fördelade på
 - önskad ventilation för att uppfylla de hygieniska kraven
 - oönskad ventilation, d v s luftläckning genom de omslutande konstruktionerna.

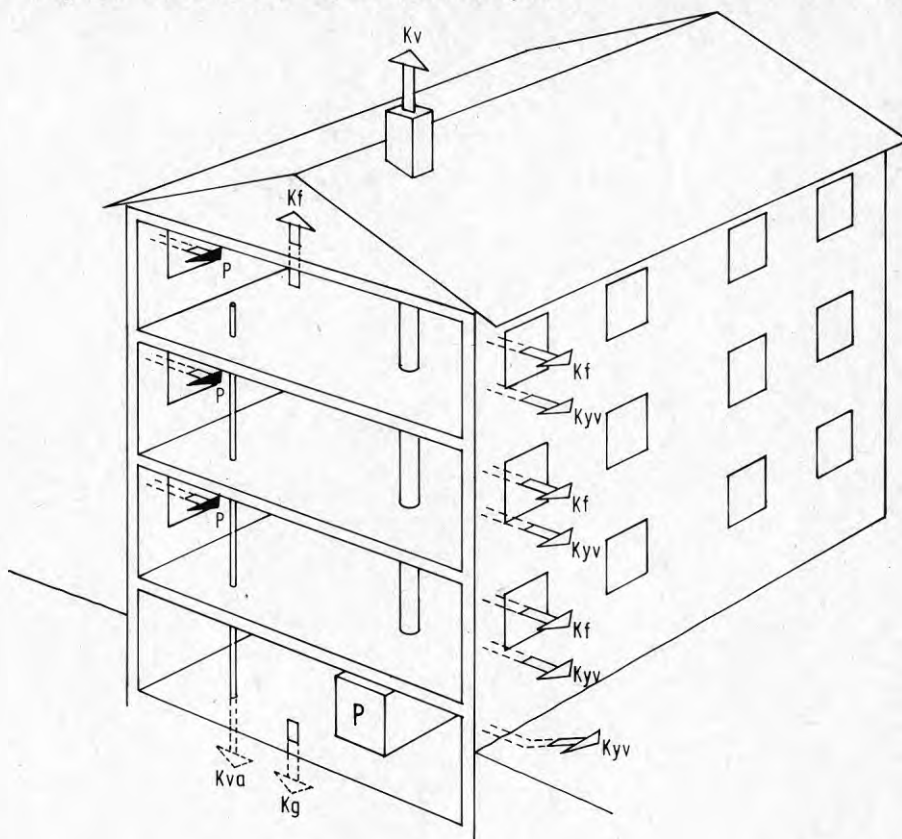
Fig 231 SMAHUS, ENERGIKONSUMTION



Bostadsbestånd	1.470.000 lägenheter
Total lägenhetsyta	141.800.000 m ² ly
Lägenhetsyta i medeltal	96,46 m ²

Antagen energikonsumtion pr (källa Bygghorskn T6:1976 för hus byggda 1940-60)	m ² ly kWh	läg kWh	totalt TWh/år	
ventilation (Kv)	20 %	54	5200	7,6
varmvatten (Kva)	13 %	35	3380	5,0
värmetransmission (Kyv+Kt+Kg+Kf)	55 %	149	14300	21,0
hushållsel	12 %	32	3120	4,6
	100 %	270	26000	<u>38,2</u>

Fig 232 FLERFAMILJSHUS, ENERGIKONSUMTION



Bostadsbestånd	2.061.000 lägenheter
Total lägenhetsyta	128.323.000 m ² ly
Lägenhetsyta i medeltal	62,2 m ²

Antagen energikonsumtion pr (källa Byggeforskn T6:1976 för hus byggda 1941-60)		m ² ly kWh	läg kWh	totalt TWh/år
ventilation (Kv)	24 %	66	4080	8,4
varmvatten (Kva)	18 %	49	3060	6,3
värmeförlust (Kyv+Kt+Kg+Kf)	43 %	117	7310	15,1
hushållsel	15 %	41	2550	5,2
	100 %	273	17000	<u>35,0</u>

3 VÄRMETILLFÖRSELN I ETT HUS

31 VÄRME FRÅN VÄRMESYSTEMET

Till hus med egen värmeanläggning levereras bränsle i form av ved, kol, koks eller olja. Oljan är det helt dominerande bränslet, som mäts i m³/år. Oljekvantiteten omvandlas vid energiberäkningar till energi i MWh/år. Till värmeanläggningar för helt bostadsområde görs motsvarande mätningar och energiberäkningar.

Till hus, som är anslutet till fjärrvärmesystemet levereras värme i form av hetvatten i ledningar från kommunens värmeverk. Värmen från hetvattnet överförs till husets värmeledningar enligt värmeväxlingsprincipen. I undercentralen där denna överföring sker mäts energiåtgången och redovisas i MWh/år.

Uppgiften om den årliga energiförbrukningen är den viktigaste och säkraste faktorn då det gäller att utröna möjligheterna att spara energi i ett hus. Inom den ram energiförbrukningen ger bedöms hur värmeavgången fördelar sig, såsom visas i det följande.

32 VÄRME FRÅN ANDRA KÄLLOR

Till alla hus kommer dessutom s k gratisvärme. Det är värme som kommer utifrån i form av varm luft sommartid och genom solinstrålning året runt. Det är också värme som kommer inifrån genom belysning och elapparater av olika slag. Också människorna i huset avger värme.

Denna energimängd, som tillgodogörs huset, kan inte mätas, möjligen bedömas. Energin tillförs i samma mängd med eller utan energibesparande åtgärder.

4 VÄRMEAVGÅNGEN I ETT HUS

41 FÖRLUSTER I VÄRMESYSTEMET

I värmesystem hos hus med egen värmeanläggning finns dels de direkta förluster, som förekommer i själva uppvärmningsanordningarna, och dels de indirekta förluster, som är en följd av lokala höga temperaturer vid ojämnt styrsystem.

Förluster i uppvärmningsanordningarna sammanhänger med verkningsgraden, som är förhållandet mellan nyttiggjord och förbrukad energi. Med verkningsgrad avses årsmedelverkningsgrad, som kan variera mellan vida gränser. Som riktvärden kan man för uppvärmningsanordningarna i ett småhus ange årsmedelverkningsgrader på 50-75 % och i en större värmecentral för ett bostadsområde 60-85 % beroende på skötseln.

Verkningsgraden kan bedömas efter provtagningar av koldioxidhalten och temperaturen hos rökgaserna. God verkningsgrad erhålles, om sottalet är lågt (<1) och draget är väl avpassat. Om verkningsgraden är dålig görs nödvändiga åtgärder såsom tätning av pannan och utbyte av brännarmunstycket eller brännaren i sin helhet o s v.

Den energibesparing i kWh/år som kan göras genom att förbättra verkningsgraden är

$$W\left(\frac{1}{\mu_1} - \frac{1}{\mu_2}\right), \text{ där}$$

W = nyttiggjord energi i kWh/år

μ_1 = verkningsgrad före åtgärd

μ_2 = verkningsgrad efter åtgärd

Förluster genom brister i styrsystemet uppstår på grund av ojämn temperaturfördelning, innebärande att vissa utrymmen har för låg temperatur och andra för hög temperatur. I rum med höga temperaturer kan det nämligen bli nödvändigt att vädra ut den varma luften om rumsklimatet skall bli drägligt.

Bättre fördelning av värmen kan åstadkommas genom inreglering och införande av termostatventiler. Detta gör att den från värmekällan utgående temperaturen kan sänkas. En temperatur-sänkning av 1 °C innebär en årlig energibesparing om 5-7 %.

Energibesparingen i kWh/år kan uttryckas i

$$W \times p, \text{ där}$$

W = nyttiggjord energi i kWh/år före åtgärd

p = energibesparingen i %

42 VÄRMEÅTGÅNG FÖR VARMVATTENUPPVÄRMNING

För uppvärmning av varmvatten, som tillgodogörs människorna, åtgår energi, som till stor del bortgår som förluster i avloppssystemet.

Energiåtgången varierar stort beroende på de olika människornas levnadsvanor. Som medeltal kan anges en årlig energiåtgång av 2700 kWh per lägenhet med tillägg av 300 kWh per person, som bebor lägenheten.

Energiåtgången för varmvattnet kan minskas efter sänkning av varmvattentemperaturen och vid minskad förbrukning. Minskad förbrukning torde kunna uppnås efter införande av individuell uppmätning av vattenförbrukningen, så att människorna observerar vad de gör av med. Man kanske upphör att diska vid rinnande vatten och att skölja tvättkläder överdrivet mycket. Likaså föredrar man kanske att duscha i stället för att löga sig i ett badkar.

43 VÄRMEÅTGÅNG FÖR RUMSUPPVÄRMNING

Med uppvärmning av huset för människornas komfort följer förluster på grund av värmetransmission genom omslutande konstruktionsdelar samt förluster genom ventilation. Med omslutande konstruktioner avses då ytterväggar med fönster, vindsbjälklag (tak) och bottenbjälklag (grund).

Förluster på grund av värmetransmission genom en konstruktion beror av värmeisoleringsförmågan hos konstruktionen. Den årliga energibesparing som kan uppnås genom att förbättra konstruktionerna med tilläggsisolering blir

$$\sum [(k_1 - k_2)A] \times Q, \text{ där}$$

k_1 = värmegenomgångstalet i $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ för en byggnadsdel tillhörande den omslutande konstruktionen före åtgärd

k_2 = motsvarande efter åtgärd

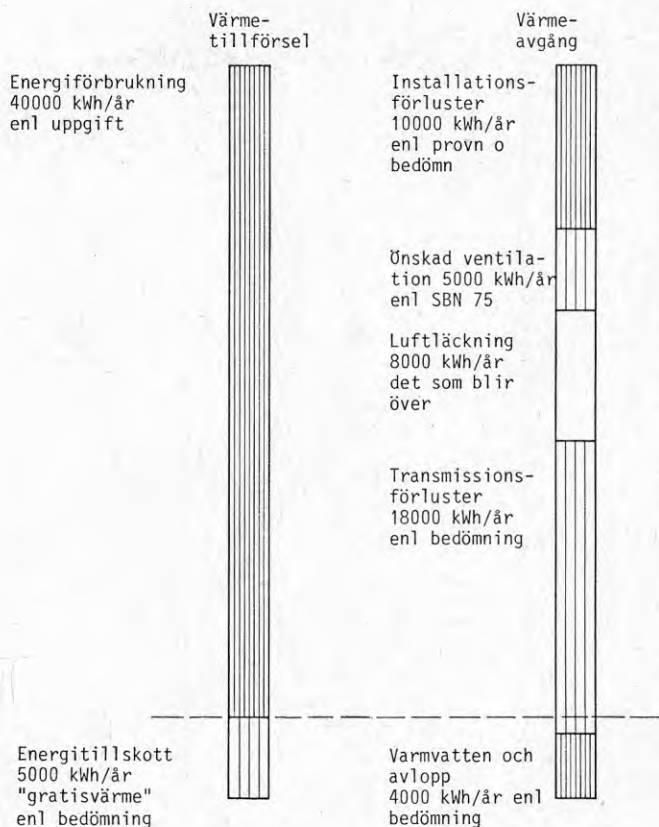
A = ytan i m^2 hos motsvarande byggnadsdel

Q = antalet gradtimmar under året. Gradtimmarna beror av husets geografiska läge och den rumstemperatur man önskar.

Q-värdet under förutsättning av normala förhållanden fås ur VVS-handboken sid 7:28.

A-värdet mäts upp på plats eller på ritning.

Fig 431 Värmetillförsel och värmeavgång i ett energislukande småhus.



Energiförlusterna fördelas på olika poster med utgångspunkt från uppgiven årsförbrukning av energi. De angivna mängderna är fiktiva och kan variera inom vida gränser.

Med alla de fel som finns inblandade i de olika bedömningarna torde metoden inte kunna tillåtas i andra syften än vad som här är fråga om, nämligen att för rimliga kostnader göra en grov bedömning av möjliga energibesparingar till nytta för det underlag som behövs för kommunernas energisparprogram.

k_1 -värdet (före åtgärd) bedöms såsom är angivet under avsnitt 1 BYGGNADER I SVERIGE.

k_2 -värdet (efter åtgärd) bedöms på motsvarande sätt.

Förluster genom ventilation är dels de, som beror av önskad ventilation för att uppfylla de hygieniska kraven och dels de, som blir på grund av luftläckning genom omslutande konstruktioner. Ventilationen räknas i luftomsättningar per timme (ggr/h) SBN 75 föreskriver kraven på önskad ventilation. Övrig ventilation kan egentligen betraktas som luftläckning.

Den energibesparing som kan uppnås genom att förbättra omslutande konstruktioner med tätning blir

$$n \times V \times S \times Q, \text{ där}$$

n = minskningen av luftomsättningen per timme

V = volymen inom den omslutande konstruktionen

S = en koefficient, som beror av specifika värmekapaciteten, luftens densitet m och som kan sättas lika med 0,33

Q = antalet gradtimmar per år

Energibesparingen genom minskning av luftomsättningen kan fördelas i andelar på fönster resp andra konstruktionsdelar enligt bedömning eller rättare sagt kvalificerad gissning.

Någon tillförlitlig metod att bestämma luftomsättningen i ett hus finns för närvarande inte. Provningsanordningar har gjorts i de tekniska högskolorna och statens provningsanstalt av enskilda byggnadsdelar men inte av exempelvis väggar och bjälklag m i sin helhet. För byggnadsdelar i äldre hus finns knappast provningar alls gjorda.

Forskningen har hittills mest inriktats på lämpliga metoder att mäta luftrörelser, luftläckor och luftomsättningar. Det är därför svårt att få fram värden på luftomsättningen i ett helt hus, ännu svårare att få fram någon fördelning på de olika delarna i huset.

Ett sätt att på ett ungefär komma åt den energimängd, som beror av ventilationen är att utgå från den totala energiförbrukningen enligt uppgift och lägga till bedömd "gratisvärme" samt sedan dra ifrån värmeförlusterna i uppvärmsningsanordningarna enligt bedömning, transmissionsförlusterna i de omslutande konstruktionerna enligt uträkning, likaså bedömd energiåtgång för varmvattenuppvärmning jämte avloppsförluster. Den energimängd som blir kvar skulle då kunna anses som ventilationsförluster.

5 BESIKTNINGSFÖRFARANDET

51 PRINCIPER

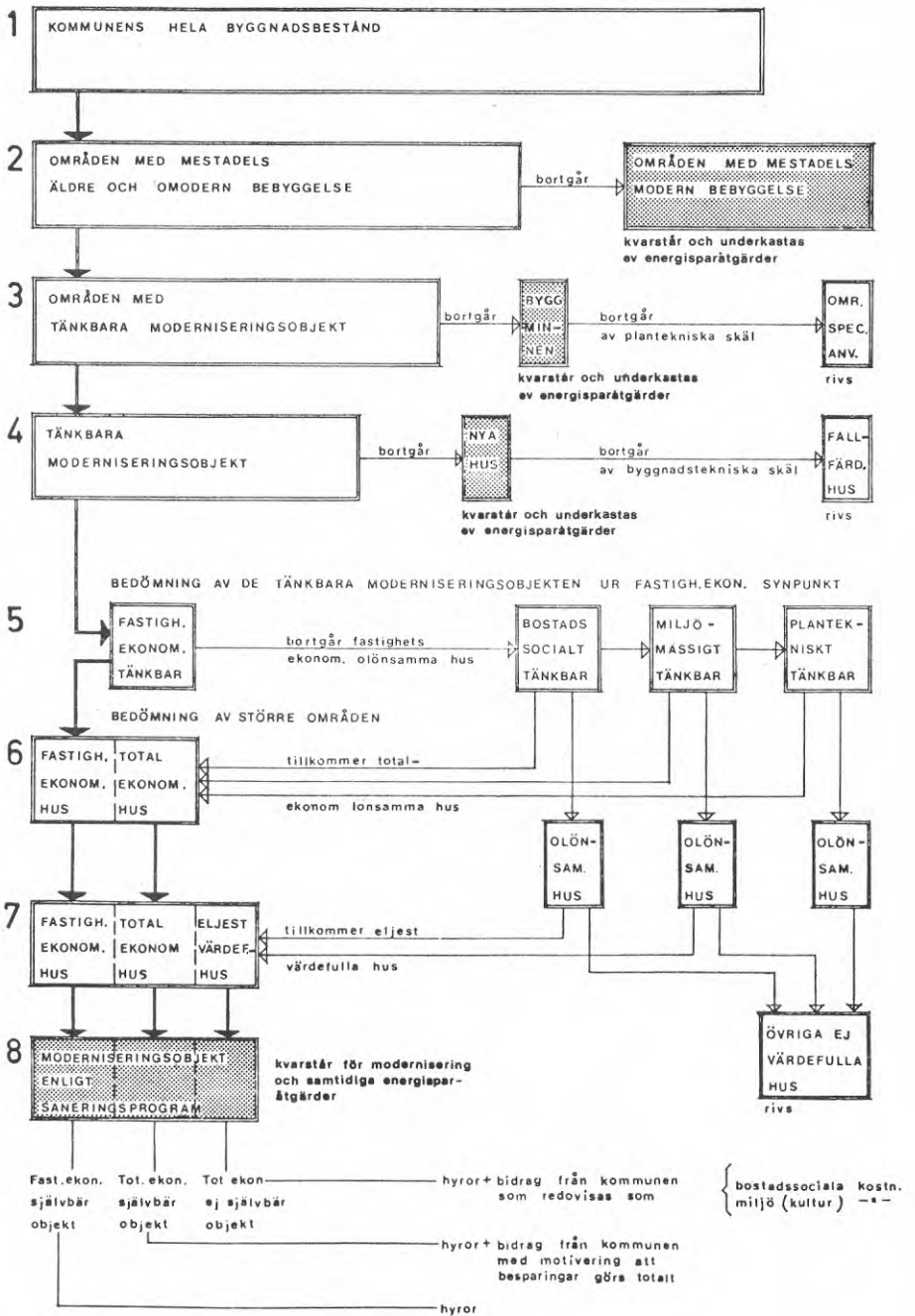
Besiktningen, som föregår energisparprogrammet, kan med fördel ske samtidigt med den besiktning som görs för att skaffa underlag för saneringsprogrammet.

Den bebyggelse som är intressant för saneringsprogrammet omfattar de hus som är byggda före 1940 och som i huvudsak är att finna i tätorternas innerkärnor. Många av dessa hus motsvarar inte dagens krav på utrustningsstandard. Deras kondition är ofta mindre god på grund av eftersatt underhåll. Kostnaderna för att höja standarden och avhjälpa brister tas ut i höjd hyra, som inte får överskrida den s k bruksvärdeshyran. Det blir alltså redan i detta stadie en fråga om lönsamhet, vilka hus som skall kvarstå och vilka som blir föreslagna att rivas. De fastighetsekonomiska aspekterna skall dock vägas mot de bostadssociala, plantekniska och miljömässiga-kulturhistoriska aspekterna innan avgörandet sker. Man kommer då slutligen fram till ett förslag med sina konsekvenser.

