

The background of the slide is a photograph of a dense forest of evergreen trees heavily covered in snow, with a bright blue sky visible in the upper left.

UPPVÄRMNING INSTALLATIONER OCH ENERGI

Sven Nimmermark



CO₂

2010 ca 384 ppm

Energiinnehåll i olika bränslen

1 m³ eldningsolja ≈ 10 000 kWh

1 m³ travat mått ved = 1 240 kWh

1 ton pellets = 4 700 kWh = 1,54 m³

Besparingsåtgärder

Miljö +

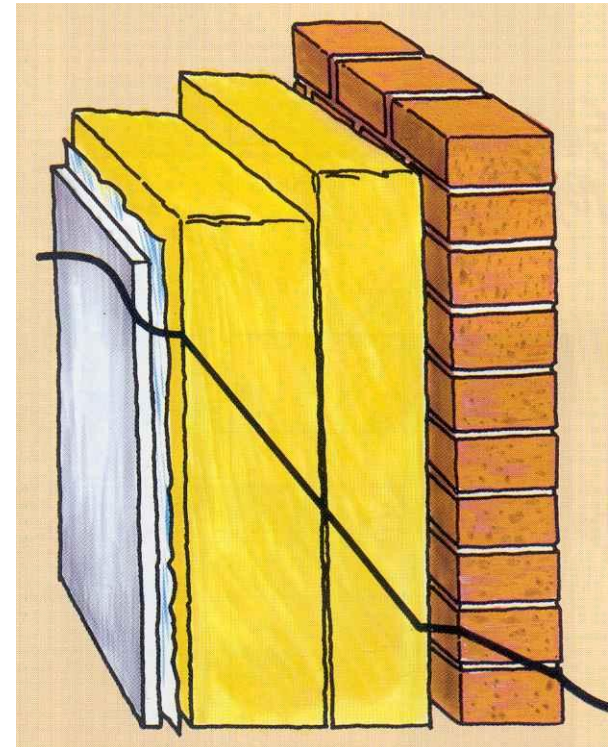
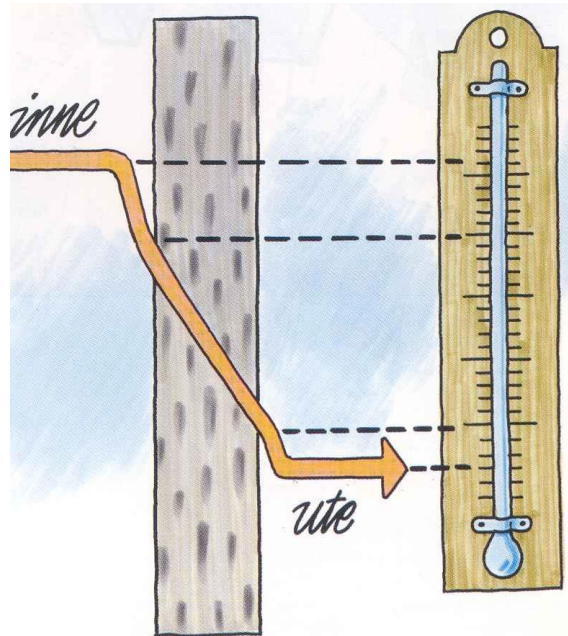
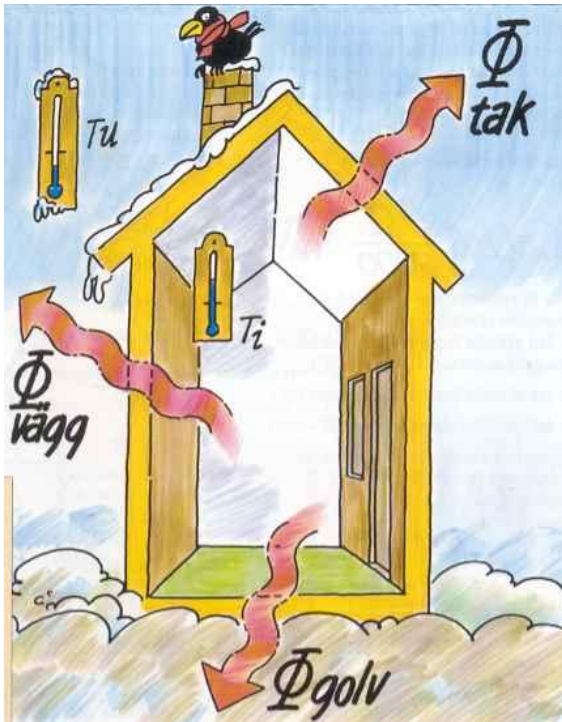
Lönsamhet ?

