

PROJEKT VILLAN

Beräkning av värde för U (värmegenomgångskoefficient), Q_{tot} (byggnadens specifika värmeeffektförlost), Q_t (transmissionsförlost), Q_v (kontrollerad ventilation) för hela huset.

Beräkning av U- och Q-värden för platta, väggar, tak, fönster och dörrar

$$U = (\sum \delta_n + \lambda_n)^{-1} \quad [\text{W/m}^2\text{°C}] \quad (\text{värmegenomgångskoefficient})$$
$$\delta = \text{materialtjocklek} \quad [\text{m}]$$
$$\lambda = \text{värmekonduktivitet} \quad [\text{W/mK}]$$

$$Q_t = A * \Delta T * U \quad [\text{W}] \quad (\text{transmissionsförlost})$$
$$A = \text{ytans storlek} \quad [\text{m}^2]$$
$$\Delta T = T_{\text{inne}} - T_{\text{DUT}} \quad (T_{\text{inne}} = 20^\circ\text{C} \quad T_{\text{DUT}} = -16^\circ\text{C})$$
$$T_{\text{DUT}} = \text{dimensionerad utetemperatur } [^\circ\text{C}]$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_t + Q_v$$
$$Q_{\text{tot}} = \text{byggnadens specifika värmeeffektförlost}$$
$$Q_t = \text{transmissionsförlost}$$
$$Q_v = \text{kontrollerad ventilationsförlost}$$

Isolerad platta på mark $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{°C}$ $Q_{\text{golv}} = 1651 \text{ W}$

betong	$\delta 0,65 \text{ m}$	$\lambda 1,5 \text{ W/mK}$
cellplast	$\delta 0,10 \text{ m}$	$\lambda 0,041 \text{ W/mK}$

$$A = 15,1 * 8,5 + 0,6 * 3,7 \approx 131 \text{ m}^2$$

$$U = (0,65/1,5 + 0,10/0,041)^{-1} \approx 0,35 \text{ W/m}^2\text{°C}$$
$$Q_{\text{golv}} = 131 * 36 * 0,35 \approx 1651 \text{ W}$$

Vägg (3 m hög) $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$ $Q_{\text{vägg}} = 6534 \text{ W}$

Tegel	$\delta 0,40 \text{ m}$	$\lambda 0,6 \text{ W/mK}$
-------	-------------------------	----------------------------

$$A = 3 * \frac{(14,4 + 14,4 + 8,14 + 8,14 + 0,6 + 0,6)}{138,84 - (15,66 + 8,4)} = 138,84 \text{ m}^2 \approx 115 \text{ m}^2$$

$$U = (0,40 / 0,6)^{-1} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$$
$$Q_{\text{vägg}} = 115 * 36 * 1,5 = 6210 \text{ W}$$

Fönster, 3-glas

$$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C} \quad Q_{\text{fönster}} = 733 \text{ W}$$

$$A = (1,21 \text{ m}^2 * 1) + (1,43 \text{ m}^2 * 5) + (0,65 \text{ m}^2 * 2) + (2 \text{ m}^2 * 3) = 15,66 \text{ m}^2$$

U-värde från tillverkare, 3-glas

$$Q_{\text{fönster}} = 15,66 * 36 * 1,3 \approx 733 \text{ W}$$

Dörr

$$U = 1,2 \text{ W/ m}^2\text{C} \quad Q_{\text{dörr}} = 363 \text{ W}$$

$$\text{Trä} \quad \delta 0,10 \text{ m} \quad \lambda 0,12 \text{ W/mK}$$

$$A = 2,1 \text{ m}^2 * 4 = 8,4 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{dörr}} = 8,4 * 36 * 1,2 \approx 363 \text{ W}$$

Tak

$$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C} \quad Q_{\text{tak}} = 1320 \text{ W}$$

$$\text{Tegelplattor} \quad \delta 0,02 \text{ m} \quad \lambda 0,6 \text{ W/mK}$$

$$\text{Trä} \quad \delta 0,02 \text{ m} \quad \lambda 0,12 \text{ W/mK}$$

$$\text{Stenull – isolering} \quad \delta 0,20 \text{ m} \quad \lambda 0,06 \text{ W/mK}$$