De hus, som enligt saneringsprogrammet skall kvarstå för modernisering, är givetvis intressanta också ur energispar-synpunkt. Till och med en del av de hus som enligt saneringsprogrammet skall bortgå kan vara av intresse för energisparande, om de skall kvarstå och fungera ytterligare en tid, kanske 10 år och mera. Där kan vissa enkla åtgärder sättas in.

För energisparprogrammet tillkommer dessutom ett stort antal hus av den tämligen moderna bebyggelsen. Det är hus som trots hög standard och kondition kan vara otäta och dåligt värmeisolerade samt dessutom ha felaktigt dimensionerade värme- och ventilationsinstallationer.

Fig 511 Inventering och bedömning av en kommuns byggnadsbestånd. De fastighetsekonomiska aspekterna som underlag för energisparprogram.



- 1 Kommunens byggnadsbestånd utnyttjar energi, varvid uppvärmning utgör huvudpotten.
- 2 För saneringsprogrammet bortgår områden med modern bebyggelse.
För energisparprogrammet är bebyggelsen där intressant.
- 3 För saneringsprogrammet bortgår byggnadsminnen, som är skyddade enligt lag, likaså områden för speciell användning, varmed avses beslutade och pågående anläggningar för vägar, parker, hamnar m m.
För energisparprogrammet är byggnadsminnen intressanta.
- 4 För saneringsprogrammet bortgår nya hus i saneringsområdena, likaså uppenbarligen fallfärdiga hus, s k ruckel.
För energisparprogrammet är de nya husen intressanta.
- 5 För saneringsprogrammet sker bedömning av det äldre byggnadsbeståndet med särskild inriktning på bostäderna, vars standard skall höjas till vad som avses vara lägsta godtagbara standard. Man kommer att finna att en stor del av byggnadsbeståndet från rent fastighetsekonomisk synpunkt är olönsam att modernisera.
För energisparprogrammet sker bedömning av hela byggnadsbeståndet med särskild inriktning på hus med låg standard i fråga om täthet och värmeisolering. De hus, som är olönsamma att göra något åt från rent fastighetsekonomisk synpunkt, kan dock vara intressanta att bevara på grund av andra kvaliteter, bostadssociala, miljömässiga, kulturhistoriska och plantekniska.
- 6 Här sker därför totalekonomiska bedömningar, som gör att en stor del av det byggnadsbestånd, som underkänts fastighetsekonomiskt blir intressant att bevara.

Samhällets skattebetalare måste ju stå för
 - . sociala merkostnader för de människor, som rycks upp ur sin invanda miljö och blir rotlösa och missanpassade i ny miljö.
 - . minskade intäkter från utsocknes människor, som finner kommunen miljömässigt och kulturhistoriskt ointressant och därför uteblir.
 - . merkostnader för avveckling av fungerande samhällsinstitutioner och byggande av nya, varmed avses affärer, skolor, samlingslokaler m m, som ju måste finnas där människor bor.
- 7 All värdering är inte pengar.
Skattebetalarna är kanske villiga att offra något för andra värderingar. Intresse och omtanke om människor och kultur gör att flera hus blir intressanta att bevara.
- 8 Hus, som skall moderniseras och alltså ingår i saneringsprogrammet, måste också underkastas energisparåtgärder och tillhöra energisparprogrammet.

Besiktningen av kommunens byggnadsbestånd bör ske enligt en rutin som leder snabbt till målet. Hus som enligt saneringsprogrammet skall rivas inom kort utesluts. Samma gäller hus som är byggda enl SBN 1975. Enskilda äldre hus besiktigas var för sig, eftersom de var och en mestadels får betraktas som individer. Hus, som tillhör ett större bostadsområde, såsom ofta är fallet hos bebyggelse efter 1945, kan besiktigas på ett enklare sätt efter bedömning på platsen. Det kan i många fall då vara tillräckligt att besiktiga endast ett hus av varje typ.

Syftet med besiktningen är att

- . bedöma husets kondition och energistatus.
- . föreslå åtgärder till förbättringar.
- . ange den energibesparing som uppnås genom åtgärderna.
- . ange åtgärdernas kostnader och livslängd samt lönsamheten.

Tillvägagångssättet vid besiktningen bör vara enkelt och metodiskt.

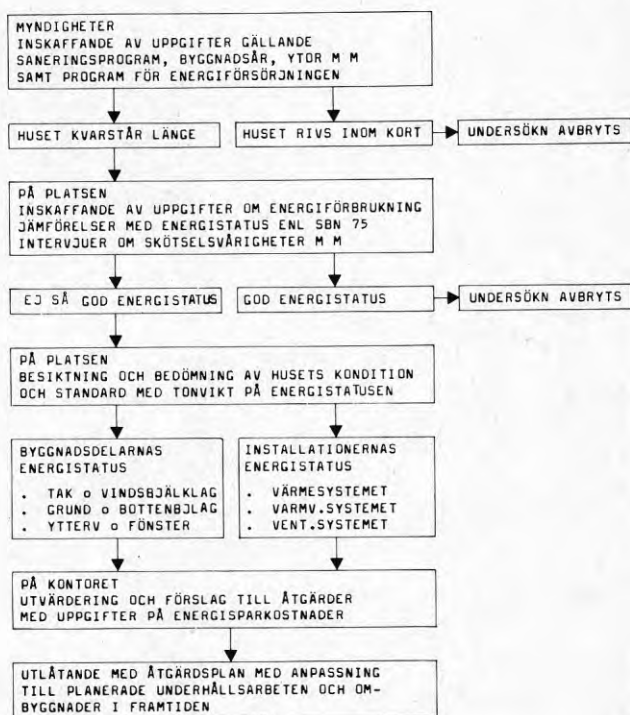
Först görs besök hos behöriga myndigheter. Man får då reda på kommunens planer rörande den befintliga bebyggelsen. Hus och områden, som enligt tidigare beslut skall totalsaneras, behöver alltså inte tas med vid energisparbesiktningen.

Besiktningen sker på platsen, varvid samlas in de uppgifter, som kan vara till nytta för bedömning av husets kondition och energistatus. Som hjälpmedel kan användas ett besiktningsformulär blad 1, som närmare beskrivs under avsnitt 53.

För arbetet på platsen bör besiktningsmannen vara utrustad med kamera, ficklampa, tumstock och borrverktyg. Dessutom bör finnas tillgång till luftflödesmätare och utrustning för termografering för användning vid behov.

Fig 521

Energisparundersökning.
Rutinschema.



Efter besiktning av ett antal hus utförs med hjälp av det insamlade materialet beräkningar av värmeförlust och värmeförlust för fastställande av energistatusen hos resp hus. Möjligheterna att spara energi undersöks, varefter föreslås behövliga åtgärder med angivande av åtgärdskostnaderna och energibesparingen. Som hjälpmedel för detta kan användas ett besiktningsformulär blad 2, som beskrivs under avsnitt 54.

Uppgifter om kostnader för energibesparande åtgärder för hus som skall byggas om, kan lämpligen överföras och ingå som en del av ombyggnadskostnaderna. Det besiktningens formulär, som redovisas i byggforskningsrapport R29:1973, Ombyggnad, Fastighetsekonomisk värdering i kommunala saneringsprogram, och som används för att få fram ombyggnadskostnaderna, har därför arbetats om för detta ändamål.

Fig 522 Inventering av äldre byggnader för modernisering.
Besiktningsformulär.

FIRMALOGOTYPE		SÄNERINGSPROGRAM, UNDERLAG				Arb nr		sid	
		Moderniseringskostnader, överslag				Besiktn d			
		Kommun				Sign			
		Område							
FASTIGHETSDATA					IDENTIFIERING				
Ägare		beteckn		tel					
Ombud		adr		tel		Fasad mot gata (foto)			
Byggn. år		Omb år		avseende					
Taxeringsvärde		mark		hus		totalt			
t kr									
Ytor		m ²		by		vy		ly bly	
Läg.fördeln bost		≤ 1rk		2rk		3rk		≥ 4rk	
st läg								I	
Läg.fördeln lok		lager		butik		kontor		annat	
st läg								I	
Utrustn standard		7-6 om		5 omod		4 omod		3 halvm	
st läg								2-1 m	
Allmän standard		miljö		teknisk		brandsk		sophant energi	
kod									
BYGGNADSDATA		för skadeavhjälpande åtgärder				KOSTNADSDATA			
Byggnadsdelar		material och funktion		enmärkn		kond		värdering	
								4 3 2 1 0 kond	
12 Utv ledningar		spillv		dögv		komb		4 2 0 0 0	
14 Grundlägg		flyt		stödd		fast		8 4 2 0 0	
18 Gördsanlägg		grus		hård		grön		6 4 2 0 0	
31 Stom bär vägg		trä		murv		btg		14 7 3 1 0	
" bjlåg o trapp		trä		annat		btg		7 4 2 0 0	
33 Öppn fönster		enk båg		koppl in		koppl ut		10 8 4 2 0	
dörrar		fylln		slät		glasad		7 5 3 1 0	
34 Utv ytor fasad		råyta		puts		bekl		10 8 6 4 0	
" yttertak		papp		plåt		bekl		8 4 2 1 0	
" fasaddet.		listv		burspr		balk		4 2 1 0 0	
" takdetalj		brytn		kuper		terrass		2 1 0 0 0	
35 Inv ytor g, tr		trä		massa		bekl		7 5 3 2 0	
36-37 " vägg,tak		råyta		puts		bekl		6 4 2 1 0	
38 Rumskompl		låg st		med st		hög st		4 3 2 1 0	
39 Målning		låg st		med st		hög st		5 3 2 1 0	
Install delar		för standardhjälpande åtgärder				7-6		5 4 3 2-1	
52 Sanitet		synl l		WC del		WC eg		50 50 33 22 0	
56 Värme		synl l		CV		Fjv		33 26 33 22 0	
63 El		värme		kyl		spis		13 13 13 9 0	
tillägg kond 2		52 50%		56 35%		63 15%		0 0 6 26 52	
" " 3-4		52 50%		56 35%		63 15%		0 7 17 42 96	
Tillägg gm egensk		5		4		3		2 1	
								5 4 3 2 1	
Byggnadsår		-1880		1880-99		1900-19		1920-39	
Smärre hus vy m ²		< 500		< 1000		< 2000		< 3000	
" läg ly m ² /läg		< 30		< 40		< 50		< 70	
Antal våningar		1 vån		2 vån		3 vån		4 vån	
Svårigheter hus		grund		fasad		y-tak		trapp	
" inkörsel eropl		omöjl		trång		höjds		ojämn	
Brist brandskydd		utrymn		tr. lopp		tr. vägg		tr. läg	
" utrustning		gård		tvätt		soprum		hiss	
								pl. lösn	
								jämn	
								tr. vind	
								vent	
								5-2 4-2 2 3-1 4-1	
								4-2 4-2 6-2 16-6 6-2	
Div anteckningar						Resulterande värde			
						Index o ortgruppsfakt			
						Moderniseringskostnad kr/m ² ly			
						Energiåtgärdskostnad "			
						Moms "			
Index o ortgruppsfaktor 10 för juni 1977 och gr IV						Σ ombyggnadskostnad "			

I kommunens fastighetskontor fås sådana fastighetsdata som ägare, lokalytor och eventuellt ombyggnadsår samt uppgifter på utrustningsstandard.

I kommunens stadsbyggnadskontor fås ritningar över planer och fasader samt ibland uppgifter om eventuella ombyggnader. För hus byggda på 1920-talet och senare brukar också finnas konstruktionsritningar.

Med hjälp av ritningarna och iakttagelser på platsen erhålles mått på de omslutande konstruktionsdelarna. På platsen kan också ses hur stor del av lokalerna, som har lägre inomhus-temperatur än 18 °C.

På platsen tas om möjligt kontakt med något ombud, fastighetsskötaren eller fastighetsförvaltaren. Genom dessa får man de bästa upplysningarna om installationernas kondition och energiförbrukningen per år i MWh eller i m³ olja o d.

I övrigt görs iakttagelser och mättagningar på platsen för delar som

- . omslutande konstruktioner, såsom bottenbjälklag och och grund, ytterväggar med fönster, vindsbjälklag och tak samt för eventuella vindslägenheter omslutande väggar och tak.
- . ventilation med kanaler och eventuella mekaniska anordningar.
- . installationer för värme, såsom pannor med brännare, ledningar med styrsystem, varmvattensystem m m.

Uppgifter som erhållits från olika håll jämte de iakttagelser, som kan göras på platsen antecknas och ritas in i besiktningsformuläret, blad 1.

Besiktningsformuläret blad 1 är indelat med plats för

- . Fastighetsdata
- . Identifiering
- . Planskisser med detaljer
- . Sektionsskisser med detaljer
- . Installationsuppgifter

Fig 531 Inventering av byggnader för energibesparing.
Besiktningsskissblad 1.

(FIRMALOCOTYPE)		ENERGISPARBESIKTNING Iakttagelser på platsen Kommun Område						BLAD 1 Arb nr Datum Sign	
FASTIGHETSDATA		Festighetsbeteckning				IDENTIFIERING			
Ägare						(Foto mot gata)			
Ombud									
Lokalytor	m ² my	by	vy	ly	ly > 18°C	ly < 18°C			
Byggn.delytor	yvägg 1	yvägg 2	fönst 1	fönst 2	vvägg 1	vvägg 2			
	kvägg	bbjlag 1	bbjlag 2	ytak 1	ytak 2	vbjlag			
Div uppgifter	byggår	omb år	stånd	kond	husv m ³	lägv m ³	energiförbrukn/år	MWh	br m ³
Planskisser med detaljer									
Sektionsskisser med detaljer									
Installationsuppgifter									

FASTIGHETSDATA		Fastighetsbeteckning						
Ägare								
Ombud								
Lokalytor	m ²	my	by	vy	ly	ly > 18°C	ly < 18°C	
Byggn.delytor		yvägg 1	yvägg 2	fönst 1	fönst 2	vvägg 1	vvägg 2	
		kvägg	bbjlag 1	bbjlag 2	ytak 1	ytak 2	vbjlag	
Div uppgifter		byggår	omb år	stand	kond	husv m ³	lägv m ³	

- Fastighetsbeteckning - kvarter med nummer eller annan beteckning, som kan erhållas från kommunens register.
- Ägare - namn och adress, som kan fås från kommunens register.
- Ombud - namn och adress, som kan fås från fastighetens ägare.
- Lokalytor m² - uppgifter från kommunens register, omfattande
 - my - markyta
 - by - byggnadsyta, markyta, som upptas av byggnaden
 - vy - våningsyta, i princip summan av varje vånings inredda byggnadsyta
 - ly - lägenhetsyta, i princip summan av ytor som finns innanför respektive lägenhetens omslutande väggar. Lägenhetsytan brukar utgöra 60-80 % av våningsytan, med låg andel för äldre hus och med hög andel för nyare hus beroende på planlösningarna. Äldre hus gavs nämligen relativt stora trapputrymmen o d.
 - ly > 18°C - lägenhetsyta med uppvärmning till högre temperatur än 18 °C, vanligt för bostäder, kontor o d.
 - ly < 18°C - lägenhetsyta med uppvärmning till lägre temperatur än 18 °C vanligt för garage och lagerlokaler. Man räknar då ett lägre antal gradtimmar per år.
- Byggn.delytor m² - uppgifter, gällande ytor för byggnadsdelar, tillhörande uppvärmda utrymmens omslutande konstruktioner, som fås genom uppmätning på ritningar eller på platsen.
 - yvägg 1 - yttervägg, som förekommer mest
 - yvägg 2 - yttervägg, avvikande typ

- . fönst 1 - fönster, som förekommer mest
- . fönst 2 - fönster, avvikande typ
- . vvägg 1 - vindsvägg, tillhörande vindslägenhetens omslutande konstruktioner, som vetter mot kallvind och förekommer mest
- . vvägg 2 - vindsvägg, avvikande typ
- . kvägg - källaryttervägg
- . bbjlag 1 - bottenbjälklag mot kallt eller halvvarmt utrymme (t ex uteluftsventilerat kryprum) eller mot mark av typ platta på mark, botten av inneluftsventilerat kryprum eller källargolv, som förekommer mest
- . bbjlag 2 - bottenbjälklag, avvikande typ
- . ytak 1 - yttertak, tillhörande uppvärmda utrymmens omslutande konstruktioner, som förekommer mest
- . ytak 2 - yttertak, tillhörande omslutande konstruktioner, avvikande typ
- . vbjlag - vindsbjälklag
- . Div uppgifter - uppgifter, som är till nytta för bedömning av byggnadens energistatus och som fås från kommunens register och genom iakttagelser på platsen.
 - . byggår - året då huset uppfördes
 - . ombår - ombyggnadsår för senaste höjning av husets standard
 - . stand - utrustningsstandard, beskriven i kod enligt folk och bostadsräkningen

7	omodernt, saknas	VA + AV
6	" , finns	VA + AV
5	" , "	VA + AV + CV
4	" , "	VA + AV + WC
3	halvmod, "	VA + AV + CV + WC
2	modernt, finns	VA + AV + CV + WC + bad
1	" , "	VA + AV + CV + WC + bad
		+ sp (elispis m ugn) + kyl
 - . kond - kondition, beskriven i kod enligt BFR R29-1973

5	mycket dålig, innebär ekonomisk utdömning
4	dålig , innebär utbyte och komplettering
3	mindre god , innebär större reparationer
2	god , innebär mindre reparationer
1	mycket god , innebär ytbehandling o d
0	felfri , innebär ingen åtgärd

- husv m^3 - summa volym för utrymmen, som är ventilerade, vari bl a också ingår trapputrymmen
- lägv m^3 - summa volym för lägenhetsytor

IDENTIFIERING		
(foto mot gata)		
energiförbrukn/år	MWh	br m^3

- Fält med plats för foto - lämpligen foto av den sida av huset som vetter mot gatan. Fotot möjliggör snabb identifiering.
- Energiförbrukn/år - uppgift, som vanligen kan erhållas av den som förvaltar fastigheten och som anges i MWh eller br m^3 (brännolja eller annat bränsle i m^3).

Planskisser med detaljer

Fältet är inrutat för att underlätta skissningen.

Planen görs schematiskt med angivande av huvudmått för de omslutande ytterväggarna.

Till planen kan höra plandetaljer av burspråk, utfackningsväggar eller andra avvikande ytterväggskonstruktioner ur konstruktionssynpunkt. Detaljerna görs då i större skala.