Bostäder:

Värme – Varmvatten - El

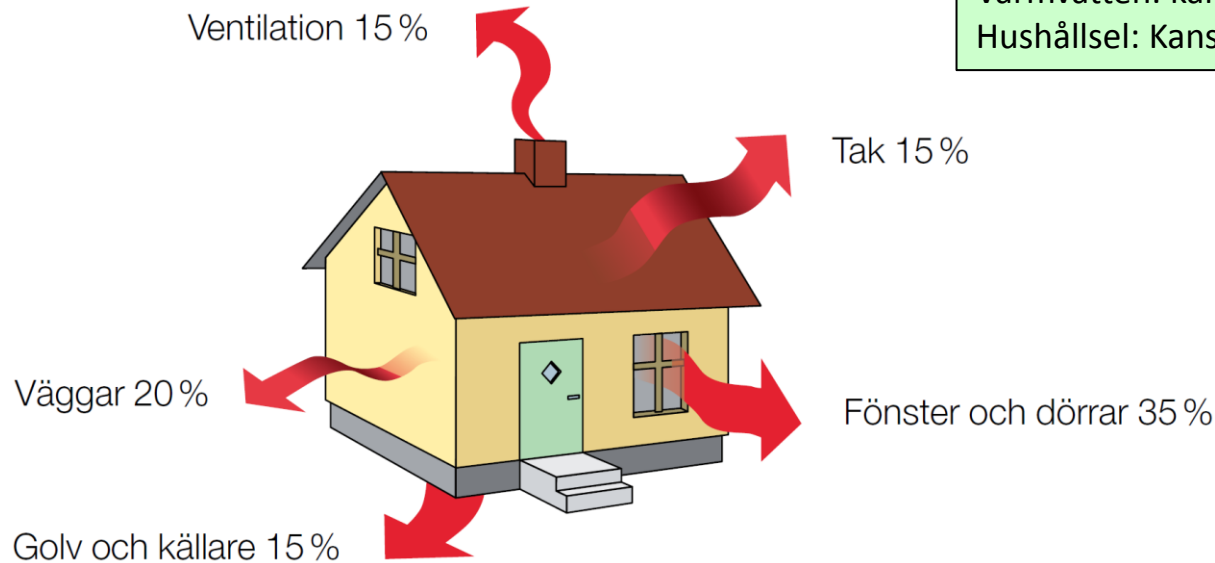


Klimatskärm



Värmeåtgång

Energiåtgång i en villa:
Kan vara ca 26 000 kWh/år men
också mer eller mindre
Värme: Kanske 15 000 kWh/år
Varmvatten: kanske 5 000 kWh/år
Hushållsel: Kanske 6 000 kWh/år



Genomsnittlig villa

Transmissionsförluster

U -värde

Klimatskalets förmåga att bromsa värmeflödet

- U-värdet - Watt per kvadratmeter och grad, $W/m^2 K$
- Gradtalet - temperaturskillnaden mellan ute och inne

Ju lägre U-värdet är desto bättre isolering.

Ventilationsförluster

- Luftflöde
- Temperaturskillnad

Hur beräknar man effekten för ventilationsförluster?

$$P\text{-vent} = q \cdot 0,33 \cdot \Delta t$$

$$P\text{-vent} = \text{Effekt, W}$$

$$q = \text{Luftflöde, m}^3/\text{h}$$

$$\Delta t = \text{temperaturskillnad på luften som värms, } ^\circ\text{C}$$

C_p : Luftens värmekapacitivet ($\text{Wh/m}^3\text{ }^\circ\text{C}$; $\text{kJ/kg }^\circ\text{C}$).

Praktiskt tillämpbart värde vid rumstemperatur är:

$0,33\text{ Wh/m}^3\text{ }^\circ\text{C}$ (tabell sid 36).