(Stenull har ett genomsnittligt värde bland isoleringsmaterial)

$$A = \text{se golv} \approx 131 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{tak}} = 131 * 36 * 0,28 \approx 1320 \text{ W}$$

$$Q_t = 10601 \text{ W}$$

$$Q_t = Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{fönster}} + Q_{\text{dörr}} + Q_{\text{tak}}$$

Beräkning av ventilationförlust

(Beräkning tar ej hänsyn till ofrivillig ventilation)

$$Q_v = q_v * \rho * c_p * (T_{inne} - T_{till}) = 2117 \text{ W}$$

Q_v = kontrollerad ventilationsförlust [W]

q_v = kontrollerat ventilationsflöde [m^3/s]

ρ = luftens densitet = $1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$

c_p = specifik värmekapacitet för luft = $1000 \text{ J}/\text{kg } ^\circ\text{C}$

T_{inne} = inne temperatur

T_{till} = tilluftens temperatur [$^\circ\text{C}$] = DUT

Kontrollerad ventilation bestäms enligt BBR, minimum ventilation per m^2 boyta ($0,35 \text{ l/s}$) till:

Badrum: 10 l/s

WC: 10 l/s

Kök / matplats: 10 l/s

Klk + klädvård: 15 l/s

Klk: 4 l/s

q_v = 49 l/s = $0,049 \text{ m}^3/\text{s}$

T_{inne} = $20 ^\circ\text{C}$

T_{till} = -16°C = DUT

$$Q_v = 0,049 * 1,2 * 1000 * (20 - (-16)) \approx 2117 \text{ W}$$

Total transmissionsförlust: $Q_{tot} = 12718 \text{ W}$

$$Q_{tot} = Q_t + Q_v$$

Beräkning av Area och P_t -värde för varje enskilt rum

Väggarea är beräknad med innermått * 3 m i höjd.

Vägg mot garage räknas som yttervägg då utrymmet ej är uppvärmt.

Taket räknas som platt. dvs. med samma area som golvet då ev. vindsutrymme ej är uppvärmt.

Sovrum 1

$$Q_{\text{sov1}} = 1470 \text{ W}$$

Golv	$A = 13,6 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 18,6 \text{ m}^2$	$3 * (3,85 + 3,52) - 1,43 - 2,10$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 1,43 \text{ m}^2$	$1,10 * 1,30$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Dörr	$A = 2,10 \text{ m}^2$	$1,00 * 2,10$	$U = 1,2 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 13,6 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$Q_{\text{sovrums1}} = Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{fönster}} + Q_{\text{dörr}} + Q_{\text{tak}} = 1470 \text{ W}$$

$$Q_{\text{golv}} = 13,6 * 36 * 0,35 \approx 171 \text{ W}$$

$$Q_{\text{vägg}} = 18,6 * 36 * 1,5 \approx 1004 \text{ W}$$

$$Q_{\text{fönster}} = 1,43 * 36 * 1,3 \approx 67 \text{ W}$$

$$Q_{\text{dörr}} = 2,10 * 36 * 1,2 \approx 91 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tak}} = 13,6 * 36 * 0,28 \approx 137 \text{ W}$$

Sovrum 2

$$Q_{\text{sov2}} = 1205 \text{ W}$$

Golv	$A = 9,2 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 17,2 \text{ m}^2$	$3 * (3,85 + 2,37) - 1,43$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 1,43 \text{ m}^2$	$1,10 * 1,30$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 9,2 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$Q_{\text{sovrums2}} = P_{\text{golv}} + P_{\text{vägg}} + P_{\text{fönster}} + P_{\text{tak}} = 1205 \text{ W}$$

$$Q_{\text{golv}} = 9,2 * 36 * 0,35 \approx 116 \text{ W}$$

$$Q_{\text{vägg}} = 17,2 * 36 * 1,5 \approx 929 \text{ W}$$

$$Q_{\text{fönster}} = 1,43 * 36 * 1,3 \approx 67 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tak}} = 9,2 * 36 * 0,28 \approx 93 \text{ W}$$