Sektionsskisser med detaljer

Fältet är inrutat för att underlätta skissningen.

Sektionerna görs schematiska med angivande av huvudmått för de omslutande konstruktionerna.

Till sektionerna hör detaljer, som främst visar anslutningar eller upplag på yttervägg för vindsbjälklag (event tak) resp bottenbjälklag (event grund). Avvikelser ur konstruktionssynpunkt anges också. Detaljerna görs i större skala.

Installationsuppgifter												

Fältet är inrutat för att underlätta skissningen.

Systemen visas schematiskt med angivande av avvikelser från vanliga system. För bedömningen viktiga data noteras.

Fig 532 Exempel på ifyllning av besiktningsformulär blad 1 med uppgifter som erhållits hos kommunen och som iakttagits på platsen.

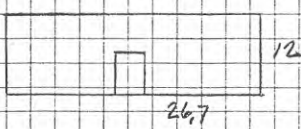
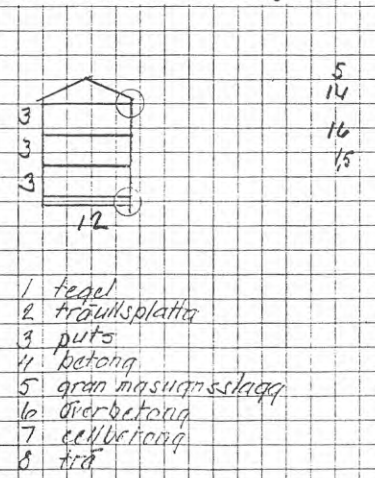
(FIRMALOGOTYPE)	ENERGISPARBESIKTNING Iakttagelser på platsen Kommun <i>Sälunda</i> Område <i>Sadärja</i>	BLAD 1 Arb nr <i>5643</i> Dato <i>1977-01-15</i> Sign <i>RLG</i>
FASTIGHETSDATA Ägare <i>Stiftelsen Sälundahem, Sägatan 000-000000</i> Ombud	Fastighetsbeteckning <i>Kr Sisdär 1</i>	IDENTIFIERING (Foto mot gata)
Lokalstyr m ² ny <i>700</i> by <i>320</i> vy <i>960</i> ly <i>760</i> ly > 18°C <i>760</i> ly < 18°C Byggn.delytor yvägg 1 <i>528</i> yvägg 2 <i>217</i> fönst 1 <i>98</i> fönst 2 <i>37</i> vvägg 1 <i>276</i> vvägg 2 kvägg <i>528</i> bbjlag 1 <i>23</i> bbjlag 2 <i>23</i> ytak 1 <i>276</i> ytak 2 <i>276</i> vbjlag Div uppgifter byggår <i>1949</i> omb år <i>-</i> stand <i>1</i> kond <i>3</i> husv m ³ <i>3650</i> lägu m ³ <i>2200</i>	energiförbrukn/år <i>300</i> kWh	br m ³
Planskisser med detaljer		
 <p>antal fönster <i>1,4 x 1,4</i> <i>50</i> " <i>1,4 x 1,7</i> <i>12</i> " <i>entréparti 2,5 x 2,0</i> <i>1</i></p>		
Sektionsskisser med detaljer		
 <p>1 tegel 2 träviksplatta 3 puts 4 betong 5 gren masugnsslagg 6 överbetong 7 cellbetong 8 trä 9 krypputrymme uteluftsventilerat</p>		
Installationsuppgifter		
<i>panna tillr. 1985</i>		

Fig 541 Inventering av byggnader för energibesparing.
Besiktningsformulär blad 2.

(FIRMALOGOTYPE)		ENERGISPARPROGRAM, UNDERLAG Åtgärder, resultat och kostnader Kommun Område										BLAD 2 Årb nr Datum Sign							
FASTIGHETSDATA Fastighetsbeteckning Ägare Ömbud Data enl SBN 75 .mängder yta m ² .k-värde W/m ² °C .n luftoms ggr/h .värme W °C .div uppgifter										IDENTIFIERING (FOTO AV HUVUDFASAD) 41 vä/år MWh SBN 01x00 42 vä/år MWh verk1 01x09 43 energistatus 42/41									
BYGGÅTGÄRDER																			
02 0 ⁰ Ch		03 S		data före åtgärder							åtgärder och data efter åtgärder				ekonomiskt utfall				
04 byggn.delar beskrivning	05 yta m ²	06 volym m ³	07 värde W/m ² °C	08 n ggr/h	09 värme W °C	10 vä/år MWh	11 åtgärder beskrivn et	12 värde W/m ² °C	13 n ggr/h	14 1.oms MWh	15 en.sp W °C	16 vä/år MWh	17 livs längd år	18 kostn kr/m ²	19 kostn t kr (10 ⁻³)	20 kostn t kr (30 år)			
Ventilation " avsedd " luftläckn 2 fönster 0 övr konstr																			
Värmetransm 1 yttervägg " " 2 fönster " " 3 vindsvägg 4 källarvägg 5 bottenbjlag " " 6 yttertak 7 vindsbjlag																			
Σ													Σ						
INSTALLATIONSÅTGÄRDER																			
22 system		23 instår		data före åtgärder							åtgärder och data efter åtgärder				ekonomiskt utfall				
24 inställ:delar beskrivning	25 typ tillv andel	26 anför brukn uppg MWh/år	27 verkn grad %	28 luft medel temp °C	29 enhet st	30 vä/år MWh	31 åtgärder beskrivn et	32 verkn grad %	33 luft temp reduc %	34 en.sp total MWh	35 en.sp et 1 MWh	36	37 livs längd år	38 kostn kr/år	39 kostn t kr (10 ⁻³)	40 kostn t kr (30 år)			
8 regl.system " rumsvärme 9 värmekälla " rumsvärme " varmvatten																			
Σ													Σ						
(30-14) $\left(\frac{1}{27} - \frac{1}{32}\right)$													Σ						
14+34													Σ						
tot													Σ						
14+35													Σ						
tot													Σ						
14+34													Σ						
tot													Σ						
14+35													Σ						
tot													Σ						
ÅTGÄRDSPLAN, FÖRSLAG													Σ						
44 åtgärder stapp 1 igångsättn år	45 kostn t kr	46 kostn kr/m ²	47 en.sp MWh	48 en.sp kWh/m ²	49 vä/år MWh	50 en stat	51 energi spar- kostn kr/kWh	52 åtgärder totalt igångsättn år	53 kostn t kr	54 kostn kr/m ²	55 en.sp MWh	56 en.sp kWh/m ²	57 vä/år MWh	58 en. stat	59 energi spar- kostn kr/kWh				
bygg install																			
Σ													Σ						
L = 30 år													Σ						
L = 30 år													Σ						
L = 30 år													Σ						
L = 30 år													Σ						

FASTIGHETS DATA		Fastighetsbeteckning					
Ägare							
Ombud							
Data enl SBN 75							
.mängder yta m ²	1	y-vägg	fönster	bbjlag	vbjlag	div	lägv m ³
.k-värde W/m ² °C	2						0,33
.n luftoms ggr/h	3						
.värme W ⁰ C	1x2x3						
.div uppgifter		00 Σ W ⁰ C		U1 Q _{red} C ⁰ h		21 l _y m ²	

- Fastighetsbeteckning - överförs från blad 1.
- Ägare - överförs från blad 1.
- Ombud - överförs från blad 1.
- Data enl SBN 75 - uppgifter för de omslutande byggnadsdelarna och för luftomsättningen med antagande av att huset uppfyller de krav som är uppställda i Svensk Byggnorm 1975. Uppgifterna är av värde för jämförelser och för bedömning av husets energistatus.
- mängder yta m² - uppgifter gällande omslutande byggnadsdelar som y-vägg, fönster, b-bjlag, v-bjlag och div (ospecificerat) som överförs från blad 1 (rad 1).
- lägv m³ - uppgifter gällande summan av volymen för lägenhetsytor, som överförs från blad 1 (rad 1).
- k-värde W/m² °C - uppgifter gällande värmegenomgångstalet för omslutande byggnadsdelar enl krav i SBN 75 (rad 2).
- 0,33 - koefficient, som beror av luftens densitet och specifika värmekapacitet och som satts lika med 0,33 (rad 2).
- n luftoms ggr/h - uppgifter gällande luftomsättningen i gånger/timmen enl krav i SBN 75 (rad 3).
- värme W⁰C - värmeavgång per tidsenhet under förutsättning av utförande enligt SBN 75 (värden på k resp n enligt gällande krav). Värmeavgången vid resp byggnadsdelar erhålles vid multiplikation av uppgifter i ovanstående rutor (rad 1 x rad 2 x rad 3).
- div uppgifter - uppgifter som är till nytta för bedömning av byggnadens energistatus.
 - 00 Σ W⁰C - summan av ovanstående uppgifter på värmeavgång per tidsenhet (rad 1 x rad 2 x rad 3).

54 BEARBETNING AV DATA (BLAD 2)

Efter det att alla för bedömningen viktiga data har insamlats för ett antal hus, vidtar bearbetningen av materialet.

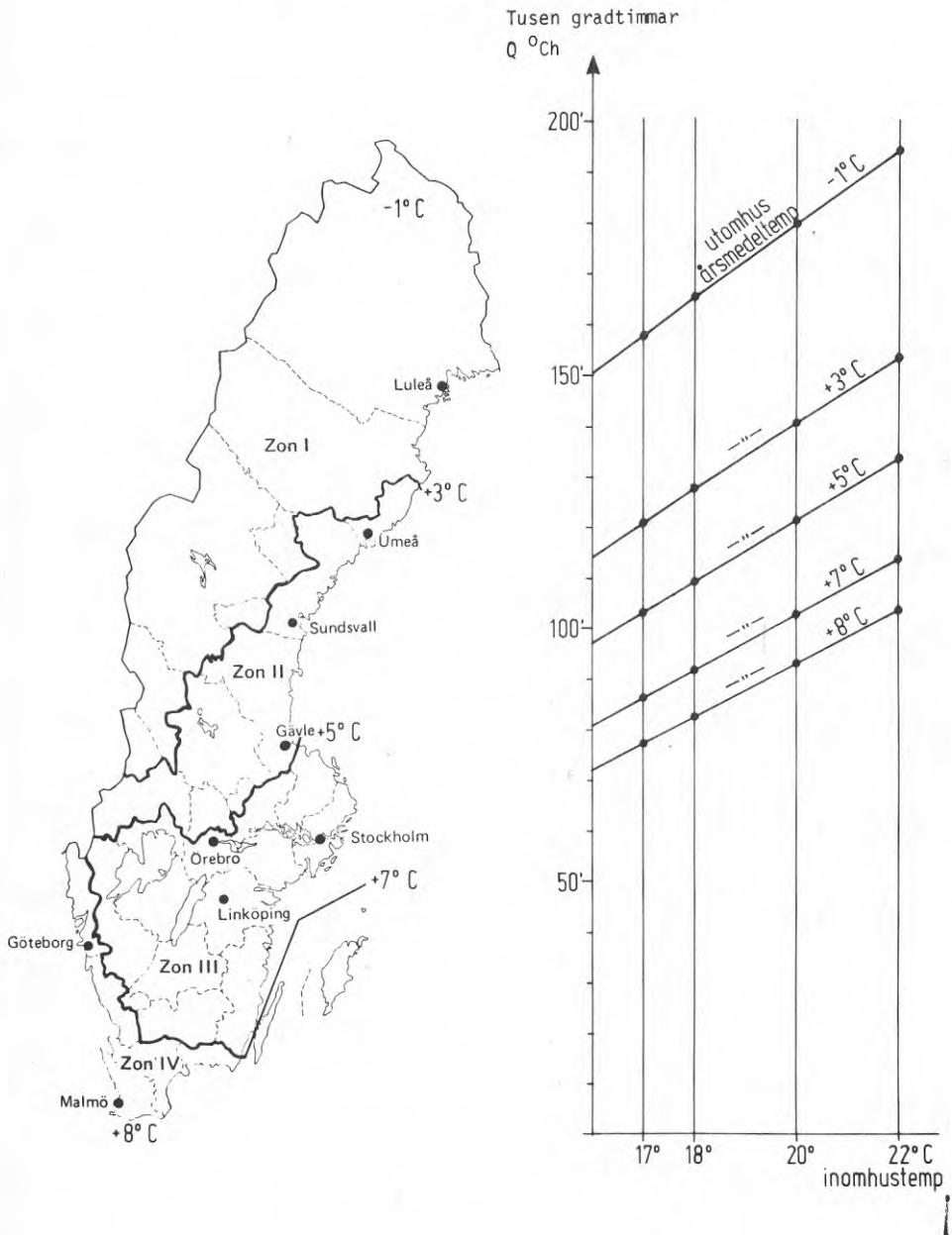
Besiktningens formuläret blad 2 används för beräkningar av energistatus m m och är indelat med plats för

- . Fastighetsdata
- . Identifiering
- . Byggåtgärder
- . Installationsåtgärder
- . Åtgärdsplan, förslag

Fig 542 Förhållandet i Sverige mellan antalet tusen gradtimmar $Q^{\circ}\text{Ch}$ och

- årsmedeltemperaturen utomhus $^{\circ}\text{C}$ och
- inomhustemperaturen $^{\circ}\text{C}$

Källa VVS-handboken sid 7:28 och 7:1.



- 01 Qred C⁰h - uppgift gällande antalet gradtimmar per år, som fås från VVS-handboken sid 7:28. Q-värdet beror av husets geografiska värde (medeltemperaturen utomhus) och värmekomforten inomhus (rumstemperaturen). Medeltemperaturen utomhus fås från VVS-handboken sid 7:1. Rumstemperaturen genom uppvärmningen antas vara 17 °C (Qred). Värmebehovet därutöver antas täckas av värmeavgivning från människor, belysning, elapparater, solinstrålning m m (s k gratisvärme).
- 21 ly m² - den totala lägenhetsytan i m², överförs från blad 1.

IDENTIFIERING		
(FOTO AV HUVUDFASAD)		
41 vä/år MWh SBN 01x00	42 vä/år MWh verkl 01x09	43 energistatus 42/41

- fält med plats för foto - lämpligen foto av den sida av huset, som vetter mot gatan. Fotot möjliggör snabb identifiering.
- 41 vä/år MWh - värmeavgång per år genom ventilationsförluster och värmetransmission under förutsättning av utförande enligt SBN 75, vilken fås genom att multiplicera antalet Q-timmar (reducerade till 17 °C inomhustemperatur) med värmeavgången per tidsenhet (01 x 00, d v s siffror som angetts i kolumnerna 01 resp 00).
- 42 vä/år MWh, verkl - värmeavgång per år såsom den bedömts vara i verkligheten före åtgärd genom ventilationsförluster och värmetransmission, vilken fås genom att multiplicera antalet Q-timmar (reducerade till 17 °C inomhustemperatur) med värmeavgången per tidsenhet (01 x 09, d v s siffrorna i kolumnerna 01 och 09).
- 43 energistatus - uppgift, som anger energistatus före energibesparande åtgärder. Energistatus uttrycks i förhållandet mellan värmeavgången hos huset före åtgärd enligt uppgift i kolumn 42 och värmeavgången hos huset under antagande av att utförandet vore enligt SBN 75 enligt uppgift i kolumn 41 (42/41).

Vid värdering av husets energistatus före och efter åtgärd jämförs med husets energistatus, om det vore enligt SBN 75, vilket är $41/41 = 1$.
Energistatus redovisas i sammanställning.

BYGGÅTGÄRDER		
02 Q ⁰ Ch	03 S	
04 byggn.delar beskrivning	05 yta m ²	06 volym m ³

- 02 Q⁰Ch - uppgift gällande antalet gradtimmar per år, som fås från VVS-handboken sid 7:28. Q-värdet beror av husets geografiska läge (medeltemperaturen utomhus) och värmekomforten inomhus (rumstemperaturen). Rumstemperaturen antas vara 22 °C vid beräkning av energibesparingen. Den s k "gratisvärmens" antas inte ha någon inverkan vid sådan beräkning.
- 03 S - koefficient, som beror av specifika värmekapaciteten och densiteten hos luften. S anges vanligen vara värdet 0,33.
- 04 byggn.delar beskrivning - uppräknig av omslutande byggnadsdelar, såsom 1 ytterväggar, 2 fönster, 3 vindsvägg, 4 källarvägg, 5 bottenbjälklag, 6 yttertak och 7 vindsbjälklag, för vilka uppgifter skall anges i tillämpliga delar i kolumnerna 05 t o m 20.
- 05 yta m² - ytan i m² hos den byggnadsdel, som det gäller.
- 06 volym m³ - volym i m³ innanför de omslutande byggnadsdelarna, lägenhetsvolym för önskad (avsedd, frivillig) ventilation och husvolymen för önskad (ofrivillig) ventilation, d v s luftläckning.

data före åtgärder			
07	08	09	10
k	n	värme	vå/Δt
värde	l.oms	W ⁰ C	MWh
W/m ² °C	ggst/h	03x06	02x09
andel	x08	(x10 ⁻⁶)	

- data före åtgärder - uppgifter enligt kolumn 07 t o m 10.
- 07 k-värde W/m² °C - uppgifter enligt uträkning gällande värmegenomgångstalet för omslutande byggnadsdelar i befintligt skick.

- 08 n l.oms ggr/h andel - uppgifter för
 - antalet luftomsättningar per timme för dels önskad ventilation (enl SBN 75) och dels o-önskad ventilation (luftläckning).
 - andel i % av den önskade ventilationen på 2 fönster resp 0 övriga konstruktioner enligt bedömning. Uppdelningen sker i syfte att komma åt kostnaderna och lönsamheten för eventuella åtgärder till förbättring av fönster resp övriga konstruktioner.
- 09 värme W⁰C - värmeavgången per tidsenhet före åtgärd genom ventilationsförluster och värmetransmission.
 - värmeavgången i MWh genom ventilation fås genom att multiplicera koefficienten S med volymen och luftomsättningarna (03 x 06 x 08, d v s siffror, som angetts i kolumnerna 03 resp 06 resp 08).
 - värmeavgången i MWh genom värmetransmission fås genom att multiplicera ytor för de byggnadsdelar det gäller med resp värmegenomgångstal k, (05 x 07, d v s siffror i kolumnerna 05 resp 07).
- 10 vä/år MWh - värmeavgång per år före åtgärd som fås genom att multiplicera antalet gradtimmar per år med värmeavgången per tidsenhet (02 x 09 d v s siffror i kolumnerna 02 resp 09). (x 10⁻⁶ för omvandling från W till MW).