Exempel:

En 150 m² stor villa med F-ventilation (frånluftsventilation)

Antag att luftflödet är 0,35 liter per s och kvadratmeter

Hur stor effekt krävs för att värma luften till 20°C när det är -14°C ute?

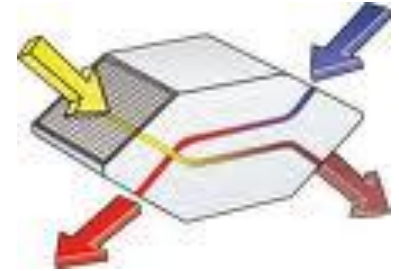
$$\begin{aligned} q &= 0,35 \cdot 150 \text{ l/s} = 52,5 \text{ l/s} = \\ &= 52,5/1000 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0525 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0525 \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{h} = 189 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\Delta t = 20 - (-14) = 34 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

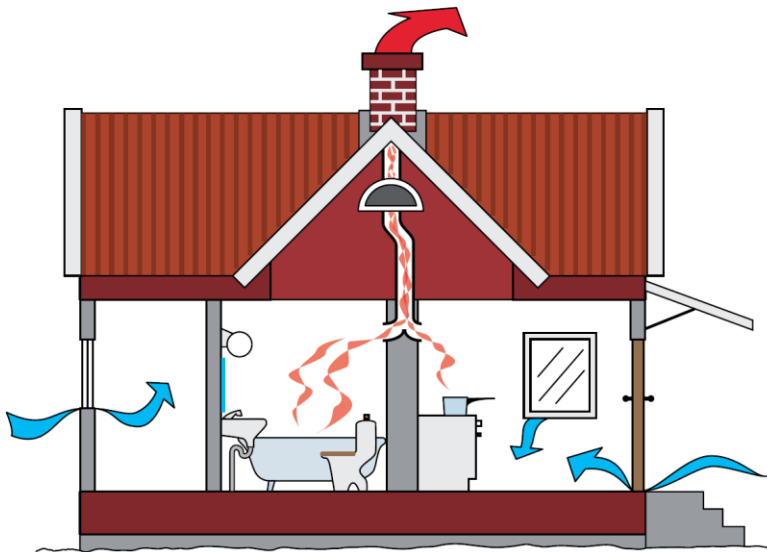
$$P\text{-vent} = 189 \cdot 0,33 \cdot 34 = 2120 \text{ W eller } 2,1 \text{ kW}$$

Ventilationssystem

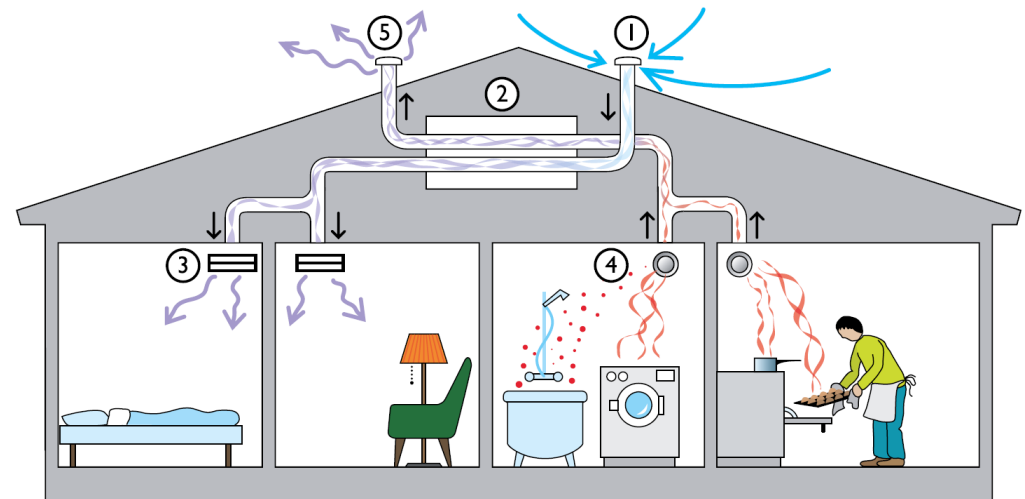
- Självdrag – sommar/vinter
- F-ventilation
- FTX-system



