



Středoškolská technika 2013

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Úspory energií na rodinném domku

Karel Mrákota

Integrovaná střední škola
Kumburská 846, 509 31 Nová Paka

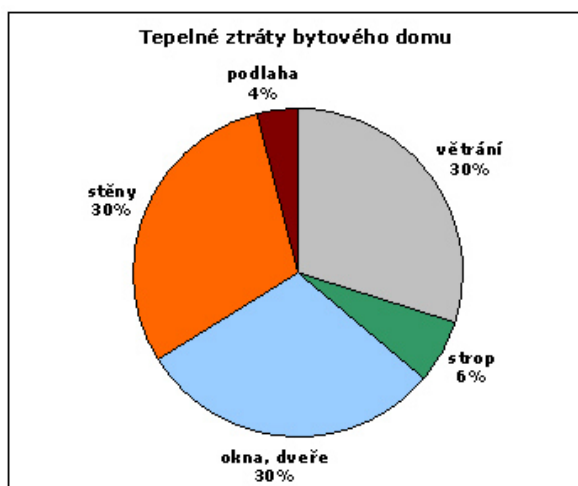
Obsah:

| | |
|--|----------|
| Úvod..... | 1 |
| Zateplení a výměna oken..... | 2,3 |
| Výpočty zateplení domu..... | 4,5,6,7 |
| Zelená úsporám, FVE v roce 2013..... | 8 |
| Vznik světla..... | 9 |
| Fotovoltaika..... | 10 |
| Dopad slunce..... | 11 |
| Energetický audit..... | 12,13 |
| Kalkulace návratnosti..... | 14 |
| Znečišťující látky..... | 15 |
| Tepelná čerpadla..... | 16,17,18 |
| Závěr..... | 19 |
| Poděkování, čestné prohlášení, zdroje..... | 20 |

Úvod

Poslední roky se hodně hovoří a úsporách energie. Jedná se o úspory energií světla, vzduchu a tepla. Ve své práci se zaměřím na fotovoltaické panely, zateplování domů a pod. Důvodem, proč jsem začal psát na toto téma byl stejný postup na našem rodinném domě. Nejprve jsem instalovali nová plastová okna a zateplili, aby nám byla přiznána dotace na zateplení domu. Za několik let jsme si dali na střechu fotovoltaické panely, abychom ušetřili za elektřinu a také si trochu vypomohli s financemi. Naším dalším cílem je pořízení tepelného čerpadla.





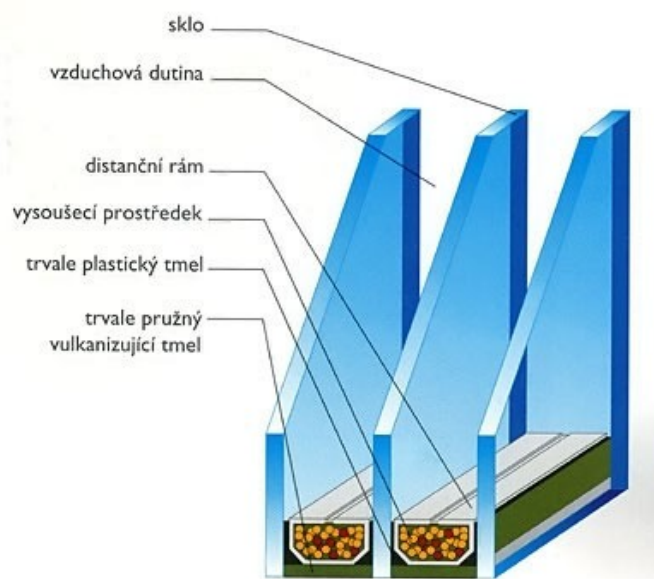
Zateplení

Z grafu můžeme vidět, že skrz okna, dveře a zdi nám uniká nejvíce tepla.

My jsme nezateplovali celý náš dům. V domě jsme zateplili 10cm silnými polystyrénovými deskami strop garáže. Tuto práci provedla stavební firma Petra Andrejse. Po zateplení stropu garáže a výměně oken jsme získali dotaci „Zelená úsporám“.







Výměna oken

K výměně oken jsme si vybrali firmu PFT Jičín s r. o. Možnost výběru byla z mnoha firem, PFT Jičín měla nejvýhodnější nabídku. Vyměnili jsme 16 špaletových oken za plastová okna s “trojsklem”.



Výroba plastových oken se v poslední době velmi rozšířila.