Åtgärder och data efter åtgärder						
11	12	13	14	15	16	
åtgärder	k	n	en.sp	värme	vå/år	
beskrivn	et värde	l.oms	MWh	W ⁰ C	MWh	
kod	år	w/m ² °C	ggr/h	10-16	03x06 x13	02x15 (x10 ⁻⁶)

05x12

- åtgärder och data efter åtgärder - uppgifter enligt kolumn 11 t o m 16.
- 11 åtgärder med underkolumner
 - beskrivning kod - uppgifter som betecknas med förkortningar, såsom tätning t, isolering i, invändig inv, utvändigt utv och med siffror angivande tjocklekar hos isoleringsmaterialet i mm o s v enligt teckenförklaringar. (utv 100 betyder exempelvis isolering utvändigt med 100

mm tjockt isoleringsmaterial, varvid underförstås ett λ -värde av 0,040 för isoleringsmaterialet. Vid avvikelser ges andra lämpliga beteckningar.)

- et år - etapp, som kan anges i årtal eller i 1 resp 2, där det är lämpligt att låta åtgärderna verkställas i etapper.
- 12 k-värde $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ - uppgifter enligt uträkning gällande värmeomgångstalet för omslutande byggnadsdelar efter åtgärdernas verkställande.
- 13 n l.oms ggr/h - uppgifter för antalet luftomsättningar per timme efter åtgärd enligt bedömning för önskad resp önskad ventilation.
- 14 en.sp MWh - energibesparing per år som erhålles efter åtgärd och fås som skillnaden mellan värmeavgången per år före resp efter åtgärd (10-16).
- 15 värme $W^\circ C$ - värmeavgång per tidsenhet efter åtgärd genom ventilationsförluster och värmetransmission.
 - värmeavgången i MWh genom ventilation fås genom multiplikation av koefficienten S med volymen och luftomsättningarna (03 x 06 x 13).
 - värmeavgången i MWh genom värmetransmission fås genom multiplikation av ytor för aktuella byggnadsdelar med resp värmeomgångstal k (05 x 12).
- 16 vä/år MWh - värmeavgång per år efter åtgärd, som fås genom att multiplicera antalet gradtimmar per år med värmeavgången per tidsenhet (02 x 15) ($\times 10^{-6}$ för omvandling från W till MW).

ekonomiskt utfall			
17	18	19	20
livs	kostn	kostn	kostn
längd	kr/m ²	t kr	t kr
år		05x18 ($\times 10^{-3}$)	(30 år)

- ekonomiskt utfall - uppgifter enligt kolumn 17 t o m 20.
- 17 livslängd år - den varaktighet i energibesparings-effekt, som bedöms för resp åtgärd (max 30 år motsvarande amorteringstiden för lån).

- 18 kostn kr/m² - kostnad för åtgärder i kronor per m².
- 19 kostn t kr - kostnad i tusen kronor, som investeras då åtgärderna verkställs, som fås genom att multipligera ytan i m² med kostnaden i kr/m² (05 x 18) (x 10⁻³ för omvandling från kr till T kr).
- 20 kostn t kr (30 år) - kostnad i tusen kronor, som investeras under maximal teoretisk livslängd (30 år), innebärande att kostnader läggs till underhåll, kompletteringar och förnyelser av åtgärder med kortare livslängd ur energibesparingssynpunkt. Exempelvis får fönstertätning med en beräknad livslängd av 10 år betalas tre gånger under 30 årsperioden.

INSTALLATIONSÅTGÄRDER		
22 system	23 instår	
24 install.delar beskrivning	25 typ tillv andel	26 enför brukn uppg MWh/år

- 22 system - uppgift om uppvärmningen sker med egen värmepanna (betecknas med EV), centralvärme (CV) eller fjärrvärme (FV).
- 23 instår - uppgift om vilket år senaste större installation verkställdes.
- 24 install.delar, beskrivning - uppräknig av installationer, som har betydelse för värmeförsörjningen, såsom 8 reglersystem för rumsvärme och 9 värmekälla för rumsvärme och varmvatten.
- 25 typ tillv andel - uppgift gällande
 - typ och tillverkningsår för den för varje system huvudsakliga installationsdelen.
 - andelar för värmeförsörjningen för rumsuppvärmning resp varmvatten enligt bedömning.
- 26 enförbr uppg MWh/år - energiförbrukning i MWh/år enligt uppgift från fastighetsförvalningen.

data före åtgärder			
27	28	29	30
verkn grad %	luft medel temp ^o C	enhet st	vå/år MWh 26x27

- . data före åtgärder - uppgifter enligt kolumn 27 t o m 30.
- . 27 verkn grad % - årsmedelverkningsgraden i % för värmekällan enligt uppgift från fastighetsförvaltningen eller som den kan bedömas efter eventuell undersökning av förbränningsverkningsgraden genom mätning av rökgastemperatur och CO₂-halt före åtgärd.
- . 28 luftmedeltemp^oC - rumstemperaturen i medeltal i^oC före åtgärd enligt uppgift från fastighetsförvaltningen. Vid stora variationer hos rumstemperaturen i olika delar av huset kan förväntas hög medeltemperatur, eftersom värmeförsörjningen måste anpassas till de kallare delarna av huset.
- . 29 enhet st - i tillämpliga fall antalet enheter i styck för installationsdelar.
- . 30 vå/år MWh - utnyttjad energi per år före åtgärd, räknad på värmekällans årsmedelverkningsgrad i förhållande till uppgiven energiförbrukning (26 x 27).

Åtgärder och data efter åtgärder					
31	32	33	34	35	36
åtgärder beskrivn kod	verkn et år	luft grad temp reduc %	en.sp total MWh	en.sp et 1 MWh	

- . åtgärder och data efter åtgärder - uppgifter enligt kolumn 31 t o m 36.
- . 31 åtgärder med underkolumner
 - . beskrivning kod - uppgifter, som betecknas med förkortningar, såsom reglering r, utbyte u, ventiler v, brännare br m m enligt teckenförklaringar.
 - . et år - etapp, som kan anges i årtal eller i 1 resp 2, där det är lämpligt att låta åtgärderna verkställas i etapper.
- . 33 luft temp reduc % - den reducering av rumstemperaturen, som bedöms vara möjlig att göra efter åtgärder med reglersystemet.

- 34 en.sp total MWh - den totala energibesparing som bedöms kunna åstadkommas efter
 - åtgärder med reglerstystemet, där sänkning av rumsmedeltemperaturen i % antas medföra energibesparing med motsvarande % andel. Denna räknas med hänsyn till den energibesparing som fås genom byggåtgärder förenklat vara $(30 - 14) \times 33$ (siffror i kolumnerna 30, 14 och 33).
 - åtgärder med värmekällan, som medför förbättring av värmekällans förbränningsverkningsgrad och därmed också årsmedelverkningsgraden. Denna räknas med hänsyn till den energibesparing som fås genom byggåtgärder förenklat vara $(30 - 14) \times (\frac{1}{27} - \frac{1}{32})$ (siffror i kolumnerna 30, 14, 27 och 32).
 - Sammanlagda energibesparingen fås genom att lägga ihop energibesparingen för bygg och motsvarande för installation, där ovanstående hänsyn tagits, $(14 + 34)$, som överförs till kolumn 55.
- 35 en.sp et 1 MWh - den energibesparing som fås efter de åtgärder som utförs i första omgången (etapp 1). Uppgifterna för installationer överförs i tillämpliga delar från kolumn 34. För sammanlagda energibesparingen i första omgången plockas uppgifterna för bygg i tillämpliga delar från kolumn 14 för summering, d v s 14 (delar som berör etapp 1) + 35, som överförs till kolumn 47.
- 36 vakant kolumn - kan eventuellt innehålla uppgifter gällande energisparande efter åtgärder i andra omgången (marginell effekt).

ekonomiskt utfall			
37	38	39	40
livslängd år	kostn kr/enh	kostn t kr	kostn t kr
		29×38 ($\times 10^{-3}$)	(30 år)

- ekonomiskt utfall - uppgifter enligt kolumner 37 t o m 40.
- 37 livslängd år - den varaktighet i energibesparings-effekt, som bedöms för resp åtgärd.
- 38 kostn kr/enh - kostnad för åtgärd i kronor per enhet.

- 39 kostn t kr - kostnad i tusen kronor, som investeras då åtgärderna verkställs, som fås genom att multiplicera enhet i styck med kostnaden i kr/enh (29 x 38) ($\times 10^{-3}$ för omvandling från kr till t kr).
- 40 kostn t kr (30 år) - kostnad i tusen kronor, som investeras under maximal teoretisk livslängd (30 år), innebärande att kostnader läggs till för underhåll, kompletteringar och förnyelser av åtgärder med kortare livslängd ur energibesparingssynpunkt. Exempelvis får utbyte av brännare med en beräknad livslängd av 10 år betalas tre gånger under 30-årsperioden.

ÅTGÄRDSPLAN, FÖRSLAG

44	45	46	47	48	49	50	51
åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	vä/år	en	energi
etapp 1	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	spar-
igångsättn	20+40	45/21	14+35	47/21	01x15	49/41	kostn
år	et 1		et 1	($\times 10^{-3}$)	et 1		kr/kWh
bygg							45
install							L x 47

- 44 åtgärder etapp 1, igångsättn år - uppgifter i kolumner 45-51 för bygg- resp installationsåtgärder, som föreslås bli verkställda för etapp 1 under årtal som anges. Åtgärderna brukar omfatta relativt enkla arbeten, som kan verkställas utan större tidsutdräkt och som förväntas att för små kostnader ge relativt stor energibesparing.
- 45 kostn t kr - kostnaden för insatta åtgärder enligt etapp 1, som i tillämpliga delar plockas ur kolumn 20 och 40 (20 + 40 etapp 1). Redovisas i sammanställning.
- 46 kostn kr/m² - kostnaden i kronor per m² lägenhetsyta (45/21). Redovisas i sammanställning.
- 47 en.sp MWh - den energibesparing i MWh, som fås genom insatta åtgärder enl etapp 1 och som plockas i tillämpliga delar ur kolumn 14 och ur kolumn 35 (14 + 35 etapp 1). Redovisas i sammanställning.
- 48 en.sp kWh/m² - den energibesparing som fås genom åtgärder enl etapp 1, räknad i kWh per m² ly (47/21) ($\times 10^{-3}$ för omvandling från MW till kW). Redovisas i sammanställning.
- 49 vä/år MWh - den värmeavgång per år i MWh efter åtgärder enligt etapp 1, genom ventilationsförluster och värmetransmission, vilken fås genom att multiplicera antalet Q-timmar (reducerade till 17 °C inomhustemperatur) med värmeavgången per tidsenhet (01 x 15 etapp 1).

- 50 en.stat - energistatus, som är förhållandet mellan värmeavgången efter åtgärder enl etapp 1 och värmeavgången om huset vore uppbyggt enl SBN 75. Energi-status uttrycks då i 49/41.
- 51 en.spar kostn kr/kWh - energisparkostnad, varmed förstås lönsamheten för åtgärderna enl etapp 1. Energisparkostnaderna fås ur det förenklade sambandet

$$\frac{\text{kostnad för underhålls- och energisparåtgärder (kr)}}{\text{åtgärdernas livslängd (år)} \times \text{energibesparing (kWh/år)}}$$

varvid antas att den årliga energiprisstegringen är lika med årsräntan. Uttrycket blir då

$$\frac{45}{L \times 47}, \text{ där}$$

- 45 och 47 representerar siffrorna i resp kolumner 45 och 47
- L är livslängden, som anges till 30 år.

52	53	54	55	56	57	58	59	
åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	vä/år	en.	energi	
totalt	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	spar-	
igångsättn	20+40	53/21	14+34	55/21	01x15	57/41	kostn	
år	tot		tot	(x10 ⁻³)	tot		kr/kWh	
bygg							53	
install							L x 55	

- 52 åtgärder totalt igångsättn.år - uppgifter i kolumn 53-59 för bygg- resp installationsåtgärder, varvid årtalet för etapp 2, anges. Åtgärderna enligt etapp 2 brukar omfatta arbeten som lämpligen kan utföras i samband med andra arbeten av underhålls- eller ombyggnadskaraktär och som planeras någon gång inom överskådlig framtid. Där denna planering saknas bedöms tiden efter behovet av dessa arbeten med ledning av de iakttagelser som kan göras av husets standard och kondition.
- 53 kostn t kr - kostnaden för insatta åtgärder enligt såväl etapp 1 som etapp 2 (20+40 totalt). Redovisas i sammanställning.
- 54 kostn kr/m² - kostnader i kronor pr m² lägenhetsyta 53/21. Redovisas i sammanställning.
- 55 en.sp MWh - den energibesparing i MWh, som fås genom insatta åtgärder enligt såväl etapp 1 som etapp 2, som fås från kolumn 14 och kolumn 34 (14+34 totalt). Redovisas i sammanställning.
- 56 en.sp kWh/m² - den energibesparing som fås genom åtgärder enligt såväl etapp 1 som etapp 2, räknad i

kWh per m² ly (55/21) ($\times 10^{-3}$ för omvandling från MW till kW). Redovisas i sammanställning.

- 57 vä/år MWh - den värmeavgång per år i MWh efter åtgärder enligt såväl etapp 1 som etapp 2 genom ventilationsförluster och värmetransmission, vilken fås genom att multiplicera antalet Q-timmar (reducerade till 17 °C inomhustemperatur) med värmeavgången per tidsenhet (01 x 15 totalt).
- 58 en.stat - energistatus, som är förhållandet mellan värmeavgången efter åtgärder enl etapp 1 och 2 och värmeavgången om huset vore uppbyggt enl SBN 75. Energistatus uttrycks då i 57/41.
- 59 en.sparkostn kr/kWh - energisparkostnad, varmed förstås lönsamheten för åtgärderna totalt. Uttrycket för energisparkostnaden blir då i likhet med motsvarande kolumn 51

$$\frac{53}{L \times 55}, \text{ där}$$

- 53 och 55 representerar siffrorna i resp kolumner 53 och 55
- L är livslängden, som anges till 30 år.

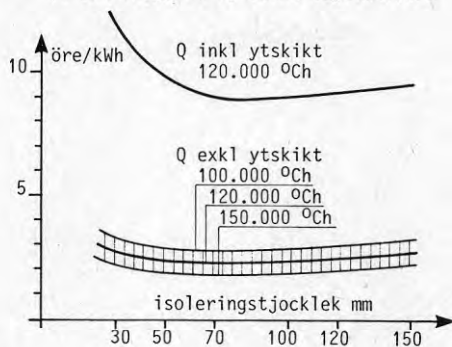
Energisparkostnaden för varje delåtgärd kan undersökas med denna metod. Man kan då undvika klart olönsamma åtgärder.

Energisparkostnadsmetoden ger också möjlighet att undersöka vad som är optimal isolering.

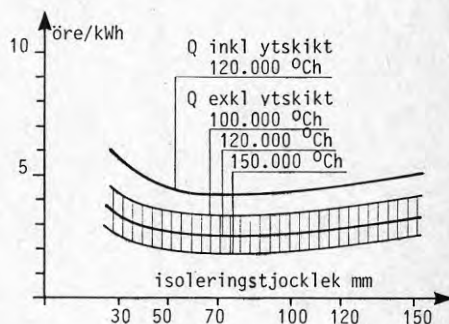
Som synes inverkar ökade värmeisoleringstjocklekar tämligen obetydligt på energisparkostnadens storlek. Det rekommenderas ändock att i mån av utrymme och andra hänsyn vara generös med isoleringstjocklekarna. Det kan man få igen i framtiden, om det blir ont om bränsle och bränslepriset höjs.

Fig 543 Exempel på energisparkostnad för olika åtgärder.
Kostnadsläget 1977.

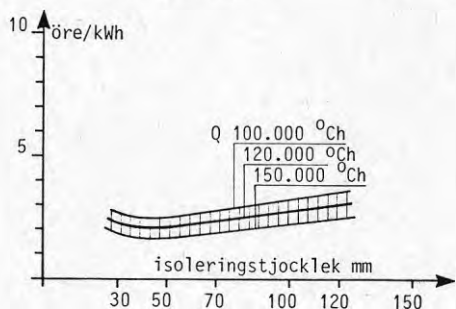
a) energisparkostnad för utv tilläggsisol
på yttervägg av $1\frac{1}{2}$ stens tegelmurverk



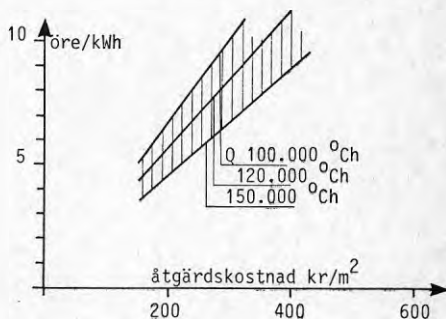
b) energisparkostnad för inv tilläggsisol
på yttervägg av $1\frac{1}{2}$ stens tegelmurverk



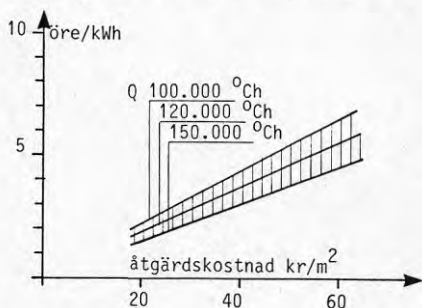
c) energisparkostnad för ovanpåliggande
tilläggsisolering av vindbjälklag av
trä, lätt åtkomligt



d) energikostnad för tilläggsisolering
av fönster med 1 glas



e) energisparkostnad för tätning av trä-
vägg i samband med renovering



f) energisparkostnad för tätning av
fönsterbågar, livslängd 10 år

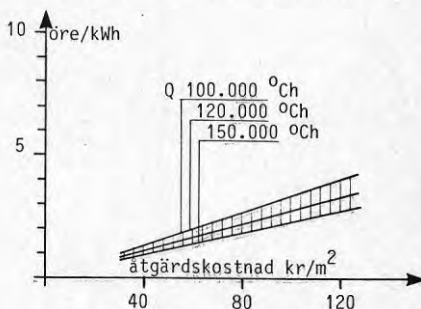
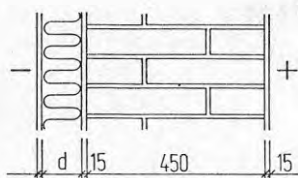


Fig 544 Exempel på ifyllning av besiktningsformulär blad 2 med uppgifter på åtgärder, resultat och kostnader.