Plattvärmewäxlare



Självdrag – Temperaturskillnad styr



FTX – Frånluft, tilluft, värmewäxling

Värmeåtgång kan vara 50 – 70 % lägre

Värmeväxlare

Temperaturverkningsgrad 60%

innebär att uteluften värms det antal grader som motsvarar 60% av temperaturskillnaden

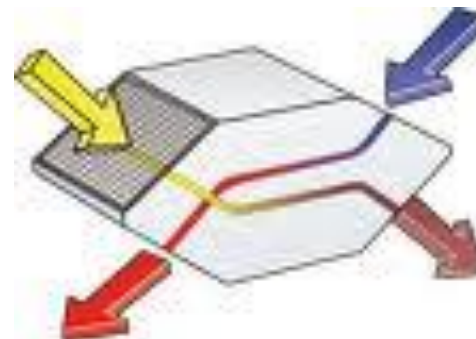
$$60\% \text{ av } 34^{\circ}\text{C} = 20,4^{\circ}\text{C}$$

Då blir temperaturen på luften efter Värmeväxlaren:

$$-14 + 20,4^{\circ}\text{C} = 6,4^{\circ}\text{C}$$

Inne
 20°C

Ute
 -14°C



Fövärmad luft
 $6,4^{\circ}\text{C}$

Temperaturskillnad ute – inne
 34°C

Exempel:

En 150 m² stor villa med

FTX-ventilation (frånluft – tilluft - värmeväxlingsventilation)

Antag att luftflödet är 0,35 liter per s och kvadratmeter och att värmeväxlarens temperaturverkningsgrad är 60%

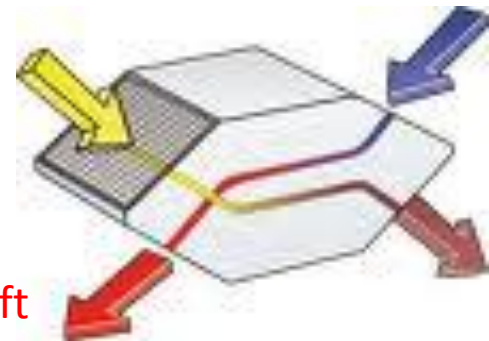
Hur stor effekt krävs för att värma luften till 20°C när det är -14°C ute?

$$\begin{aligned} q &= 0,35 \cdot 150 \text{ l/s} = 52,5 \text{ l/s} = \\ &= 52,5/1000 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0525 \text{ m}^3/\text{s} = 0,0525 \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{h} = 189 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Förvärmd luft efter värmeväxlaren: 6,4 °C

$$\Delta t = 20 - 6,4 = 13,6 \text{ °C}$$

$$P\text{-vent} = 189 \cdot 0,33 \cdot 13,6 = 771 \text{ W eller } 0,7 \text{ kW}$$