- V nabídce jsou:
- Nízkoenergetické trojsklo
 - Proti hluku a přehřátí
 - Bezpečné a samočisticí
 - Speciální protihlukové
 - Standardní energeticky úsporné
 - Neprůhledné

| Vlastnosti Typ zasklení | Úspora energie | Ochrana před slunečním teplem | Snížení hladiny venkovního hluku | Tvrzené ven- kovní sklo | Vnitřní bezpečné lepené sklo | Samočisticí vrstva | Technické parametry |
|--|----------------|-------------------------------------|--|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|
| Nízkoenergetické trojsklo 65  | ••• | •• | •• | ✓ | ✓ | ✓ | $U_{\text{okna}} = 1,0$ $U_{\text{ska}} = 0,5$ $R_w = 35$ $g = 0,45$ |
| Proti hluku a přehřívání 60  | •• | •••• | •••• | ✓ | ✓ | ✓ | $U_{\text{okna}} = 1,3$ $U_{\text{ska}} = 1,0$ $R_w = 37$ $g = 0,29$ |
| Bezpečné a samočisticí 73  | • | • | •• | ✓ | ✓ | ✓ | $U_{\text{okna}} = 1,4$ $U_{\text{ska}} = 1,1$ $R_w = 35$ $g = 0,54$ |
| Speciální protihlukové 62  | ••• | • | ••••• | ✗ | ✓ | ✗ | $U_{\text{okna}} = 1,0$ $U_{\text{ska}} = 0,9$ $R_w = 42$ $g = 0,50$ |
| Standardní energie- tický úsporný 59  | • | • | • | ✓ | ✗ | ✗ | $U_{\text{okna}} = 1,4$ $U_{\text{ska}} = 1,1$ $R_w = 32$ $g = 0,60$ |
| Neprůhledné 34  | • | • | • | ✓ | ✗ | ✗ | $U_{\text{okna}} = 1,4$ $U_{\text{ska}} = 1,1$ $R_w = 32$ $g = 0,54$ |

Výpočty budovy před zateplením a výměnou oken: (varianta 1)

$t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_b = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

| podl. | č.m. | účel | úsek | t_i °C | η_p | V_{np} m ³ .h ⁻¹ | V_{n50} m ³ .h ⁻¹ | V_{mech} m ³ .h ⁻¹ | f_{RH} |
|--------|------|--------|------|-------------|----------|---|--|---|----------|
| USEK 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 101 | 1.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 122,0 | 73,2 | 0,0 | 0 |
| 2 | 201 | 2.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 138,8 | 83,3 | 0,0 | 0 |
| 3 | 301 | 3.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 32,1 | 19,2 | 0,0 | 0 |

| č.m. | úsek | V_{ml} m ³ | A_p m ² | H_{Tm} W/K | H_{Vm} W/K | Φ_{Tm} W | Φ_{Vm} W | Φ_{RHm} W | Φ_{HLM} W | Q_{cm} W | Q_z W |
|----------|------|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|
| USEK 1 | | | | | | | | | | | |
| 101 | 1 | 244,0 | 97,6 | 154 | 41 | 5 373 | 1 452 | 0 | 6 825 | 6 825 | 0 |
| 201 | 1 | 277,7 | 111,1 | 143 | 47 | 5 002 | 1 652 | 0 | 6 654 | 6 654 | 0 |
| 301 | 1 | 64,1 | 25,6 | 57 | 11 | 1 989 | 382 | 0 | 2 370 | 2 370 | 0 |
| Σ úsek 1 | | 585,8 | 234,3 | 353 | 100 | 12 363 | 3 486 | 0 | 15 849 | 15 849 | 0 |

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

f_{RH} - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLM} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLM} + Q_z$

Výpočty budovy po zateplení a výměně oken: (varianta 2)

$t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_b = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

| podl. | č.m. | účel | úsek | t_i °C | η_p | V_{np} m ³ .h ⁻¹ | V_{n50} m ³ .h ⁻¹ | V_{mech} m ³ .h ⁻¹ | f_{RH} |
|--------|------|--------|------|-------------|----------|---|--|---|----------|
| USEK 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 101 | 1.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 122,0 | 73,2 | 0,0 | 0 |
| 2 | 201 | 2.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 138,8 | 83,3 | 0,0 | 0 |
| 3 | 301 | 3.N.P. | 1 | 20 | 0,5 | 32,1 | 19,2 | 0,0 | 0 |