(FIRMALOGOTYPE)		ENERGISPARPROGRAM, UNDERLAG										BLAD 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Åtgärder, resultat och kostnader										Ård nr 5643																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Kommun Sälunda										Datum 1977.01.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Område Södärja										Sign Bg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
FASTIGHETSDATA												IDENTIFIERING																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Fastighetsbeteckning Kv Sisådär 1												(FOTD AV HUVUDFASAD)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Ägare Stiftelsen Sälundahem, Södögatan 1 000-000000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ombyggnad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Data enl SBN 75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
.mängder yta m ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
.k-värde W/m ² °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
.n luftoms ggr/h																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
.värme W°C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
.div uppgifter																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <tr> <th>y-vägg</th> <th>fönster</th> <th>bbjlag</th> <th>vbjlag</th> <th>div</th> <th>läg m³</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>815</td> <td>135</td> <td>320</td> <td>212</td> <td>2200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,30</td> <td>2,0</td> <td>0,20</td> <td>0,20</td> <td>0,33</td> </tr> </table>												y-vägg	fönster	bbjlag	vbjlag	div	läg m ³	1	815	135	320	212	2200	2	0,30	2,0	0,20	0,20	0,33	41 va/år MWh		42 va/år MWh		43 energistatus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
y-vägg	fönster	bbjlag	vbjlag	div	läg m ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	815	135	320	212	2200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2	0,30	2,0	0,20	0,20	0,33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1x2x3 D 244,5 270,0 64,0 53,2 4,6 363,0												58N 01x00 97,		verkl 01x00 22,		42/41 2,17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
00 °C 100/3 01 °C 0h 97' 21, y m ² 760																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
BYGGÅTGÄRDER																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
02 °C h 12,1 03 S 0,93 data före åtgärder åtgärder och data efter åtgärder ekonomiskt utfall																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>04</th> <th>05</th> <th>06</th> <th>07</th> <th>08</th> <th>09</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> <th>17</th> <th>18</th> <th>19</th> <th>20</th> </tr> <tr> <th>byggn.delar</th> <th>yta</th> <th>volum</th> <th>k</th> <th>n värme</th> <th>en</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> <th>17</th> <th>18</th> <th>19</th> <th>20</th> </tr> <tr> <th>beskrivning</th> <th>m²</th> <th>m³</th> <th>värde</th> <th>oms</th> <th>W°C</th> <th>MWh</th> <th>åtgärder</th> <th>et</th> <th>värde</th> <th>1.oms</th> <th>MWh</th> <th>W°C</th> <th>MWh</th> <th>längd</th> <th>kr/m²</th> <th>kostn</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>W/m²</th> <th>ggr/h</th> <th>03x06</th> <th>02x09</th> <th>beskriv</th> <th>et</th> <th>kr</th> <th>ggr/h</th> <th>10-16</th> <th>03x06</th> <th>02x15</th> <th>år</th> <th>05x18</th> <th>kostn</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>andel</th> <th>x08</th> <th>(x10⁻⁶)</th> <th>kod</th> <th>år</th> <th>W/m²</th> <th></th> <th></th> <th>x13</th> <th>(x10⁻⁶)</th> <th></th> <th>(x10⁻³)</th> <th>(30 år)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ventilation</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* avsedd</td> <td></td> <td>2200</td> <td></td> <td></td> <td>0,5</td> <td>363</td> <td>432</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,5</td> <td></td> <td>363</td> <td>432</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>* luftläckn</td> <td></td> <td>3450</td> <td></td> <td>0,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 fönster</td> <td>135</td> <td></td> <td></td> <td>50 x</td> <td>241</td> <td>25,7</td> <td>f inv</td> <td>1</td> <td></td> <td>0,1</td> <td>14,4</td> <td>121</td> <td>14,5</td> <td>10</td> <td>25</td> <td>34</td> <td>10,2</td> </tr> <tr> <td>0 övr konst</td> <td>1411</td> <td></td> <td></td> <td>50 x</td> <td>241</td> <td>25,7</td> <td>f utv</td> <td>2</td> <td></td> <td>0,1</td> <td>14,4</td> <td>121</td> <td>14,5</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>14,1</td> <td>14,1</td> </tr> <tr> <td>Värmetrans</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>05x07</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>05x12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 yttervägg</td> <td>598</td> <td></td> <td>0,75</td> <td></td> <td>444</td> <td>53,9</td> <td>utv 100</td> <td>2</td> <td>0,26</td> <td></td> <td>39,3</td> <td>150</td> <td>18,6</td> <td>30</td> <td>86</td> <td>51,4</td> <td>51,4</td> </tr> <tr> <td>"</td> <td>217</td> <td></td> <td>0,93</td> <td></td> <td>202</td> <td>24,2</td> <td></td> <td></td> <td>0,23</td> <td></td> <td>20,2</td> <td>24,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 fönster</td> <td>98</td> <td></td> <td>2,9</td> <td></td> <td>254</td> <td>34,1</td> <td>inv 19</td> <td>2</td> <td>2,2</td> <td></td> <td>8,2</td> <td>21,6</td> <td>25,9</td> <td>30</td> <td>250</td> <td>245</td> <td>24,5</td> </tr> <tr> <td>"</td> <td>37</td> <td></td> <td>2,9</td> <td></td> <td>107</td> <td>12,8</td> <td>inv 19</td> <td>2</td> <td>2,2</td> <td></td> <td>3,1</td> <td>8,1</td> <td>9,7</td> <td>30</td> <td>250</td> <td>9,3</td> <td>9,3</td> </tr> <tr> <td>3 vindsvägg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 källarvägg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 bottenbjlag</td> <td>320</td> <td></td> <td>0,29</td> <td></td> <td>93</td> <td>11,2</td> <td></td> <td></td> <td>0,29</td> <td></td> <td></td> <td>9,3</td> <td>11,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 yttertak</td> <td>23</td> <td></td> <td>1,24</td> <td></td> <td>29</td> <td>3,5</td> <td></td> <td></td> <td>1,24</td> <td></td> <td></td> <td>2,9</td> <td>3,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 vindsvägg</td> <td>276</td> <td></td> <td>0,60</td> <td></td> <td>166</td> <td>19,2</td> <td>utv 100</td> <td>1</td> <td>0,24</td> <td></td> <td>11,3</td> <td>6,6</td> <td>7,9</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>12,4</td> <td>12,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 2175 260,3</td> <td colspan="2">Σ 86,7 144,7 17,6</td> <td colspan="2">Σ 115,1 121,7</td> </tr> <tr> <td colspan="12">INSTALLATIONSÅTGÄRDER</td> <td colspan="2">ettapp 1 Σ 25,7 145,5</td> <td colspan="2">ettapp 1 Σ 15,8 22,6</td> </tr> <tr> <td colspan="20">22 system 23 instår data före åtgärder åtgärder och data efter åtgärder ekonomiskt utfall</td> </tr> <tr> <td colspan="20"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>24</th> <th>25</th> <th>26</th> <th>27</th> <th>28</th> <th>29</th> <th>30</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>install.delar</th> <th>typ</th> <th>enför</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>enhet</th> <th>st</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>beskrivning</th> <th>tillv</th> <th>brukn</th> <th>grad</th> <th>medel</th> <th>st</th> <th>26x27</th> <th>åtgärder</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>längd</th> <th>kr/m²</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> </tr> <tr> <th></th> <th>andel</th> <th>uppg</th> <th>%</th> <th>temp</th> <th>°C</th> <th></th> <th>kod</th> <th>år</th> <th>%</th> <th>reduc</th> <th>MWh</th> <th>MWh</th> <th>år</th> <th></th> <th>t kr</th> <th>t kr</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>29x38</th> <th>(30 år)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>x10⁻³</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 regl.system</td> <td>A</td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>22</td> <td>16</td> <td>rcq 1</td> <td>1</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>390</td> <td>4,8</td> <td>14,4</td> </tr> <tr> <td>9 värmekälla</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>. rumsvärme</td> <td>85%</td> <td>255</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>204</td> <td>bite br</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>5000</td> <td>5,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>. varmvatten</td> <td>15%</td> <td>45</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>36</td> <td>bite v</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>2500</td> <td>2,5</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 315</td> <td colspan="2">Σ 240</td> <td colspan="2">(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0</td> <td colspan="2">Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">Σ 29,2 40,7</td> <td colspan="2">et 1 Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">14x34 Σ 115,9 66,4</td> <td colspan="2">14x35 tot Σ 20,40 16,9</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">tot Σ 27,6</td> <td colspan="2">et 1 et 1 Σ 20,40 16,9</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="20">ÅTGÄRDSPLAN, FÖRSLAG</td> </tr> <tr> <td colspan="20"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>44</th> <th>45</th> <th>46</th> <th>47</th> <th>48</th> <th>49</th> <th>50</th> <th>51</th> <th>52</th> <th>53</th> <th>54</th> <th>55</th> <th>56</th> <th>57</th> <th>58</th> <th>59</th> </tr> <tr> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> <th>åtgärder</th> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> </tr> <tr> <th>etapp 1</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> <th>totalt</th> <th>totalt</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> </tr> <tr> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>45/21</th> <th>14x35</th> <th>47/21</th> <th>01x15</th> <th>49/41</th> <th>igångsätt</th> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>53/21</th> <th>14x34</th> <th>55/21</th> <th>01x15</th> <th>57/41</th> </tr> <tr> <th>år</th> <th>år</th> <th>år</th> <th>et 1</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>et 1</th> <th>et 1</th> <th>kr/kWh</th> <th>år</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>tot</th> <th>kr/kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bygg</td> <td>27,4</td> <td></td> <td>25,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>40,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>bygg</td> <td>121,9</td> <td></td> <td>82,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>53</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 47</td> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>29,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 55</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034</td> <td colspan="2">L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5</td> <td colspan="2">14x4 14,5 0,048</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody></table>																				04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	byggn.delar	yta	volum	k	n värme	en	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	beskrivning	m ²	m ³	värde	oms	W°C	MWh	åtgärder	et	värde	1.oms	MWh	W°C	MWh	längd	kr/m ²	kostn				W/m ²	ggr/h	03x06	02x09	beskriv	et	kr	ggr/h	10-16	03x06	02x15	år	05x18	kostn					andel	x08	(x10 ⁻⁶)	kod	år	W/m ²			x13	(x10 ⁻⁶)		(x10 ⁻³)	(30 år)	Ventilation																	* avsedd		2200			0,5	363	432				0,5		363	432			* luftläckn		3450		0,4													2 fönster	135			50 x	241	25,7	f inv	1		0,1	14,4	121	14,5	10	25	34	10,2	0 övr konst	1411			50 x	241	25,7	f utv	2		0,1	14,4	121	14,5	30	10	14,1	14,1	Värmetrans						05x07						05x12						1 yttervägg	598		0,75		444	53,9	utv 100	2	0,26		39,3	150	18,6	30	86	51,4	51,4	"	217		0,93		202	24,2			0,23		20,2	24,2						2 fönster	98		2,9		254	34,1	inv 19	2	2,2		8,2	21,6	25,9	30	250	245	24,5	"	37		2,9		107	12,8	inv 19	2	2,2		3,1	8,1	9,7	30	250	9,3	9,3	3 vindsvägg																		4 källarvägg																		5 bottenbjlag	320		0,29		93	11,2			0,29			9,3	11,2					"																		6 yttertak	23		1,24		29	3,5			1,24			2,9	3,5					7 vindsvägg	276		0,60		166	19,2	utv 100	1	0,24		11,3	6,6	7,9	30	45	12,4	12,4	Σ 2175 260,3												Σ 86,7 144,7 17,6		Σ 115,1 121,7		INSTALLATIONSÅTGÄRDER												ettapp 1 Σ 25,7 145,5		ettapp 1 Σ 15,8 22,6		22 system 23 instår data före åtgärder åtgärder och data efter åtgärder ekonomiskt utfall																				<table border="1"> <thead> <tr> <th>24</th> <th>25</th> <th>26</th> <th>27</th> <th>28</th> <th>29</th> <th>30</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>install.delar</th> <th>typ</th> <th>enför</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>enhet</th> <th>st</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>beskrivning</th> <th>tillv</th> <th>brukn</th> <th>grad</th> <th>medel</th> <th>st</th> <th>26x27</th> <th>åtgärder</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>längd</th> <th>kr/m²</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> </tr> <tr> <th></th> <th>andel</th> <th>uppg</th> <th>%</th> <th>temp</th> <th>°C</th> <th></th> <th>kod</th> <th>år</th> <th>%</th> <th>reduc</th> <th>MWh</th> <th>MWh</th> <th>år</th> <th></th> <th>t kr</th> <th>t kr</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>29x38</th> <th>(30 år)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>x10⁻³</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 regl.system</td> <td>A</td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>22</td> <td>16</td> <td>rcq 1</td> <td>1</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>390</td> <td>4,8</td> <td>14,4</td> </tr> <tr> <td>9 värmekälla</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>. rumsvärme</td> <td>85%</td> <td>255</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>204</td> <td>bite br</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>5000</td> <td>5,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>. varmvatten</td> <td>15%</td> <td>45</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>36</td> <td>bite v</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>2500</td> <td>2,5</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 315</td> <td colspan="2">Σ 240</td> <td colspan="2">(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0</td> <td colspan="2">Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">Σ 29,2 40,7</td> <td colspan="2">et 1 Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">14x34 Σ 115,9 66,4</td> <td colspan="2">14x35 tot Σ 20,40 16,9</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">tot Σ 27,6</td> <td colspan="2">et 1 et 1 Σ 20,40 16,9</td> </tr> </tbody> </table>																				24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	install.delar	typ	enför	verkn	luft	enhet	st	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	beskrivning	tillv	brukn	grad	medel	st	26x27	åtgärder	verkn	luft	en.sp	en.sp	en.sp	längd	kr/m ²	kostn	kostn		andel	uppg	%	temp	°C		kod	år	%	reduc	MWh	MWh	år		t kr	t kr																29x38	(30 år)																x10 ⁻³		8 regl.system	A		15		22	16	rcq 1	1		5					10	390	4,8	14,4	9 värmekälla	B																		. rumsvärme	85%	255	80		1	204	bite br	1	90						10	5000	5,0	15,0	. varmvatten	15%	45	80		1	36	bite v	1	90						5	2500	2,5	15,0	Σ 315												Σ 240		(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0		Σ 12,3 44,4														Σ 29,2 40,7		et 1 Σ 12,3 44,4														14x34 Σ 115,9 66,4		14x35 tot Σ 20,40 16,9														tot Σ 27,6		et 1 et 1 Σ 20,40 16,9		ÅTGÄRDSPLAN, FÖRSLAG																				<table border="1"> <thead> <tr> <th>44</th> <th>45</th> <th>46</th> <th>47</th> <th>48</th> <th>49</th> <th>50</th> <th>51</th> <th>52</th> <th>53</th> <th>54</th> <th>55</th> <th>56</th> <th>57</th> <th>58</th> <th>59</th> </tr> <tr> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> <th>åtgärder</th> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> </tr> <tr> <th>etapp 1</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> <th>totalt</th> <th>totalt</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> </tr> <tr> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>45/21</th> <th>14x35</th> <th>47/21</th> <th>01x15</th> <th>49/41</th> <th>igångsätt</th> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>53/21</th> <th>14x34</th> <th>55/21</th> <th>01x15</th> <th>57/41</th> </tr> <tr> <th>år</th> <th>år</th> <th>år</th> <th>et 1</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>et 1</th> <th>et 1</th> <th>kr/kWh</th> <th>år</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>tot</th> <th>kr/kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bygg</td> <td>27,4</td> <td></td> <td>25,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>40,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>bygg</td> <td>121,9</td> <td></td> <td>82,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>53</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 47</td> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>29,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 55</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034</td> <td colspan="2">L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5</td> <td colspan="2">14x4 14,5 0,048</td> </tr> </tbody> </table>																				44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi	åtgärder	åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi	etapp 1	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	totalt	totalt	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	igångsätt	20x40	45/21	14x35	47/21	01x15	49/41	igångsätt	igångsätt	20x40	53/21	14x34	55/21	01x15	57/41	år	år	år	et 1	(x10 ⁻³)	et 1	et 1	kr/kWh	år	tot	tot	tot	(x10 ⁻³)	tot	kr/kWh	bygg	27,4		25,7													install	44,4		40,7				45	bygg	121,9		82,7				53								L x 47	install	44,4		29,2				L x 55	Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034												L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5		14x4 14,5 0,048	
04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
byggn.delar	yta	volum	k	n värme	en	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
beskrivning	m ²	m ³	värde	oms	W°C	MWh	åtgärder	et	värde	1.oms	MWh	W°C	MWh	längd	kr/m ²	kostn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			W/m ²	ggr/h	03x06	02x09	beskriv	et	kr	ggr/h	10-16	03x06	02x15	år	05x18	kostn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				andel	x08	(x10 ⁻⁶)	kod	år	W/m ²			x13	(x10 ⁻⁶)		(x10 ⁻³)	(30 år)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ventilation																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
* avsedd		2200			0,5	363	432				0,5		363	432																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
* luftläckn		3450		0,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2 fönster	135			50 x	241	25,7	f inv	1		0,1	14,4	121	14,5	10	25	34	10,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0 övr konst	1411			50 x	241	25,7	f utv	2		0,1	14,4	121	14,5	30	10	14,1	14,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Värmetrans						05x07						05x12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1 yttervägg	598		0,75		444	53,9	utv 100	2	0,26		39,3	150	18,6	30	86	51,4	51,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
"	217		0,93		202	24,2			0,23		20,2	24,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2 fönster	98		2,9		254	34,1	inv 19	2	2,2		8,2	21,6	25,9	30	250	245	24,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
"	37		2,9		107	12,8	inv 19	2	2,2		3,1	8,1	9,7	30	250	9,3	9,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3 vindsvägg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4 källarvägg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
5 bottenbjlag	320		0,29		93	11,2			0,29			9,3	11,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6 yttertak	23		1,24		29	3,5			1,24			2,9	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7 vindsvägg	276		0,60		166	19,2	utv 100	1	0,24		11,3	6,6	7,9	30	45	12,4	12,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Σ 2175 260,3												Σ 86,7 144,7 17,6		Σ 115,1 121,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
INSTALLATIONSÅTGÄRDER												ettapp 1 Σ 25,7 145,5		ettapp 1 Σ 15,8 22,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
22 system 23 instår data före åtgärder åtgärder och data efter åtgärder ekonomiskt utfall																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>24</th> <th>25</th> <th>26</th> <th>27</th> <th>28</th> <th>29</th> <th>30</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>install.delar</th> <th>typ</th> <th>enför</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>enhet</th> <th>st</th> <th>31</th> <th>32</th> <th>33</th> <th>34</th> <th>35</th> <th>36</th> <th>37</th> <th>38</th> <th>39</th> <th>40</th> </tr> <tr> <th>beskrivning</th> <th>tillv</th> <th>brukn</th> <th>grad</th> <th>medel</th> <th>st</th> <th>26x27</th> <th>åtgärder</th> <th>verkn</th> <th>luft</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>längd</th> <th>kr/m²</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> </tr> <tr> <th></th> <th>andel</th> <th>uppg</th> <th>%</th> <th>temp</th> <th>°C</th> <th></th> <th>kod</th> <th>år</th> <th>%</th> <th>reduc</th> <th>MWh</th> <th>MWh</th> <th>år</th> <th></th> <th>t kr</th> <th>t kr</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>29x38</th> <th>(30 år)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>x10⁻³</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 regl.system</td> <td>A</td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>22</td> <td>16</td> <td>rcq 1</td> <td>1</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>390</td> <td>4,8</td> <td>14,4</td> </tr> <tr> <td>9 värmekälla</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>. rumsvärme</td> <td>85%</td> <td>255</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>204</td> <td>bite br</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>5000</td> <td>5,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>. varmvatten</td> <td>15%</td> <td>45</td> <td>80</td> <td></td> <td>1</td> <td>36</td> <td>bite v</td> <td>1</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>2500</td> <td>2,5</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 315</td> <td colspan="2">Σ 240</td> <td colspan="2">(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0</td> <td colspan="2">Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">Σ 29,2 40,7</td> <td colspan="2">et 1 Σ 12,3 44,4</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">14x34 Σ 115,9 66,4</td> <td colspan="2">14x35 tot Σ 20,40 16,9</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="2">tot Σ 27,6</td> <td colspan="2">et 1 et 1 Σ 20,40 16,9</td> </tr> </tbody> </table>																				24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	install.delar	typ	enför	verkn	luft	enhet	st	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	beskrivning	tillv	brukn	grad	medel	st	26x27	åtgärder	verkn	luft	en.sp	en.sp	en.sp	längd	kr/m ²	kostn	kostn		andel	uppg	%	temp	°C		kod	år	%	reduc	MWh	MWh	år		t kr	t kr																29x38	(30 år)																x10 ⁻³		8 regl.system	A		15		22	16	rcq 1	1		5					10	390	4,8	14,4	9 värmekälla	B																		. rumsvärme	85%	255	80		1	204	bite br	1	90						10	5000	5,0	15,0	. varmvatten	15%	45	80		1	36	bite v	1	90						5	2500	2,5	15,0	Σ 315												Σ 240		(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0		Σ 12,3 44,4														Σ 29,2 40,7		et 1 Σ 12,3 44,4														14x34 Σ 115,9 66,4		14x35 tot Σ 20,40 16,9														tot Σ 27,6		et 1 et 1 Σ 20,40 16,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
install.delar	typ	enför	verkn	luft	enhet	st	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
beskrivning	tillv	brukn	grad	medel	st	26x27	åtgärder	verkn	luft	en.sp	en.sp	en.sp	längd	kr/m ²	kostn	kostn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	andel	uppg	%	temp	°C		kod	år	%	reduc	MWh	MWh	år		t kr	t kr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
															29x38	(30 år)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
															x10 ⁻³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8 regl.system	A		15		22	16	rcq 1	1		5					10	390	4,8	14,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
9 värmekälla	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
. rumsvärme	85%	255	80		1	204	bite br	1	90						10	5000	5,0	15,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
. varmvatten	15%	45	80		1	36	bite v	1	90						5	2500	2,5	15,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Σ 315												Σ 240		(30-14) (1/27-1/32) Σ 21,5 30,0		Σ 12,3 44,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
												Σ 29,2 40,7		et 1 Σ 12,3 44,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
												14x34 Σ 115,9 66,4		14x35 tot Σ 20,40 16,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
												tot Σ 27,6		et 1 et 1 Σ 20,40 16,9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ÅTGÄRDSPLAN, FÖRSLAG																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>44</th> <th>45</th> <th>46</th> <th>47</th> <th>48</th> <th>49</th> <th>50</th> <th>51</th> <th>52</th> <th>53</th> <th>54</th> <th>55</th> <th>56</th> <th>57</th> <th>58</th> <th>59</th> </tr> <tr> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> <th>åtgärder</th> <th>åtgärder</th> <th>kostn</th> <th>kostn</th> <th>en.sp</th> <th>en.sp</th> <th>en</th> <th>energi</th> </tr> <tr> <th>etapp 1</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> <th>totalt</th> <th>totalt</th> <th>t kr</th> <th>kr/m²</th> <th>MWh</th> <th>kWh/m²</th> <th>MWh</th> <th>stat</th> </tr> <tr> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>45/21</th> <th>14x35</th> <th>47/21</th> <th>01x15</th> <th>49/41</th> <th>igångsätt</th> <th>igångsätt</th> <th>20x40</th> <th>53/21</th> <th>14x34</th> <th>55/21</th> <th>01x15</th> <th>57/41</th> </tr> <tr> <th>år</th> <th>år</th> <th>år</th> <th>et 1</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>et 1</th> <th>et 1</th> <th>kr/kWh</th> <th>år</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>tot</th> <th>(x10⁻³)</th> <th>tot</th> <th>kr/kWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bygg</td> <td>27,4</td> <td></td> <td>25,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>40,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>45</td> <td>bygg</td> <td>121,9</td> <td></td> <td>82,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>53</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 47</td> <td>install</td> <td>44,4</td> <td></td> <td>29,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>L x 55</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034</td> <td colspan="2">L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5</td> <td colspan="2">14x4 14,5 0,048</td> </tr> </tbody> </table>																				44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi	åtgärder	åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi	etapp 1	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	totalt	totalt	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	igångsätt	20x40	45/21	14x35	47/21	01x15	49/41	igångsätt	igångsätt	20x40	53/21	14x34	55/21	01x15	57/41	år	år	år	et 1	(x10 ⁻³)	et 1	et 1	kr/kWh	år	tot	tot	tot	(x10 ⁻³)	tot	kr/kWh	bygg	27,4		25,7													install	44,4		40,7				45	bygg	121,9		82,7				53								L x 47	install	44,4		29,2				L x 55	Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034												L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5		14x4 14,5 0,048																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi	åtgärder	åtgärder	kostn	kostn	en.sp	en.sp	en	energi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
etapp 1	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat	totalt	totalt	t kr	kr/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	stat																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
igångsätt	20x40	45/21	14x35	47/21	01x15	49/41	igångsätt	igångsätt	20x40	53/21	14x34	55/21	01x15	57/41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
år	år	år	et 1	(x10 ⁻³)	et 1	et 1	kr/kWh	år	tot	tot	tot	(x10 ⁻³)	tot	kr/kWh																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
bygg	27,4		25,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
install	44,4		40,7				45	bygg	121,9		82,7				53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
							L x 47	install	44,4		29,2				L x 55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Σ 67,0 88,2 66,4 87,6 89,6 1,95 0,034												L x 30 år Σ 146,3 118,0 115,9 132,5		14x4 14,5 0,048																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Fig 545 a Tilläggsisolering utvändigt av murverk 1½ sten 12" tegel. Inverkan av köldbryggor antas försämra 10 %.