Förvärmd luft
6,4 °C

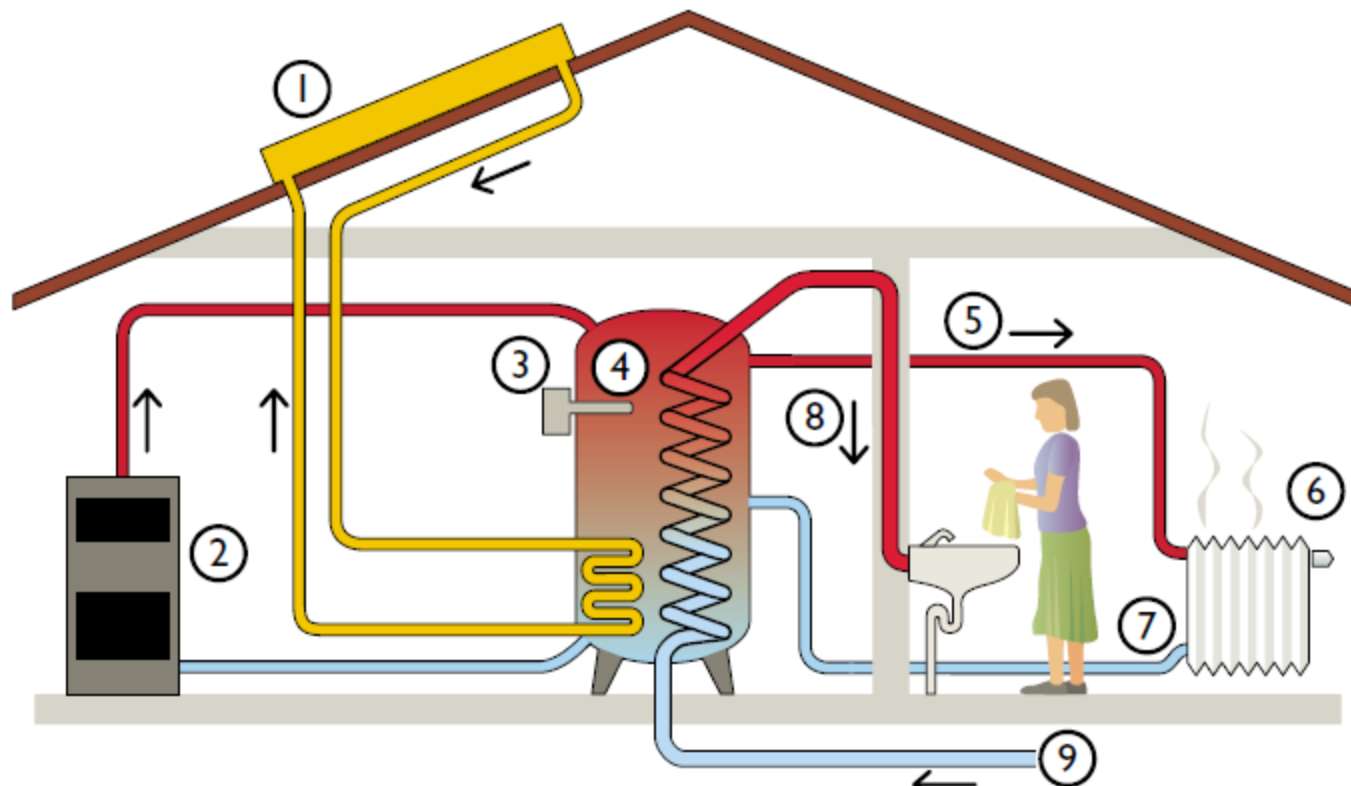
System för värmeförför

- Vattenburen värme
 - Radiatorer
 - Konvektorer
 - Golvvärme
- (Luftburen värme)
- Direktverkande el
 - Elradiatorer
 - Golvvärme



Lagring av värme

– kombination av olika värmekällor



1. Solfångare
2. Panna, pellets eller ved
3. Elpatron
4. Ackumulatortank
5. Varmvatten ut till radiator

6. Radiator
7. Returvatten (värmens är avgiven till rummet) in
8. Tappvarmvatten till tvätt och disk
9. Kallvatten in

Temperatur – Styrsystem - Energi

Energiåtgången för uppvärmning under ett år är proportionell mot antalet gradtimmar

- Om temperaturen kan sänkas sparas mycket
- Om man kan styra temperaturen exakt kan man spara en hel del

2. Summa gradtimmar per år vid uppvärmning till viss temperatur samt drifttid för värmeanläggning under tiden 1931–1960

Vid uppvärmning till 11°C och högre temperatur, antas uppvärmningen sluta då utetemperaturen överstiger 11°C.