| č.m. | úsek | V_{ml} m ³ | A_p m ² | H_{Tm} W/K | H_{Vm} W/K | Φ_{Tm} W | Φ_{Vm} W | Φ_{RHm} W | Φ_{HLM} W | Q_{cm} W | Q_z W |
|----------|------|----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------|------------|
| USEK 1 | | | | | | | | | | | |
| 101 | 1 | 244,0 | 97,6 | 126 | 41 | 4 403 | 1 452 | 0 | 5 855 | 5 855 | 0 |
| 201 | 1 | 277,7 | 111,1 | 108 | 47 | 3 774 | 1 652 | 0 | 5 426 | 5 426 | 0 |
| 301 | 1 | 64,1 | 25,6 | 49 | 11 | 1 731 | 382 | 0 | 2 112 | 2 112 | 0 |
| Σ úsek 1 | | 585,8 | 234,3 | 283 | 100 | 9 908 | 3 486 | 0 | 13 394 | 13 394 | 0 |

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

f_{RH} - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLM} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLM} + Q_z$

Výpočet měrné potřeby tepla na vytápění

Okrajové podmínky výpočtu

Použitá klimatická data: TNI 73 0329

Měsíční hodnoty venkovní teploty $\Theta_{e,m}$ [°C] Roční průměrná teplota $\Theta_{e,rok} = 9,0$ °C

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| -1,0 | 1,0 | 4,0 | 9,0 | 14,6 | 17,0 | 18,2 | 18,8 | 13,8 | 9,4 | 4,0 | -0,5 |

Měsíční hodnoty celkové energie globálního slunečního záření podle světových stran [kWh/m²]

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| J | 50,0 | 56,0 | 82,0 | 95,0 | 97,0 | 87,0 | 93,0 | 100,0 | 95,0 | 75,0 | 36,0 | 29,0 |
| JZ | 44,0 | 51,0 | 76,0 | 86,0 | 98,0 | 88,0 | 97,0 | 100,0 | 86,0 | 71,0 | 32,0 | 26,0 |
| Z | 20,0 | 28,0 | 53,0 | 72,0 | 93,0 | 88,0 | 93,0 | 88,0 | 64,0 | 48,0 | 18,0 | 12,0 |
| SZ | 12,0 | 20,0 | 37,0 | 49,0 | 73,0 | 73,0 | 75,0 | 63,0 | 40,0 | 25,0 | 11,0 | 9,0 |
| S | 7,0 | 13,0 | 23,0 | 32,0 | 47,0 | 52,0 | 47,0 | 38,0 | 24,0 | 17,0 | 9,0 | 6,0 |
| SV | 12,0 | 20,0 | 36,0 | 51,0 | 79,0 | 91,0 | 78,0 | 64,0 | 38,0 | 21,0 | 10,0 | 9,0 |
| V | 15,0 | 26,0 | 51,0 | 74,0 | 104,0 | 115,0 | 100,0 | 88,0 | 60,0 | 34,0 | 14,0 | 11,0 |
| JV | 37,0 | 47,0 | 73,0 | 92,0 | 109,0 | 108,0 | 103,0 | 101,0 | 82,0 | 51,0 | 25,0 | 23,0 |
| H | 23,0 | 40,0 | 79,0 | 118,0 | 161,0 | 166,0 | 162,0 | 143,0 | 96,0 | 57,0 | 24,0 | 17,0 |

Výpočtová délka trvání potřeby tepla v jednotlivých měsících [h]

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |

Vnitřní výpočtové podmínky podle TNI 73 0329

| | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--|---------------------------------------|-------|-------------------------|
| Vnitřní výpočtová teplota | Θ_i | 20,0 °C | Výměna vzduchu | V_v | 52,50 m ³ /h |
| Vnitřní tepelné zisky | Φ_i | 1,32 W/m ² | Počet projektovaných osob | | 3 |
| Podlahová plocha | A_{gross} | 234,30 m ² | Přídavný tok pláštěm budovy $V_x(V1)$ | | 93,75 m ³ /h |
| Počet bytů | | 1 | Přídavný tok pláštěm budovy $V_x(V2)$ | | 18,75 m ³ /h |
| Měrná potřeba tepla na vytápění | E_A | 133,34 kWh/(m ² .rok) - varianta 1 (V1) - stávající stav budovy | | | |
| Měrná potřeba tepla na vytápění | E_A | 105,90 kWh/(m ² .rok) - varianta 2 (V2) - nový stav budovy | | | |
| | Úspora | 20,58 % | | | |