$$m_{\text{tegel}} \frac{0,45}{0,70} = 0,65 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$m_{\text{puts}} \frac{0,03}{1,0} = 0,03 \text{ ''}$$

$$m_i + m_u = 0,25 \text{ ''}$$

$$m \text{ före åtgärd } 0,93 \text{ ''}$$

$$k = 1,08 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 120.000 \text{ } ^\circ\text{C/h/år}$$

Energibesparing (E)

Tilläggsisolering d mm	0	30	50	70	100	120	150
$m_{\text{min.ull}} \frac{d \times 0,90}{0,040} \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$	0	0,67	1,12	1,57	2,25	2,70	3,37
m före åtgärd	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
m efter åtgärd	0,93	1,60	2,05	2,50	3,18	3,63	4,30
k $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,08	0,63	0,49	0,40	0,32	0,28	0,24
värmtransmission $\text{KWh/m}^2 \text{ år}$	130	76	59	48	39	34	29
energibesparing	0	54	71	82	91	96	101

Kostnader (K)

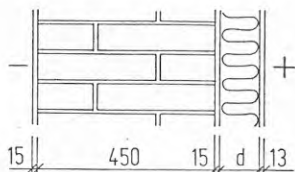
Tilläggsisolering d mm	0	30	50	70	100	120	150
Kostn isolering, etabl	kr 0	10	10	10	10	10	10
" " förstärkn infästn	" 0	20	20	25	29	33	37
" " mineralullsskivor	" 0	15	19	23	28	33	39
Σ kostnad exkl ytskikt	" 0	45	49	58	67	76	86
Kostn ytskikt (plåt, puts o d)	" 0	90	90	90	90	90	90
" " smygar infästn	" 0	10	20	30	40	50	60
" " ställningar o d	" 0	50	50	50	50	50	50
Σ kostnad inkl ytskikt	" 0	195	209	228	247	266	286

Energisparkostnad (EK)

exkl ytskikt öre/kWh	0	2,80	2,30	2,36	2,45	2,64	2,84
inkl ytskikt	0	12,04	9,80	9,25	9,05	9,23	9,44
$EK = \frac{K \times 10^{-2}}{E \times L} \text{ öre/kWh, där}$							

L = Livslängd (30 år)

Fig 545 b Tilläggsisolering invändigt av murverk $1\frac{1}{2}$ sten 12" tegel. Inverkan av köldbryggor antas försämma 30 %.



$$m_{\text{tegel}} \frac{0,45}{0,70} = 0,65 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$m_{\text{puts}} \frac{0,03}{1,0} = 0,03 \text{ "}$$

$$m_i + m_u = 0,25 \text{ "}$$

$$m \text{ före åtgärd } 0,43 \text{ "}$$

$$k = 1,08 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 120.000 \text{ } ^\circ\text{Ch/år}$$

Energibesparing (E)

Tilläggsisolering d mm	0	30	50	70	100	120	150
$m_{\text{minull}} \frac{d \times 0,70 \times 0,85}{0,040} \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$	0	0,44	0,74	1,04	1,48	1,78	2,23
$m_{\text{träregl}} \frac{d \times 0,70 \times 0,15}{0,14} \text{ "}$	0	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12
m gipsskivor	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
m före åtgärd	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
m efter åtgärd	0,93	1,45	1,76	2,08	2,54	2,86	3,34
k $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,08	0,69	0,57	0,48	0,40	0,35	0,30
värmetransmission $\text{kWh/m}^2 \text{ år}$	130	83	68	57	48	42	36
energibesparing	0	47	62	73	82	88	94

Kostnader (K)

Tilläggsisolering d mm	0	30	50	70	100	120	150
Kostn isolering, etabl kr	0	10	10	10	10	10	10
" " reglar m infästn "	0	25	25	30	34	38	42
" " mineralullsskivor "	0	15	19	23	28	33	39
" " flytt n ledn o d "	0	12	15	17	20	24	28
kostnad exkl ytskikt	0	62	69	80	92	105	119
Kostn ytskikt (skivbeklädn) "	0	27	27	27	27	27	27
" " smyggar, lister o d "	0	5	7	9	12	15	18
kostnad inkl ytskikt	0	94	103	116	131	147	164

Energisparingskostnad (EK)

exkl ytskikt öre/kWh	0	4,40	3,71	<u>3,66</u>	3,74	3,99	4,23
inkl ytskikt "	0	6,67	5,54	<u>5,30</u>	<u>5,32</u>	5,58	5,82

$$EK = \frac{K \times 10^{-2}}{E \times L} \text{ öre/kWh, där}$$

$$L = \text{Livslängd (30 år)}$$

6 REDOVISNING AV BESIKTNINGSRESULTATET

61 PRINCIPER

Frågor kring sanering av husen i våra samhällen berör den del av byggnadsbeståndet, som omfattar äldre bostadshus med låg standard och eftersatt underhåll. I saneringsprogrammet redovisas för de fastighetsekonomiska förhållandena.

- moderniseringskostnader för höjande av standarden och avhjälpande av förekommande skador.
- självkostnadshyror, som är en följd av föregående.

Frågor som rör energisparmöjligheterna berör så gott som hela byggnadsbeståndet, i vilket innefattas utom bostadshus även affärshus och offentliga byggnader samt industrins byggnader. Eftersom bostäderna utgör en mycket stor del av byggnadsbeståndet torde det vara lämligt att se energisparfrågan i samband med kommunens hela bostadsförsörjningsprogram, i vilket saneringsprogrammet ingår.

Fig 611 Bostadsförsörjningsprogrammet och saneringsprogrammet samt energisparprogrammets anknytning till dessa.

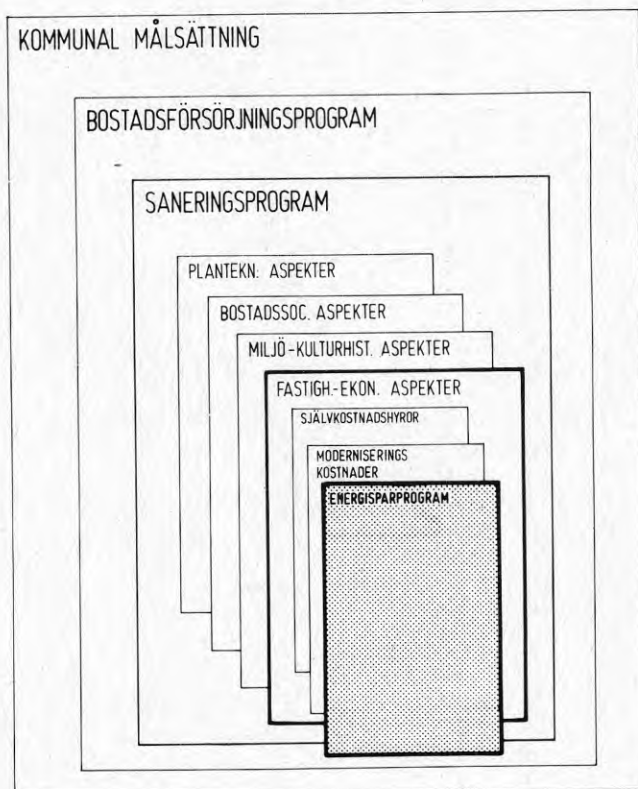
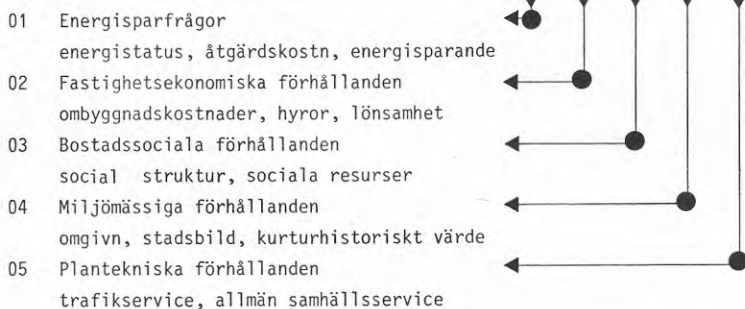


Fig 612 Olika utredningsunderlag för tillkomst av beslutsunderlag i saneringsfrågan och energisparfrågan.

UTREDNINGSUUNDERLAG, INSAMLING	KALLA	ANVÄNDS I UTREDNING FÖR				
		E	F	B	M	P
11 Ägandeförhållanden, kategori	A	●	●	●		
12 " , tomträtt o köpdata	A	●	●			
13 Befolkning, antal och ålder	A			●		●
14 " , förvärvsarb och fördelning	A			●		●
15 Hyra för bostäder och lokaler	A		●			
16 Taxeringsvärden	A		●			
17 Bebyggelse, byggnadsår	A	●	●		●	
18 " , ty, by, vy, by/ty	A	●	●			
19 " , ly, bly, lly, bly/ly	A	●	●			
20 " , grundförhåll. byggnadstyp	I	●	●		●	●
21 " , teknisk kondition	I	●	●		●	
22 " , hygienisk kondition	I			●		
23 " , energitekn värden	I	●	●	●		●
24 Bostäder, storlek och fördelning	A		●	●	●	
25 " , utrustningsstandard	A	●	●	●	●	
26 Lokaler, storlek och fördelning	A	●	●	●	●	●
27 " , användning	A	●	●	●	●	●
28 Gällande stadsplan ty, by, vy, by/ty	A		●	●		●
29 Trafiksystem	I				●	●
30 Energiförsörjningssystem	A	●	●			●
31 Miljövärden, ljus, luft, buller	I			●	●	●
32 " , byggnader, områden	I				●	●

BESLUTSUUNDERLAG, REDOVISNING



TECKENSFÖRKLARINGAR

E	Energisparfrågor	A	Insamling av data från fastighetsregister m fl källor
F	Fastighetsekonomiska förhållanden	I	Insamling av data genom inventering m m på ort och ställe
B	Bostadssociala förhållanden	●	Översiktskartor eller dylikt
M	Miljömässiga förhållanden	●	
P	Plantekniska förhållanden	●	

För ställningstagande i energisparfrågor gällande hus som skall moderniseras redovisas

- . energisparmöjligheter och kostnader för åtgärder
- . moderniseringskostnader, i vilka kostnader för energisparåtgärder ingår, samt ingångsvärden
- . självkostnadshyror, som är en följd av föregående

och för hus som inte skall moderniseras

- . energisparmöjligheter och kostnader för åtgärder
- . självkostnadshyror, som är en följd av föregående.

Byggnadsbeståndets kvalitet ur energistatussynpunkt varierar inom vida gränser. En betydande del av byggnadsbeståndet slukar stora mängder energi på grund av att de omslutande konstruktionerna är otäta och har otillräckliga värmeisoleringsenskaper, d v s har hög energistatusbelastning. För dessa "dåliga" hus torde finnas mycket att vinna genom energibesparande åtgärder. Andra hus är av bättre kvalitet med lägre energibelastning. För dessa "ganska bra" hus eller "bra" hus ger energibesparande åtgärder inte så stora vinster.

Man kan alltså se ett visst samband mellan energistatusbelastning och lönsamheten hos energibesparande åtgärder. Ju större energistatusbelastning, ju mindre energisparkostnad.

Det är då av vikt att de energibesparande åtgärderna omfattar såväl bygg som installationer. Installationsåtgärder som går ut på att förbättra värmeförhållandena och återvinna värme innebär visserligen normalt minskad energiförbrukning. Om husets omslutande delar är bristfälliga och ingenting görs åt detta kan installationsåtgärderna emellertid i extrema fall bli nära nog verkningslösa.

Det är också betydelsefullt att rätta åtgärder sätts in vid rätta tidpunkter. Man måste alltid ha klart för sig energisparkostnaden, som är ett mått på lönsamheten.