Summa gradtimmar, som funktion av årets normaltemperatur i °C											
Temp °C	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	80750	73500	66500	59700	53200	47000	41000	35200	29700	24500	19500
6	87000	79500	72300	65300	58500	52000	45800	39700	33900	28400	23000
7	93500	85800	78300	71100	64100	57400	50800	44500	38400	32600	26900
8	100200	92200	84600	77200	69900	62900	56200	49600	43200	37100	31100
9	107200	99000	91200	83500	76000	68800	61800	54900	48200	42000	35500
10	114500	106000	98000	90100	82400	74900	67700	60600	53600	47100	40300
11	121900	113300	105100	97000	89000	81400	73900	66500	59300	52500	45400
12	129500	120700	112300	104000	95800	88000	80200	72600	65100	58100	50700
13	137000	128100	119500	111000	102500	94500	86500	78700	70900	63600	55900
14	144600	135400	126700	118000	109300	101100	92900	84700	76700	69200	61200
15	152100	142800	133900	125000	116100	107600	99200	90800	82500	74800	66500
16	159700	150200	141100	132100	122900	114200	105500	96900	88300	80400	71800
17	167200	157600	148300	139100	129600	120700	111800	103000	94100	85900	77000
18	174800	165000	155500	146100	136400	127300	118100	109100	99900	91500	82300
19	182300	172300	162700	153100	143200	133800	124500	115200	105700	97100	87600
20	189900	179700	169900	160100	149900	140400	130800	121300	111500	102600	92800
21	197400	187100	177100	167100	156700	146900	137100	127300	117300	108200	98100
22	205000	194500	184300	174100	163500	153500	143400	133400	123100	113800	103400
23	212500	201900	191500	181100	170200	160000	149700	139500	128900	119300	108600
24	220100	209200	198700	188100	177000	166600	156100	145600	134700	124900	113900
25	227600	216600	205900	195100	183800	173100	162400	151700	140500	130500	119200
Drifttid i h/år för värmeanläggning, som funktion av årets normaltemperatur, då uppvärmning sker till minst 11 °C.											
	7550	7380	7200	7010	6770	6550	6320	6080	5800	5570	5270