Potřeba tepla

Seznam konstrukcí systémové hranice zóny

| OK | varianta 1 | | | | | | varianta 2 | | | | | |
|------|------------|----------------------------|----------------------|---------|----------|--------|------------|----------------------------|----------------------|---------|----------|--------|
| | b | U W/(m ² .K) | AR m ² | AR % | H W/K | H % | b | U W/(m ² .K) | AR m ² | AR % | H W/K | H % |
| SO1 | 1,00 | 0,531 | 181,4 | 34,3 | 96,3 | 24,3 | 1,00 | 0,531 | 181,8 | 34,3 | 96,5 | 29,6 |
| OZ1 | 1,00 | 2,350 | 1,8 | 0,3 | 4,2 | 1,1 | 1,00 | 0,960 | 1,8 | 0,3 | 1,7 | 0,5 |
| OZ2 | 1,00 | 2,350 | 2,2 | 0,4 | 5,1 | 1,3 | 1,00 | 0,960 | 1,8 | 0,3 | 1,7 | 0,5 |
| DO1 | 1,00 | 2,350 | 4,7 | 0,9 | 11,1 | 2,8 | 1,00 | 2,350 | 4,7 | 0,9 | 11,1 | 3,4 |
| OZ3 | 1,00 | 2,350 | 22,1 | 4,2 | 51,8 | 13,1 | 1,00 | 0,960 | 22,1 | 4,2 | 21,2 | 6,5 |
| DO3 | 1,00 | 2,350 | 1,9 | 0,4 | 4,4 | 1,1 | 1,00 | 0,960 | 1,9 | 0,4 | 1,8 | 0,6 |
| OZ5 | 1,00 | 2,350 | 2,3 | 0,4 | 5,3 | 1,3 | 1,00 | 0,960 | 2,3 | 0,4 | 2,2 | 0,7 |
| DO2 | 1,00 | 2,350 | 1,8 | 0,3 | 4,2 | 1,1 | 1,00 | 0,960 | 1,8 | 0,3 | 1,7 | 0,5 |
| OZ4 | 1,00 | 2,350 | 2,7 | 0,5 | 6,3 | 1,6 | 1,00 | 0,960 | 2,7 | 0,5 | 2,6 | 0,8 |
| SN1 | 0,56 | 0,262 | 30,8 | 5,8 | 4,5 | 1,1 | 0,56 | 0,262 | 30,8 | 5,8 | 4,5 | 1,4 |
| SN2 | 1,00 | 1,484 | 9,9 | 1,9 | 14,7 | 3,7 | 1,00 | 1,484 | 9,9 | 1,9 | 14,7 | 4,5 |
| SN3 | 1,00 | 0,605 | 15,5 | 2,9 | 9,4 | 2,4 | 1,00 | 0,605 | 15,5 | 2,9 | 9,4 | 2,9 |
| SN4 | 0,56 | 1,512 | 22,4 | 4,2 | 19,0 | 4,8 | 0,56 | 1,512 | 22,4 | 4,2 | 19,0 | 5,8 |
| STR1 | 0,56 | 0,355 | 125,5 | 23,7 | 24,9 | 6,3 | 0,56 | 0,355 | 125,5 | 23,7 | 24,9 | 7,6 |
| PDL1 | 0,70 | 0,668 | 50,0 | 9,4 | 23,4 | 5,9 | 0,70 | 0,668 | 50,0 | 9,4 | 23,4 | 7,2 |
| PDL2 | 0,45 | 1,798 | 40,0 | 7,6 | 32,4 | 8,2 | 0,45 | 1,798 | 40,0 | 7,6 | 32,4 | 9,9 |
| PDL3 | 1,00 | 1,798 | 14,3 | 2,7 | 25,7 | 6,5 | 1,00 | 0,330 | 14,3 | 2,7 | 4,7 | 1,4 |
| LV | 1,00 | 0,100 | 529,2 | | 52,9 | 13,4 | 1,00 | 0,100 | 529,2 | | 52,9 | 16,2 |
| suma | | | 529,2 | | 395,7 | | | | 529,2 | | 326,4 | |