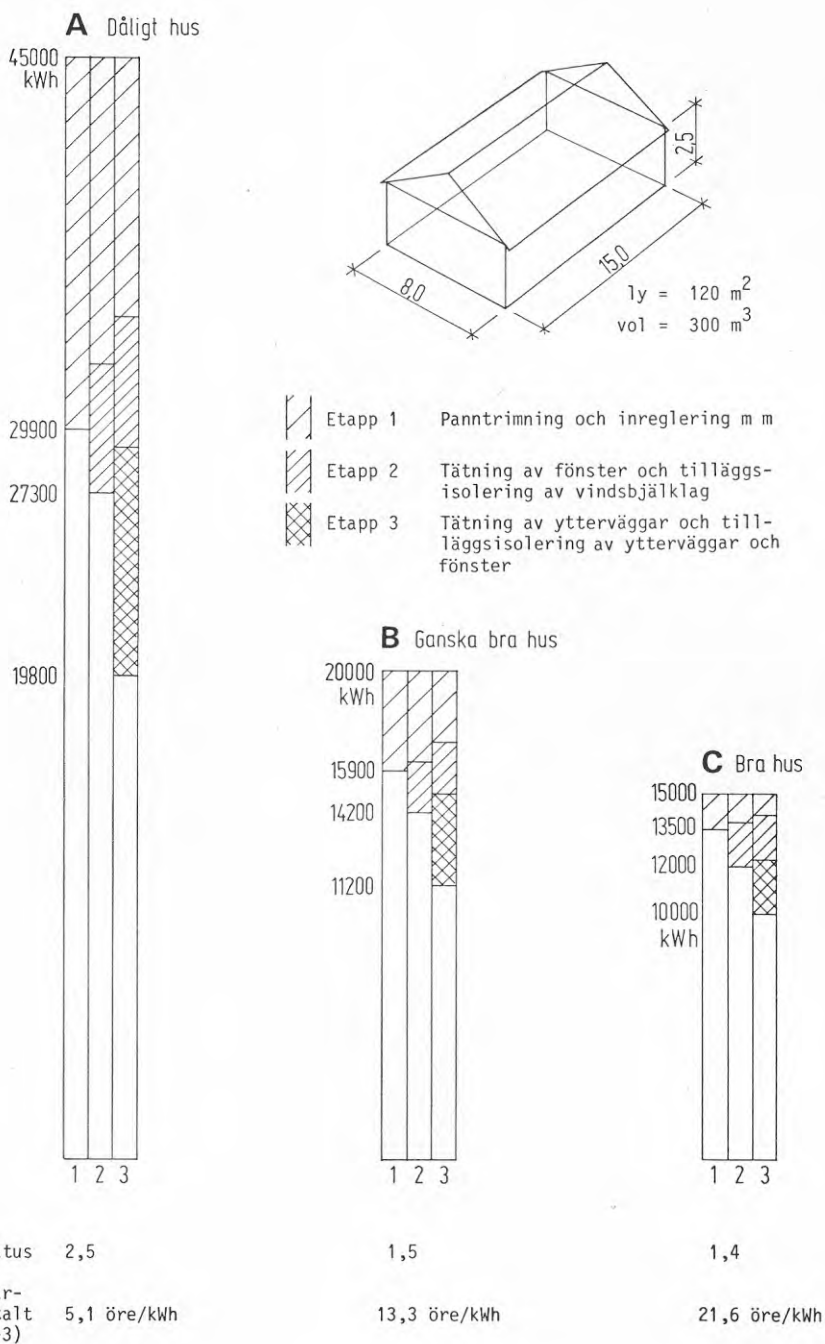
Vid organiserad kommunal planläggning av energisparandet kan följande prioriteras.

- . Hus med hög energistatusbelastning.
- . Hus som inom överskådlig framtid skall moderniseras eller renoveras.
- . Åtgärder i husen som med minsta kostnader ger största energibesparingen.

Ett energisparprogram kan ge de rätta anvisningarna.

I fig 613 med efterföljande uppställning på förutsättningarna kan studeras besparingsmöjligheterna för "dåliga hus", "ganska bra hus" och "bra hus" och vad samverkan mellan bygg- och installationsåtgärder innebär.

Fig 613 Exempel på energibesparing i tre etapper.



Vid uträkning av energistatus och energisparingskostnad för hus av olika kvaliteter enligt figuren har förutsatts $Q = 100.000 \text{ } ^\circ\text{Ch}$ och följande värden för vart och ett av husen.

Hus A "Dåligt hus"	före	efter åtgärd		
Energiförbrukn. (uppgift) 45 MWh	åtgärd	etapp 1	etapp 2	etapp 3
Värmedistr.panna verkn.gr %	50	70	70	70
" regl.system, medeltemp $^\circ\text{C}$	23	22	22	22
Värmegenomg.tal golv $\text{k W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,5	0,5	0,5	0,5
" tak "	0,5	0,5	0,22	0,22
" yttervägg "	1,0	1,0	1,0	0,33
" fönster "	3,0	3,0	3,0	2,0
Luftomsättn. önskad ggr/h	0,9	0,9	0,9	0,9
" öönskad, gnm fönster "	0,3	0,3	0,1	0,1
" " , gnm övrigt "	0,15	0,15	0,15	0,05

Hus B "Ganska bra hus"	före	efter åtgärd		
Energiförbrukn. (uppgift) 20 MWh	åtgärd	etapp 1	etapp 2	etapp 3
Värmedistr.panna verkn.gr %	60	70	70	70
" regl.system, medeltemp $^\circ\text{C}$	23	22	22	22
Värmegenomg.tal golv $\text{k W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,3	0,3	0,3	0,3
" tak "	0,3	0,3	0,2	0,2
" yttervägg "	0,5	0,5	0,5	0,3
" fönster "	3,0	3,0	3,0	2,0
Luftomsättn. önskad ggr/h	0,5	0,5	0,5	0,5
" öönskad, gnm fönster "	0,2	0,2	0,1	0,1
" " , gnm övrigt "	0	0	0	0

Hus C "Bra hus"	före	efter åtgärd		
Energiförbrukn. (uppgift) 15 MWh	åtgärd	etapp 1	etapp 2	etapp 3
Värmedistr.panna verkn.gr %	65	70	70	70
" regl.system, medeltemp $^\circ\text{C}$	22	22	22	22
Värmegenomg.tal golv $\text{k W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,3	0,3	0,3	0,3
" tak "	0,25	0,25	0,2	0,2
" yttervägg "	0,4	0,4	0,4	0,3
" fönster "	3,0	3,0	3,0	2,0
Luftomsättn. önskad ggr/h	0,5	0,5	0,5	0,5
" öönskad, gnm fönster "	0,2	0,2	0,1	0,1
" " , gnm övrigt "	0	0	0	0

62 ENERGISPARMÖJLIGHETER OCH KOSTNADER FÖR ÅTGÄRDER

För redovisning av besiktningresultatet sorteras de ifyllda formulären blad 2. Uppgifter, som framräknats på grundval av befintliga förhållanden och föreslagna energibesparingsåtgärder, har sina platser i rutor med särskilt markerad omramning. Dessa uppgifter som tas ut för sammanställning i tabellen är från kolumn

43	energistatus 42/41
14 + 34	totala energibesparingen/år i MWh (55)
20 + 40	totala investeringskostnaden i t kr (53)

Vid etappvis uppdelning av energisparåtgärderna medtages dessutom för etapp 1 från kolumn

45 och 46	investeringskostnaden i t kr och $\text{kr/m}^2\text{ly}$
47 och 48	energibesparingen/år i MWh och $\text{kWh/m}^2\text{ly}$

samt motsvarande för såväl etapp 1 som 2 från kolumn

53 och 54	investeringskostnaden i t kr och $\text{kr/m}^2\text{ly}$
55 och 56	energibesparingen/år i MWh och $\text{kWh/m}^2\text{ly}$.

Dessa uppgifter som är viktiga vid bedömningen av energisparmöjligheterna överförs på en översiktsplan för det undersökta området. Med översiktsplanen medföljer delredovisning för vart och ett av husen, eventuellt som bilaga. Där visas

- husens energistatus i befintligt skick
- kostnaderna för behövliga åtgärder, etapp 1 resp etapp 2
- den energibesparing, som uppnås genom åtgärderna, etapp 1 resp etapp 2.

Delredovisning av de enskilda husen sker på koordinatsystem, där lägenhetsytan i m^2 avsätts utefter x-axeln samt åtgärds-kostnaden i $\text{kr/m}^2\text{ly}$ och energibesparingen i $\text{kWh/m}^2\text{ly}$ utefter y-axeln, ovanför resp nedanför i förhållande till x-axeln.

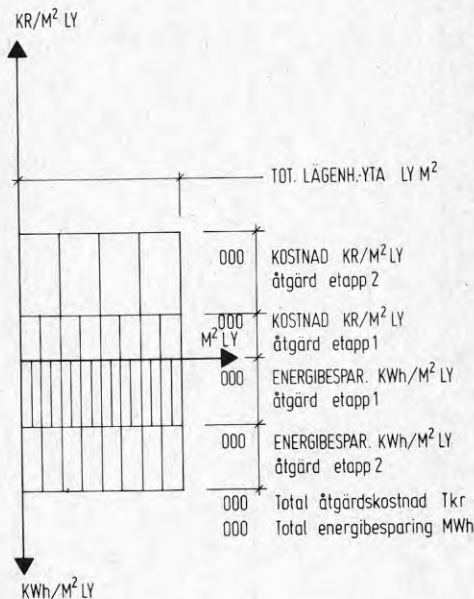
I delredovisningen är åtgärdskostnaden och energibesparingen uppdelad i etapper. Etapp 1 avser då de arbeten som kan utföras omgående och etapp 2 de arbeten som lämpligen bör ske i samband med i framtiden inplanerade arbeten av underhålls och ombyggnadskaraktär.

Fig 621

Fastighetsekonomisk värdering

Energibesparing

Åtgärdskostnad

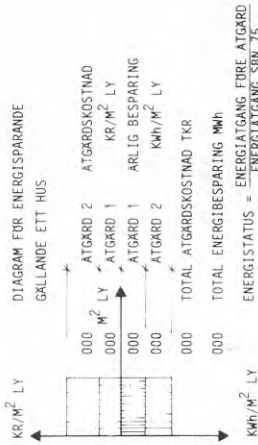
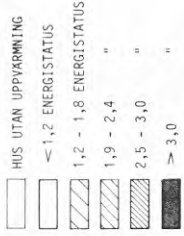


Energistatus hos resp hus anges i gråtonskala (färgskala, om så önskas) i planen, där varje hus är visad. Hus som är byggda enligt SBN 75 har energistatus = 1. Befintliga hus har nästan undantagslöst sämre värmeisoleringsförmåga och täthet än kraven i SBN 75 och har följaktligen energistatus större än 1. Låga värden betecknas med ljus ton, d v s husen är ganska bra som de är ur energisparingspunkt och har därför inte så stora behov av energibesparande åtgärder. Högre värden på energistatus betecknas med mörkare ton. Mycket mörka toner visar stort behov av energibesparande åtgärder. Siffror och motsvarande ton för energistatus markerar alltså ett behov eller ekonomisk belastning. Var och en skall med ett snabbt ögonkast på planen, där det ser "ljus ut" eller "mörkt ut", kunna se där behovet av energibesparande åtgärder är mest trängande.

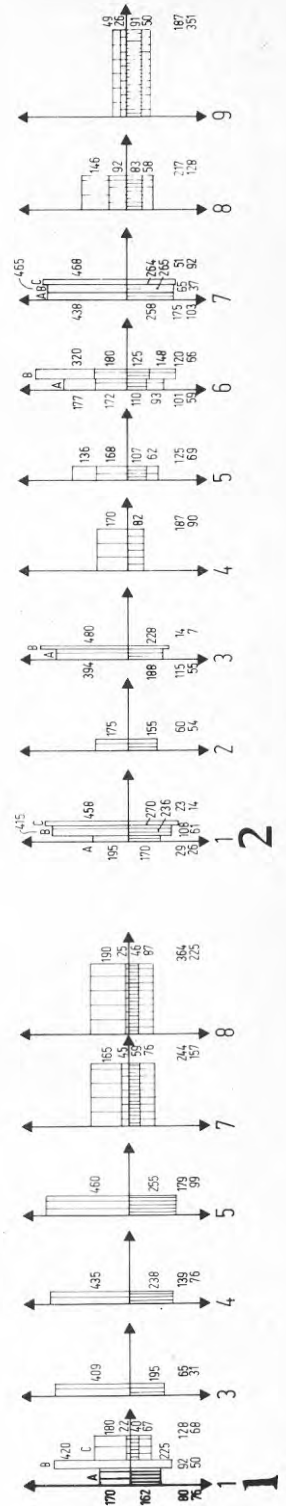
Hos hus som byggdes på 1940-talet ligger energistatus på ungefär siffran 2,0 och hos senare byggda hus något under. Hos äldre hus kan energistatus ligga på 2,0-3,0 och ibland till och med över 3,0, vilket bör anses vara en extremt stor belastning ur energistatussynpunkt. Det går emellertid inte att få fram en direkt koppling mellan energistatus och kostnaderna för energisparåtgärder. Förhållandena växlar, särskilt hos äldre hus.

Fig 622 Redovisning av energisparmöjligheterna för ett område.

ENERGISPARPROGRAM, FASTIGHETSEKONOMISKA ASPEKTER
ENERGISTATUS, ÅTGÄRDSKOSTNAD, ENERGIBESPARING



	etapp 1	etapp 2	totalt
Åtgärdskostnad i t.kr	6.112	1.533	7.645
Energibesparing i MWh	3.770	723	4.493

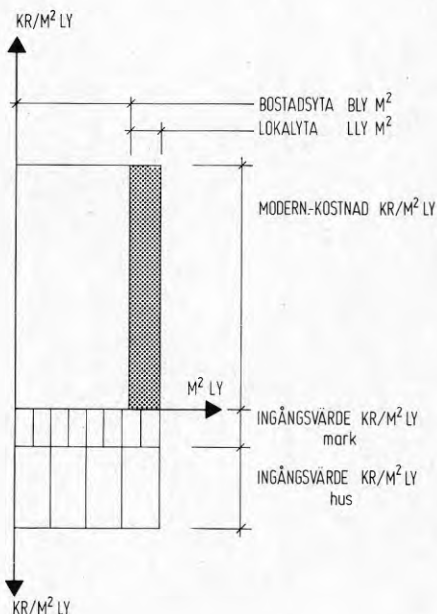


Redovisningen omfattar endast de hus som är i behov av standardhöjning o d genom ombyggnad och således ingår i saneringsprogrammet.

Till moderniseringskostnaderna läggs kostnaderna för åtgärder i energibesparande syfte, i besiktningsformuläret angiven som energiåtgärds-kostnad. Redovisningen föreslås alltså innehålla hela moderniseringskostnaden, d v s också den kostnad, som beror av de energibesparande åtgärderna.

Fig 631

Fastighetsekonomisk
värdering
Moderniseringskostnad
Ingångsvärde



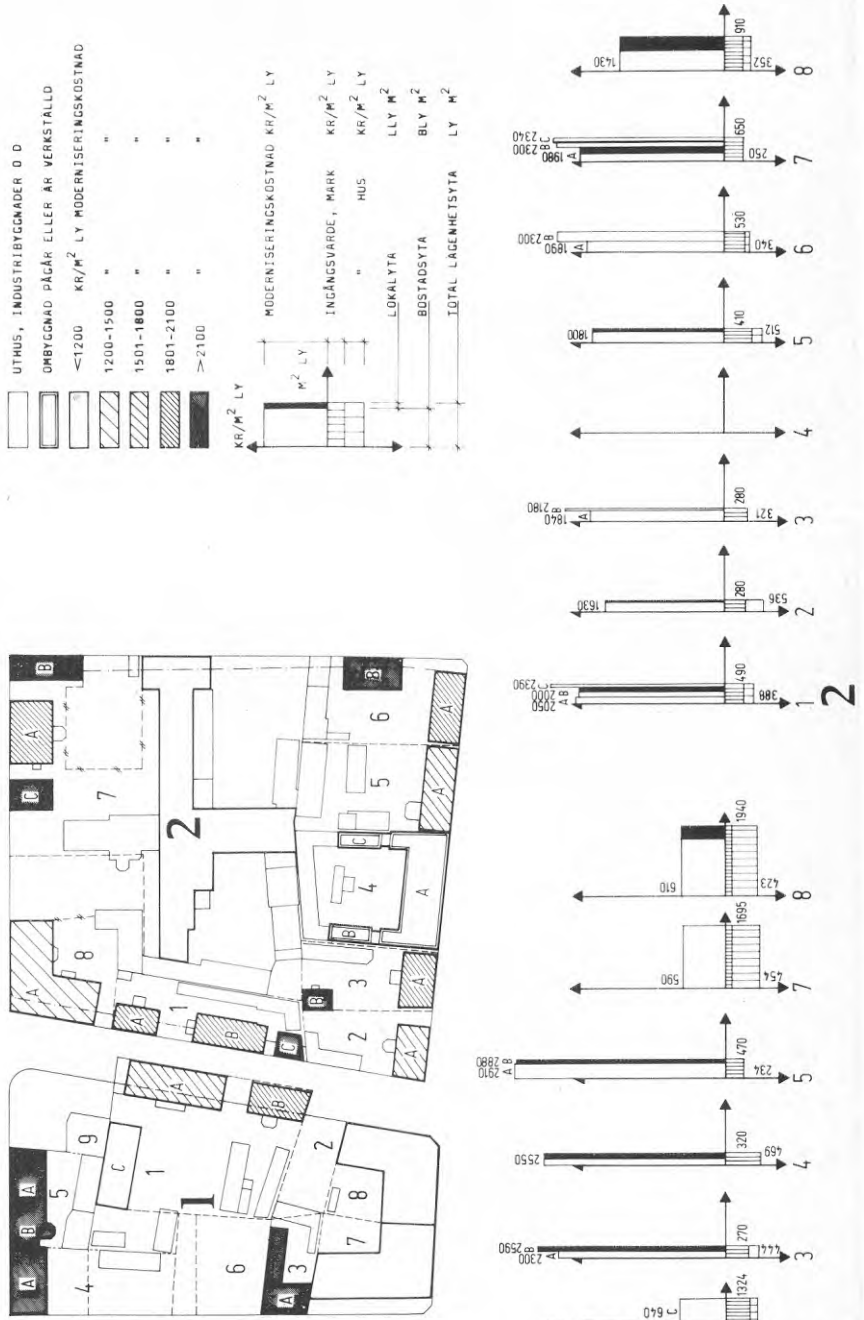
I likhet med föregående betecknar gråtonskalan belastning, genom att ljusa toner avser låga och mörka toner höga moderniseringskostnader. Med en snabb blick på översiktskartan skall var och en då kunna få en uppfattning om ljusa resp mörka utsikter att lönsamt kunna genomföra moderniseringen.

På översiktskartan finns också redovisningen för de enskilda husen.

Efter jämförelse med motsvarande redovisningar för andra värderingar, såsom exempelvis de ur kulturhistorisk-miljömässig synpunkt, sker vägning och sammanjämkning. Denna kan ge till resultat att de flesta av de hus, som har höga moderniseringskostnader, bortgår. För dessa hus är det då onödigt att undersöka energibesparingsmöjligheterna. De skall ju rivas och ersättas med nybyggnad.

Fig 632 Redovisning av moderniseringskostnaderna för ett område.