Temperaturgivare



Reglercentral

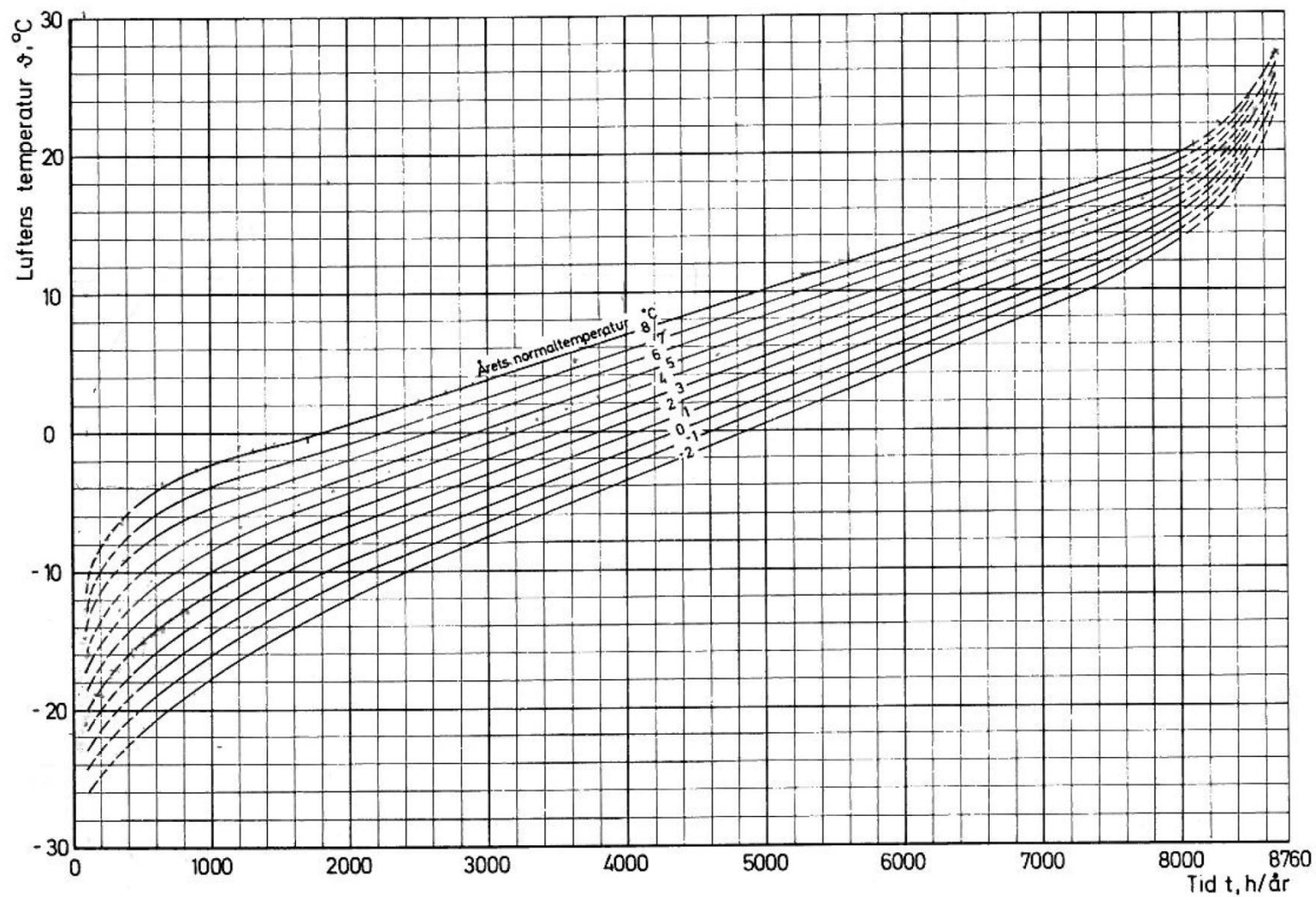


Shuntventil

1. Varaktighet för utluftens temperatur som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931 –

Drifttid: Hela dygnet

Tillämpning av figuren ges på sid 7:36.



Värmekällor

- Oljepanna
- Gaspanna
- Elpanna
- Vedpanna
- Pelletspanna
- Värmepump
- Solfångare
- Fjärrvärme
- etc

Ofta kombinationer



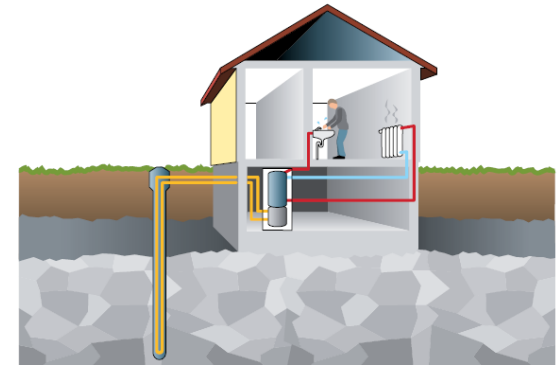
Luft – luft värmepump



Luft – vatten värmepump



Solfångare



Bergvärmepump

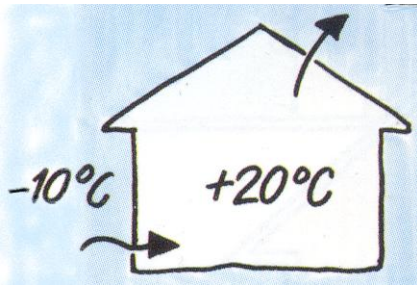


Pelletspanna





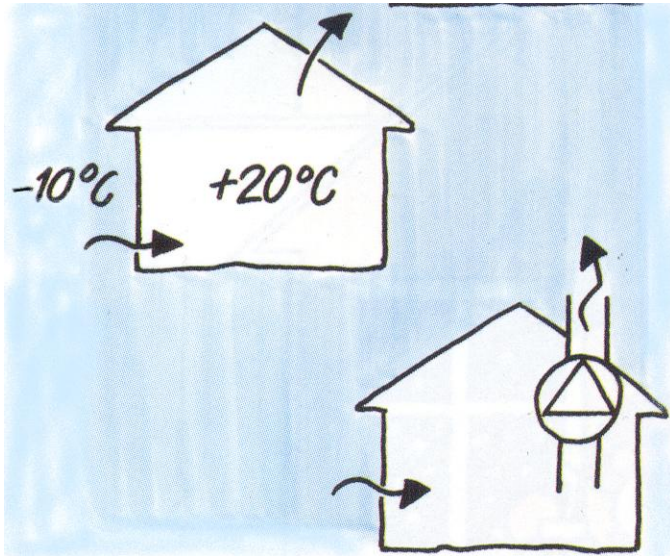
Sågspån - träavfall



Värmebalans

- Värmetillförsel
 - Människor, växter, produkter
 - Djur
 - Tilläggsvärme
 - Belysning
 - Maskiner
 - Solinstrålning
 - m.m.
- Värmeförluster
 - Ventilation
 - kontrollerad
 - ofrivillig
 - Transmission
 - ledning
 - strålning
 - konvektion
 - Kylning
 - Varmvatten
 - m.m.