Vardagsrum

$$Q_{\text{vrum}} = 2098 \text{ W}$$

Golv	$A = 37,5 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A = 16,20 \text{ m}^2$	$3 * 8,10 - 6 - 2,10$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 6,00 \text{ m}^2$	$3 * (1,00 * 2,00)$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Dörr	$A = 2,10 \text{ m}^2$	$1,00 * 2,10$	$U = 1,2 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 37,5 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$Q_{\text{vrum}} = Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{fönster}} + Q_{\text{tak}} = 2098 \text{ W}$$

$$Q_{\text{golv}} = 37,5 * 36 * 0,35 \approx 473 \text{ W}$$

$$Q_{\text{vägg}} = 16,2 * 36 * 1,5 \approx 875 \text{ W}$$

$$Q_{\text{fönster}} = 6,00 * 36 * 1,3 \approx 281 \text{ W}$$

$$Q_{\text{dörr}} = 2,10 * 36 * 1,2 \approx 91 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tak}} = 37,5 * 36 * 0,28 = 378 \text{ W}$$

Klk + Klädvård

$$Q_{\text{klk}} = 1217 \text{ W}$$

Golv	$A = 9,4 \text{ m}^2$	2,2 + 7,2 (enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 16,9 \text{ m}^2$	$3 * (2,49 + 3,85) - 2,10$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Dörr	$A = 2,10 \text{ m}^2$	$1,00 * 2,10$	$U = 1,2 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 9,4 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{klk}} &= Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{dörr}} + Q_{\text{tak}} = 1217 \text{ W} \\ Q_{\text{golv}} &= 9,4 * 36 * 0,35 \approx 118 \text{ W} \\ Q_{\text{vägg}} &= 16,9 * 36 * 1,5 \approx 913 \text{ W} \\ Q_{\text{dörr}} &= 2,10 * 36 * 1,2 \approx 91 \text{ W} \\ Q_{\text{tak}} &= 9,4 * 36 * 0,28 \approx 95 \text{ W} \end{aligned}$$

Kök / matplats

$$Q_{\text{kök}} = 2154 \text{ W}$$

Golv	$A = 20,9 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 27,6 \text{ m}^2$	$3*(3,85+2,94+0,6+3,15)-4,07$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 4,07 \text{ m}^2$	$2*(1,10*1,30)+1*(1,10 * 1,10)$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 20,9 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{kök}} &= Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{fönster}} + Q_{\text{tak}} = 2154 \text{ W} \\ Q_{\text{golv}} &= 20,9 * 36 * 0,35 \approx 263 \text{ W} \\ Q_{\text{vägg}} &= 27,6 * 36 * 1,5 \approx 1490 \text{ W} \\ Q_{\text{fönster}} &= 4,07 * 36 * 1,3 \approx 190 \text{ W} \\ Q_{\text{tak}} &= 20,9 * 36 * 0,28 \approx 211 \text{ W} \end{aligned}$$

Entré

$$Q_{\text{entre}} = 438 \text{ W}$$

Golv	$A = 5,1 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 4,3 \text{ m}^2$	$3 * 2,12 - 2,10$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Dörr	$A = 2,10 \text{ m}^2$	$1,00 * 2,10$	$U = 1,2 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 5,1 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{entre}} &= Q_{\text{golv}} + Q_{\text{vägg}} + Q_{\text{dörr}} + Q_{\text{tak}} = 438 \text{ W} \\ Q_{\text{golv}} &= 5,1 * 36 * 0,35 \approx 64 \text{ W} \\ Q_{\text{vägg}} &= 4,3 * 36 * 1,5 \approx 232 \text{ W} \\ Q_{\text{dörr}} &= 2,1 * 36 * 1,2 \approx 91 \text{ W} \\ Q_{\text{tak}} &= 5,1 * 36 * 0,28 \approx 51 \text{ W} \end{aligned}$$