SANERINGSPROGRAM, FASTIGHETSEKONOMISKA ASPEKTER
 MODERNISERINGSKOSTNADER, REDOVISNING



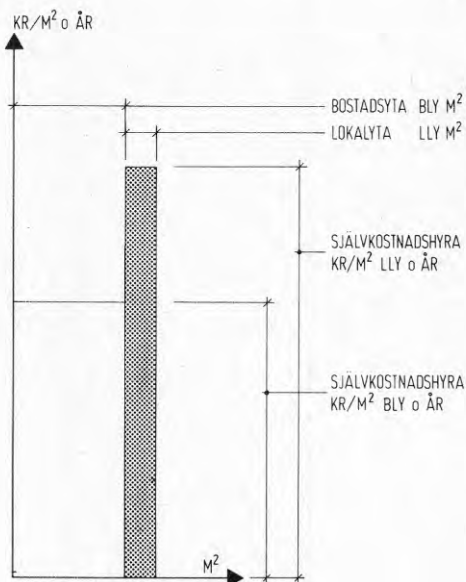
Självkostnadshyrorna beror av moderniseringskostnaderna inklusive energiåtgärdskostnaderna och ingångsvärdena. Man har att räkna med

- kapitalkostnaderna, som betingas av räntor, räntesubventioner och bidrag av olika slag, bl a till de energibesparande åtgärderna.
- driftskostnaderna, av vilka en viss reducering borde bli följden av de energibesparande åtgärderna.

Fig 641

Fastighetsekonomisk värdering

Självkostnadshyror



Såsom förut betecknar gråtonskalan belastning, varvid ljusa toner avser låga och mörka toner höga självkostnadshyror. Man får då på översigtskartan intryck av ljusa resp mörka utsikter att få hyrorna i överensstämmelse med de s k bruksvärdeshyror-na.

På översigtskartan finns också redovisningen för de enskilda husen.

Ett annat sätt som tillämpats är att fastställa bruksvärdeshyror och räkna baklänges, varvid redovisas hur ingångsvärdena påverkas. Man finner då att hus med låg standard och eftersatt underhåll i allmänhet kommer att få låga ingångsvärden och ibland till och med negativa ingångsvärden.

7 SYNPUNKTER71 BESIKTNINGSMANNENS UPPGIFTER

Besiktningen har till syfte att ge de upplysningar i energisparfrågan, som är till nytta för

- kommunen, som skall uppgöra saneringsprogram och i anslutning till denna bör uppgöra energisparprogram för att planera för energiförsörjningen till såväl befintlig som ny bebyggelse.
- fastighetsägare, som skall genomföra åtgärderna och då inom ramen av sina resurser och sina möjligheter att få energisparstöd skall avgöra när, var och hur arbetena skall sättas in.

Besiktningar för kommunens energisparprogram bör inte gå för långt in i detaljerna. Med tanke på kommunernas begränsade resurser för besiktningar av den stora mängd hus, som det här är fråga om, bör de lämnade uppgifterna tillåtas vara överlagsmässiga med bibehållande av rimlig noggrannhet. Besiktningens resultatet skall ju användas för kommunens översiktliga planering. Ambitionsnivån bör vara avpassad till detta. Besiktningen sker förslagsvis i enlighet med rutinschema och mall, som redovisas under avsnitt 5 BESIKTNINGSFÖRFARANDET.

Besiktningar för fastighetsägare görs mer ingående, eftersom det här gäller att i detalj ge anvisning på åtgärder, kostnader och den energibesparing som kan uppnås. Fastighetsägaren skall ju satsa sina pengar på projektet och förväntar sig därför tillförlitliga uppgifter av den han gett uppdraget åt. Ambitionsnivån skall vara hög. Besiktningen kan ske enligt anvisningar som kommer att redovisas av EPD-kommittén under våren 1978.

Besiktningssmannen skall ha god teknisk sakkunskap vad avser olika konstruktioner hos äldre och yngre hus samt olika åtgärders effekter på dessa.

Till skillnad från nyprojektering och nybyggande innebär projektering och utförande av åtgärder i äldre byggnader att gammal och ny teknik skall förenas till lösningar med god funktion. Att utan vidare tillämpa ny teknik, t ex moderna byggnadsmaterial på gamla hus, kan skapa problem. Olämpliga tilläggsisoleringar och tätningar kan ge ökad fukt hos konstruktionen och vålla skador. Insättande av moderna regleranordningar i gamla värmesystem fordrar noggrann analys av rörsystemen om åtgärden skall ge önskad effekt o s v.

Besiktningssmannen skall alltså känna till hur de olika materialen reagerar rent fysikaliskt vid förändringar. Konstruktioners hållfasthetsegenskaper och lokalers ventilationsbehov skall bedömas av besiktningssmannen, likaså underhållsbehov, möjligheter att laga och infästa m m.

De två sakområden som en fullständig besiktning skall omfatta är dels byggnadsteknik och dels VVS-teknik. Det torde vara lämpligt att besiktning av de flesta husen för kommunala energisparprogram utförs av en person med tillräcklig kunskap på de båda områdena. För hus med komplicerade tekniska system, större värmecentraler o d bör besiktningen dock utföras av två eller flera besiktningsmän med specialkunskaper på vart och ett av områdena. Det kan i mycket komplicerade fall bli erforderligt att inom det VVS-tekniska området ytterligare dela på besiktningsuppgifterna. Sjukhus, laboratorier, samlings-salar och vissa industrier är exempel på sådana komplicerade fall.

Besiktningsmannen skall vara konsekvent i sin bedömning. Det är därför viktigt att han till sin hjälp har centralt uppgjorda besiktningsmallar med checklistor där så många relevanta besiktningspunkter som möjligt är förtecknade.

Besiktningsresultatet måste redovisas på ett tydligt och överskådligt sätt, då det gäller kommunen energisparprogram, förslagsvis i enlighet med avsnitt 6 REDOVISNING AV BESIKTNINGSRESULTATET.

De siffror som lämnas måste vara rätta och utan ovidkommande hänsynstaganden. Mycket hänger på besiktningsmannens oväld och kompetens.

72 KOMMUNENS UPPGIFTER

I lagen om kommunal energiplanering, SFS 1977-439, föreskrivs att "kommun skall i sin planering främja hushållningen med energi samt verka för en säker och tillräcklig energitillförsel". Lagen kommer sannolikt snart att kompletteras med detaljregler för energiplanering.

Kommunen bör därför inventera fastighetsbeståndet i kommunen med avseende på möjligheterna att spara energi. Med besiktningsresultatet kan åstadkommas en viss styrning av energisparåtgärderna. Energibehovet kan planeras på sikt och inom vissa delar samordnas med saneringsverksamheten. Fastighetsägarna kan få information om besparingsmöjligheterna och energisparstöd m m.

Kommunen kan eventuellt i regional samverkan medverka till att det för inventeringen finns tillräcklig besiktningskompetens.

Kommunens bevakning i energibesparingsverksamheten sker genom olika organ. Som hjälp i denna bevakning bör finnas ett energisparprogram, som utarbetats på grundval av besiktningsresultatet.

Kommunernas energiverk planerar för kommunernas energiförsörjning och redovisar energiplan i årsverksamhetsberättelsen eller i särskild skrift.

I större kommuner där det finns kraftvärmeverk, är detta utbyggt för att tillfredsställa nuvarande och kommande behov av el och värme. Genom energibesparingar i olika avseenden kommer den befintliga anläggningen inte att bli fullt utnyttjad. För att kompensera detta bör fjärrvärmenätet utökas till att omfatta flera områden. Kostnaderna för detta måste betalas på något sätt t ex genom höjda energipriser.

Rätt inkomstpolitik ur energiverkens synpunkt är höga fasta avgifter för att kompensera investeringskostnaderna och låga rörliga avgifter, som i stort sett motsvarar de löpande kostnaderna, såsom oljehanteringskostnaderna. Denna inkomstpolitik främjar dock inte konsumenternas energisparande.

Energiverken planerar på olika sätt för det energisparande som man ju måste räkna med i framtiden. Näringslivets behov är då många gånger väl så intressant som bostädernas behov. Överskottsvärme från vissa industrier tillvaratas eller planeras bli integrerad för kommunens energiförsörjning. I industrier, sjukhus och andra institutioner med stora energibehov görs eller planeras energibesparingen genom kalibrering av anläggningarna. Exempelvis har goda resultat erhållits genom värmeåtervinning och genom neddragning av befuktningen, som normalt slukar stora energimängder.

Den vattenburna värmen ökar i förhållande till direktverkande system (elvärme). Energiverken propagerar i en del fall för övergång till vattenburen energi. Vid planering för utbyggnad av fjärrvärmenätet antages vissa förtätningsgrader av bebyggelsen. På basis härav beräknas anslutningsavgifterna. Resultatet ger besked i vilken mån energiverken kan erbjuda fjärrvärme eller inte de närmaste åren.

Energiverken anser sig ha stort behov av energisparprogram. Uppgifterna där gällande energibesparing ger möjligheter att bättre planera för kommande behov av energi till kommunens olika områden.

Kommunernas låneförmedlande organ skall preliminärpröva ansökan om lån och bidrag, bl a energisparstöd av olika slag enligt energisparförordningen. För prövning inlämnas för närvarande följande handlingar

- . ansökningsformulär med redovisning av befintliga konstruktioner med föreslagna åtgärder och uträkning av låne- och bidragsberättigade kostnader för åtgärder.
- . fasadritningar i de fall att utvändigt tilläggsisolering föreslås.
- . ev gravationsbevis.

Förmedlingsorganet kontrollerar handlingarna med avseende på de föreslagna åtgärderna att de uppfyller minimivillkoren och att uträkningar av låne- och bidragsbeloppen är riktiga. Efter intygande att de föreslagna åtgärderna inte påbörjats vidarebefordras ansökningshandlingarna till länsbostadsnämnden med tillstyrkan eller avstyrkan.

Länsbostadsnämnden gör en slutlig beräkning av låne- och bidragsbeloppet samt fattar beslut som meddelas den sökande.

De första bestämmelserna om energilån och -bidrag kom den 6/6 1974. Nya har tillkommit, den 1/7 1977 med viss retroaktiv verkan. Från gamla bestämmelser har utgått de som avsåg bidrag för installation av nya värmepannor.

Lånebeloppet är för närvarande inte maximerat utan baseras på schablonvärden för åtgärdskomponenter som adderas till varandra.

Bidragsbeloppet är för närvarande (dec 1977) maximerat till 35 % av åtgärdskostnaderna och 3000 kronor per lägenhet.

Lån (65%) och bidrag (35%) för åtgärder avseende

förbättring av värmeproduktionen

- . anslutning till fjärrvärme
- . anordningar för fliseldning
- . eldningsautomatik vid oljeeldning
- . värmeackumulering
- . elinstallation för nattackumulering av tappvatten
- . värmeåtervinning
- . värmemätning, anordning resp fjärravläsning av värme
- . värmereglering, mätare och utrustning
- . motorshuntventil
- . radiatorventil - termostatventil
- . cirkulationspump
- . ventilationsreglering
- . värmeåtervinning frånluft över värmeväxlare

minskande av värmekonsumtionen

- . tilläggsisolering av vindsbjälklag
- . tilläggsisolering av bottenbjälklag
- . tilläggsisolering av ytterväggar
- . nytt fasadskikt i samband med tilläggsisolering
- . insättning av 3-glasfönster
- . insprutning av plastskum i sådana omslutande konstruktioner som vindsbjälklag och bottenbjälklag (bör användas med största urskiljning på grund av befarade biverkningar)

Kommunernas övervakande organ (byggnadsnämnd) prövar byggnadslov. Byggnadslovspliktiga energisparåtgärder är för närvarande

- fasadisolering eller andra åtgärder, som förändrar byggnadens yttre.
- åtgärder som berör va- och ventilationsinstallationerna.

För sin prövning skall byggnadsnämnden ha följande handlingar

- ansökningsformulär med teknisk beskrivning
- fasadritningar, då ändringar av fasadens yttre föreslås, exempelvis vid utvändig tilläggsisolering
- planritningar, då ändringar av planlösningen föreslås, såsom vid invändig tilläggsisolering
- beräkning av värmeförluster före och efter energibesparingsåtgärder.

Energinormernas tillämpning i byggnadslovsärendena förutsätter att någon myndighet svarar för den övergripande tillsynen. Ännu föreligger inga beslut i frågan. Det är dock mycket troligt att byggnadsnämnderna får ta hand om denna verksamhet, som torde innebära en samordning av projektering, produktion och uppföljning.

Ägaren till fastigheter, som skall åtgärdas i energibesparande syfte torde då vid ansökan om byggnadslov få förete följande handlingar.

- förundersökningsprotokoll, uppgifter beträffande energihushållningen, värmesystem, ventilationssystem, omslutande konstruktioners värmeisolering och täthet, energistatus.
- byggnadslovshandlingar enligt nuvarande praxis
- konstruktionsritningar för bygg och installationer
- skötselinstruktioner, som bland annat kan vara ett hjälpmedel vid uppföljning av vilken effekt som uppnåtts genom de energibesparande åtgärderna.

Kommunernas förvaltande organ beträffande byggnadsbeståndet (fastighetsnämnd) låter saneringsfrågor handhas av en särskild saneringsavdelning, fristående eller sorterande under fastighetskontoret. Saneringsavdelningen planerar saneringsverksamheten och redovisar i översiktskartor bland annat de ekonomiska konsekvenserna av att totalsanera (riva och bygga nytt) eller modernisera (bygga om).

Huruvida energisparverksamheten skall uppfattas som en del av saneringsverksamheten är en öppen fråga. De båda verksamheterna synes med fördel kunna samordnas. Såsom framgått av det föregående omfattar energisparandet så gott som hela kommunens byggnadsbestånd, medan det egentliga sanerandet endast berör äldre hus, som innehåller bostäder.

Det synes klart att energibesparande åtgärder i våra hus måste ses på sikt, förslagsvis 25 år. Det hela är ju en fråga om resurser. Man vill med minsta möjliga insatser i material och arbetskraft uppnå största möjliga energibesparing.

Energibesparingen måste planeras i förväg, detta i fastighetsägarens intresse, ja också i kommunernas och hela landets intresse.

Energisparprogram torde då bli ett nödvändigt hjälpmedel i denna planering.

73 BESLUTFATTARENS UPPGIFTER

De som ytterst fattar besluten i energisparfrågorna är politikerna.

I likhet med vad som är fallet vid beslut i saneringsfrågor bör vägning ske mellan följande huvudaspekter.

- . plantekniska
- . bostadssociala
- . kulturhistoriska-miljömässiga
- . fastighetsekonomiska

Plantekniska aspekterna avser kommunens möjligheter att på billigaste sätt klara energiförsörjningen. Samhällets behov i sin helhet måste tillgodoses. Energiverken är ett kommunens företag, som skall redovisa lönsamheten i likhet med andra företag. Energisparande innebär minskade leveranser av värme och elström, ett bortfall som bör kompenseras på något sätt.

Bostadssociala aspekterna rör människornas krav på komfort. Det kan bli tal om att minska på en standard som på senare tid tillåtits öka i hög grad. Energisparande innebär minskad tillförsel av värme och elström, som gör att människorna bli får klä sig varmare och vara försiktigare med att släppa ut den värme som finns.

Kulturhistoriska-miljömässiga aspekter berörs, eftersom exempelvis utvändigt tilläggsisolering och utbyte av fönster radikalt kan förändra utseendet hos bebyggelsen. Energisparande kan då innebära ett hot mot den miljö, som människorna vuxit upp i och känner samhörighet med.

Fastighetsekonomiska aspekter är framförda här. Tilläggsisolering och tätning innebär kostnader som efter en viss tid förväntas ge återbäring i form av minskade energibehov. Energisparande innebär alltså lägre driftskostnader, särskilt i jämförelse med vad som kan bli följden av den förväntade höjningarna av priset på bränsle.

Ett ensidigt hävdande av de fastighetsekonomiska intressena kan emellertid vara ödesdigert för kommunens ekonomi i andra avseenden. Det måste ske totalekonomiska överväganden och även andra överväganden, som tillfredsställer människornas önsningar och behov.

Politikerna har rätt att ställa stora krav på beslutsunderlaget. Det skall på ett översiktligt och lättläst sätt avspegla de rätta förhållandena i olika avseenden. Det är svåra överväganden som måste göras. Det är frågor, som kan ha djupgående inverknings i vårt samhälle långt fram i tiden.

SLUTORD

Var och en som är verksam med energisparundersökningar av olika slag finner snart att beräkningsgrunderna är tämligen vaga då det gäller att komma fram till förhållandena kring energitillförsel och energiförluster.

Ett någorlunda säkert värde, som är möjligt att få och som man utgår ifrån är energiförbrukningen per år enligt uppmätning. Bäst är att få veta årsmedeltalet för energiförbrukningen under exempelvis en 10-årsperiod.

Efter tillägg av bedömt tillskott av s k gratisvärme har man fått ihop den energi, som kommer in i huset. Sedan gäller det att efter bästa förstånd göra en fördelning av den energi som går ut ur huset. Med förstånd avses då erfarenhet och omdöme vid utnyttjande av de allmänna kunskaper som finns inom området. Och om dessa kunskaper vet man att det är mycket som man inte vet.

Här har angetts metoder för besiktningar och angetts regler för beräkningar av energistatus m m. Dessutom har föreslagits ett system för redovisning, som skall möjliggöra upprättande av energisparprogram.

Det finns säkert många invändningar att göra beträffande tillförlitligheten av uppgifterna i redovisningen. Det forskas intensivt inom området. Mera forskningsresultat skulle ju kunna avvaktas innan anvisningar liknande dessa går ut.

Frågan är emellertid om vi kan vänta längre. Vi står ju inför hotet inte bara att oljepriset stiger utan också att tillgången på olja försämras. Vi måste alltså minska vårt beroende av olja. Och det är bråttom. Vi har inte tid att låta våra avgöranden hindras av någon perfektionism.

Våra resurser i arbetskraft och material bör utnyttjas på bästa sätt till förbättring av våra hus i energibesparande syfte. Denna verksamhet bör emellertid föregås av en noggrann planering. Det gäller att i första hand ta ut de objekt där behoven är mest trängande och göra de åtgärder som med minsta insatser ger den bästa möjliga besparingseffekten. Detta kan utrönas genom besiktning och bedömning av det befintliga byggnadsbeståndet. Det gäller att skaffa fram tillräcklig besiktningskapacitet.

Utbildning av lämpliga tekniker synes vara en angelägenhet av första ordningen just nu.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770367-5 från
Statens råd för byggnadsforskning till
Bjerking Ingenjörbyrå AB, Uppsala**

R50:1978

ISBN 91-540-2870-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

**Art.nr: 6600750
Abonnemangsgrupp:
X. Samhällsplanering**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirkapris: 35 kr exkl moms