Värmebalans

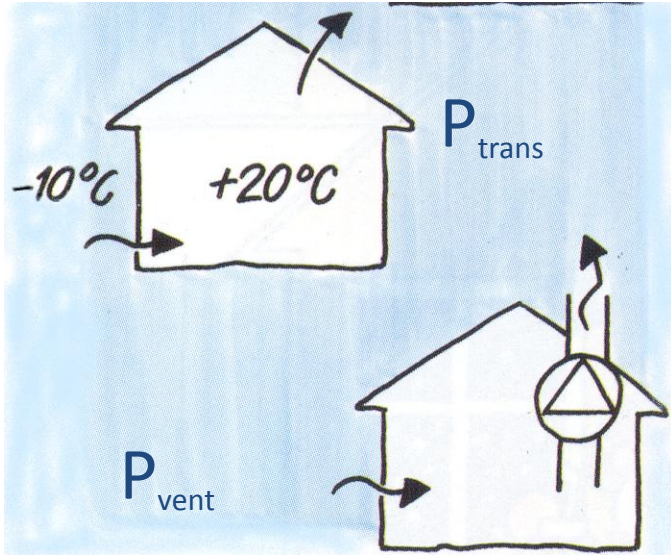


- $Q_{\text{Tillförsel}} = Q_{\text{Förlust}} (\pm \Delta Q_{\text{lager}})$
- Tillförsel
 - Värmeanläggning - tillsatsvärme
 - Människor, växter, produkter
 - Apparater
 - Solinstrålning
- Bortförsel och förluster
 - Transmission genom klimatskärmen
 - Ventilation
 - (Kylning)



$$P_{\text{tillsats}} + P_{\text{fri, människor etc}} + P_{\text{app}} = P_{\text{trans}} + P_{\text{vent}}$$

Värmebalansberäkning



- $Q_{tillf} = Q_{bortf} (\pm \Delta Q_{lager})$

- **Tillförsel**

- Djur, människor, växter (P_{fri})
- Apparater (P_{app})
- Värmeanläggning (P_{till})
- Solinstrålning (P_{sol})

- **Bortförsel**

- Transmission genom klimatskärmen (P_{trans})
- Ventilation (P_{vent})

Värmebalans:

$$P_{fri} + P_{app} + P_{tillsats} + P_{sol} = P_{trans} + P_{vent}$$

$$P_{vent} = q_{min} \cdot c_p \cdot \Delta t$$

Värmebalansberäkning

Beräkning på värmebalans-blankett:

1. Värmetillförsel

$$t_i (^{\circ}\text{C}) = \boxed{+ 3} \quad t_u (^{\circ}\text{C}) = \boxed{- 14} \quad \Delta t = \boxed{17}$$

Djur, produkter, app.	Min vent (m3/tim)	Max vent (m3/tim)	Värmeavgivning
Slag	Antal	Summa	Summa
Potatis	300 t	80	10
			3000
Summa	80		3000

W

Värmetillförsel, P_{iv}

3000 W

2. Värmeförluster

Ventilationsförluster, $P_{vent} =$

$$q \cdot 0,33 \cdot \Delta t = \boxed{80} \cdot 0,33 \cdot \boxed{17} = \boxed{449} \text{ W}$$

Transmissionsförluster, P_{trans}

Byggnadsdel	Antal	m ² /st	A (m ²)	U (W,m ² /C)	A · U
Yttervägg brutto			240		
Fönster					
Dörrar					
Portar	1	16	16	1,0	1,0
Gavelspets					
Yttervägg nedre					
Yttervägg, netto			224	0,40	90
Innertak			200	0,20	40
Golv					0
Summa					146
Vägg mot varmt utrymme					

Transmissionsförluster $P_{trans} = \Delta t \cdot \Sigma (A \cdot U)$

$$\Delta t \quad \Sigma (A \cdot U) = \boxed{17} \quad \boxed{146} = \boxed{2482} \text{ W}$$

Annan temperaturskillnad mot varmt utrymme

+69 W

Värmebalans: $P_{iv} - P_{vent} - P_{trans}$

Man har alltså ett litet värmeöverskott på 69 W, vilket i praktiken innebär värmebalans.

Energimyndighetens hemsida

Ett överslag över energiförbrukning - besparingsmöjligheter

- <http://www.energimyndigheten.se/Hushall/Energikalkylen/>



Tack!