Legenda:

b číselník teplotní redukce

AR plocha konstrukce

H měrná ztráta konstrukce prostupem tepla

L délka lineární vazby

Výpočet potřeby tepla na vytápění [kWh] - varianta 1

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| QT,H | kWh | 5 419,9 | 4 429,1 | 4 129,4 | 2 747,4 | 1 393,7 | 749,3 | 464,6 | 309,7 | 1 548,5 | 2 735,7 | 3 996,2 | 5 290,8 |
| QTg,H | kWh | 767,6 | 627,3 | 584,9 | 389,1 | 197,4 | 106,1 | 65,8 | 43,9 | 219,3 | 387,5 | 566,0 | 749,3 |
| QV,H | kWh | 762,3 | 622,9 | 580,8 | 386,4 | 196,0 | 105,4 | 65,3 | 43,6 | 217,8 | 384,8 | 562,0 | 744,1 |
| QL,H | kWh | 6 949,8 | 5 679,4 | 5 295,1 | 3 522,9 | 1 787,1 | 960,8 | 595,7 | 397,1 | 1 985,7 | 3 508,0 | 5 124,3 | 6 784,3 |
| ηH | | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,988 | 0,823 | 0,539 | 0,340 | 0,233 | 0,927 | 0,996 | 1,000 | 1,000 |
| Qi | kWh | 230,8 | 208,5 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 223,4 | 230,8 |
| Qsol | kWh | 504,8 | 633,6 | 1 033,7 | 1 306,6 | 1 550,8 | 1 504,1 | 1 511,6 | 1 475,2 | 1 204,8 | 895,0 | 401,4 | 307,0 |
| QG,H | kWh | 735,6 | 842,1 | 1 264,5 | 1 530,0 | 1 781,6 | 1 727,5 | 1 742,4 | 1 706,0 | 1 428,1 | 1 125,8 | 624,8 | 537,8 |
| Qdem | kWh | 6 214,2 | 4 837,4 | 4 031,8 | 2 011,6 | 320,7 | 29,6 | 2,8 | 0,4 | 661,6 | 2 386,2 | 4 499,5 | 6 246,5 |

Roční potřeba tepla na vytápění Qdem = 31242,2 kWh/rok

Výpočet potřeby tepla na vytápění [kWh] - varianta 2

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| QT,H | kWh | 4 664,9 | 3 812,2 | 3 554,2 | 2 364,7 | 1 199,6 | 644,9 | 399,9 | 266,6 | 1 332,8 | 2 354,7 | 3 439,6 | 4 553,9 |
| QTg,H | kWh | 439,5 | 359,1 | 334,8 | 222,8 | 113,0 | 60,8 | 37,7 | 25,1 | 125,6 | 221,8 | 324,0 | 429,0 |
| QV,H | kWh | 371,4 | 303,5 | 282,9 | 188,3 | 95,5 | 51,3 | 31,8 | 21,2 | 106,1 | 187,5 | 273,8 | 362,5 |
| QL,H | kWh | 5 475,8 | 4 474,8 | 4 172,0 | 2 775,7 | 1 408,1 | 757,0 | 469,4 | 312,9 | 1 564,5 | 2 764,0 | 4 037,4 | 5 345,4 |
| ηH | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,996 | 0,881 | 0,588 | 0,369 | 0,251 | 0,962 | 0,999 | 1,000 | 1,000 |
| Qi | kWh | 230,8 | 208,5 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 230,8 | 223,4 | 230,8 | 223,4 | 230,8 |
| Qsol | kWh | 348,0 | 436,7 | 711,1 | 898,0 | 1 065,3 | 1 033,6 | 1 038,4 | 1 013,0 | 827,9 | 615,7 | 277,0 | 211,9 |
| QG,H | kWh | 578,8 | 645,2 | 942,0 | 1 121,4 | 1 296,1 | 1 257,0 | 1 269,2 | 1 243,9 | 1 051,3 | 846,5 | 500,4 | 442,7 |
| Qdem | kWh | 4 897,0 | 3 829,7 | 3 230,3 | 1 658,6 | 266,3 | 18,4 | 1,1 | 0,1 | 553,6 | 1 918,3 | 3 537,1 | 4 902,7 |

Roční potřeba tepla na vytápění Qdem = 24813,1 kWh/rok

Potřeba tepla za měsíc Qdem = QL,H - ηH * QG,H

QL,H - tepelná ztráta za měsíc

QG,H - tepelné zisky za měsíc

ηH - účinnost využití tepelných zisků

Závěrečné zhodnocení zateplení

Jedná se o oblast podpory A – Úspora energie na vytápění, část A.2 – Kvalitní zateplení části obálky budovy (dílní zateplení).