WC

$$Q_{wc} = 302 \text{ W}$$

Golv	$A = 2,0 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A = 4,2 \text{ m}^2$	$3 * 1,6 - 0,65$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 0,65 \text{ m}^2$	$0,50 * 1,30$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 2,0 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$\begin{aligned}
 Q_{wc} &= Q_{golv} + Q_{vägg} + Q_{fönster} + Q_{tak} = 302 \text{ W} \\
 Q_{golv} &= 2,0 * 36 * 0,35 \approx 25 \text{ W} \\
 Q_{vägg} &= 4,2 * 36 * 1,5 \approx 227 \text{ W} \\
 Q_{fönster} &= 0,65 * 36 * 1,3 \approx 30 \text{ W} \\
 Q_{tak} &= 2,0 * 36 * 0,28 \approx 20 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Badrum

$$Q_{bad} = 368 \text{ W}$$

Golv	$A = 4,2 \text{ m}^2$	(enl. ritn.)	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{C}$
Yttervägg	$A \approx 4,5 \text{ m}^2$	$3 * 1,73 - 0,65$	$U = 1,5 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Fönster	$A = 0,65 \text{ m}^2$	$0,50 * 1,30$	$U = 1,3 \text{ W/ m}^2\text{C}$
Tak	$A = 4,2 \text{ m}^2$		$U = 0,28 \text{ W/ m}^2\text{C}$

$$\begin{aligned}
 Q_{bad} &= Q_{golv} + Q_{vägg} + Q_{fönster} + Q_{tak} = 368 \text{ W} \\
 Q_{golv} &= 4,2 * 36 * 0,35 \approx 53 \text{ W} \\
 Q_{vägg} &= 4,5 * 36 * 1,5 = 243 \text{ W} \\
 Q_{fönster} &= 0,65 * 36 * 1,3 \approx 30 \text{ W} \\
 Q_{tak} &= 4,2 * 36 * 0,28 \approx 42 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$Q_t = Q_{sov1} + Q_{sov2} + Q_{vrut} + Q_{klk} + Q_{kök} + Q_{entre} + Q_{wc} + Q_{bad} = 9252 \text{ W}$$

Specifikation av radiator

Fabrikat: Thermopanel

Höjd: 600 mm

Modell: TP 11, TP 21

Antal: 1 st TP 11-6-9
2 st TP 11-6-12
1 st TP 11-6-13
3 st TP 21-6-10
5 st TP 21-6-12
1 st TP 21-6-16
1 st TP 21-6-22

Sovrum 1

2 st TP 21-6-10 – 750 W (1500 W)

Sovrum 2

1 st TP 21-6-10 – 750 W
1 st TP 21-6-12 – 900 W (1650 W)

Vardagsrum

4 st TP 21-6-12 – 900 W (3600 W)

Klk + Klädvård

1 st TP 11-6-12 – 590 W

Kök / matplats

1 st TP 21-6-22 – 1650 W
1 st TP 21-6-16 – 1200 W (2850 W)

Entre

1 st TP 21-6-12 – 900 W

WC

1 st TP 11-6-9 – 440 W

Badrum

1 st TP 11-6-13 – 640 W

Energibehovsberäkning

$$G_t = \text{gradtimmar för Malmö} = 92800 \text{ [}^\circ\text{Ch]}$$

$$Q = Q_{\text{tot}} / A$$

$$Q = 12718 / 131 = 97 \text{ W/m}^2$$

$$Q_{\text{energi}} = Q + (\rho * c_p * q_v)$$

$$Q_{\text{energi}} = 97 + (1,2 * 1000 * 0,049) = 155,8 \text{ W/m}^2$$

$$E = Q_{\text{energi}} * G_t$$

$$E = 155,8 * 92800 = 14\,458\,240 \text{ Wh} \approx 14\,458 \text{ kWh}$$

Kostnadsberäkning

Pris per kWh: 0,80 kr

$$\text{Total kostnad per år} = 14\,458 * 0,80 \approx 11\,566 \text{ kr}$$