Objekt - RD Rodinný dům

Tepelný výkon před zateplením : 15 849 W
Tepelný výkon po zateplení : 13 394 W

Měrná potřeba tepla pro vytápění před zateplením : 133,34 kWh/m².rok

Měrná potřeba tepla pro vytápění po zateplení : 105,90 kWh/m².rok

Snížení hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění po realizaci zateplení oproti stavu před zateplením : 20,58 %

| Hodnota | U_N požadovaná | U_N provedená | Požadavek |
|-------------------------|------------------|-----------------|-----------|
| Výměna oken | $\leq 1,2$ | 0,96 | splněn |
| Zateplení stropu garáže | $\leq 0,40$ | 0,33 | splněn |

| Hodnota | Požadavek | Výpočet | Požadavek |
|-----------------------|-------------|---------|--|
| Snížení potřeby tepla | $\geq 20\%$ | 20,58 % | Splněn požadavek snížení potřeby tepla nad 20% |

Zelená úsporám

Zelená úsporám bude nadále pokračovat. Prezident dne 2. 11. 2012 podepsal zákon o podmínkách obchodování s emisními povolenkami. Zhruba jedna třetina, podle očekávaného vývoje ceny, bude asi 26 miliard korun, které by mohla Česká republika dostat do roku 2020 prodejem emisních povolenek.

FV elektrárny v roce 2013

Od 1. 1. 2013 i podle nové právní úpravy jsou podporovány pouze instalace do 30kW umístěné na střešní konstrukci. Majitelé FV elektrárny do 30kW instalovaného výkonu si mohou vybírat formu podpory mezi výkupní cenou elektřiny a ročním zeleným bonusem.

Výši podpory stanovuje Energetický regulační úřad tak, aby byla zajištěna patnáctiletá doba návratnosti investice. Důležitou roli při stanovování podpory hraje Národní akční plán pro obnovitelné zdroje, ve kterém stačí určit svoje cíle pro každý rok až do roku 2020 v hodnotách výroby z jednotlivého druhu obnovitelných zdrojů.

To znamená, že v roce 2013 při stanovování podpory pro FV elektrárny na rok 2014 ERÚ zjistí, že skutečná výroba elektřiny z FV elektráren v roce 2011 byla 2 118GWh. V NAP je v kolonce hodnota výroby elektřiny FV elektráren pro rok 2013 uvedeno 2 217GWh. Vzhledem k tomu, že hodnota skutečné výroby z roku 2011 je nižší než plán pro 2013, ERÚ stanoví podporu pro FV elektrárny i pro rok 2014.

Vznik světla

Viditelné světlo je elektromagnetické záření o vlnové délce 400–750 nm. Vlnové délky světla leží mezi vlnovými délkami ultrafialového záření a infračerveného záření. V některých oblastech vědy a techniky může být světlem chápáno i elektromagnetické záření libovolné vlnové délky.



Šíření světla

Povahu světla se pokoušeli vědci vystihnout dlouhou dobu. Např. Platon si myslel, že lidské oči jsou aktivními zdroji světla. Jeho pojetí optiky bylo přesně inverzní k dnešní paprskové optice. Jedním z prvních fyziků v dnešním slova smyslu byl Newton, který chápal světlo jako proud částic v mechanickém smyslu. Teorie ale byla v rozporu s experimentem, neboť podle této teorie docházelo k lomu světla od kolmice dopadu při průchodu světla z opticky řidšího prostředí do opticky hustšího (typicky vzduch-sklo). Vlnová teorie světla dokázala podat vysvětlení i mnoha jiných jevů. Částicový pohled na světlo byl znovu oživen až kvantovou fyzikou. Fyzika zkoumá podstatu světla již po staletí, ale pro jeho obrovskou rychlost je to velmi obtížné.

Platí dvě teorie:

1. elektromagnetická,
2. kvantová = částicová.

V současné době se domníváme, že světlo vzniká zvláštními pochody v atomech. Elektrony se pohybují po elektronových drahách. Jestliže přeskóčí z dráhy vzdálenější na dráhu bližší, vypustí část své energie ve formě světelné dávky, která se nazývá "kvantum energie". Platí obě teorie, které se navzájem doplňují.

Rychlost světla je 299 792 458m/s.

Fotovoltaika

Fotovoltaika je metoda přímé přeměny slunečního záření na elektřinu (stejnsměrný proud) s využitím fotoelektrického jevu na velkoplošných polovodičových fotodiodách. Jednotlivé diody se nazývají fotovoltaiické články a jsou obvykle spojovány do větších celků - fotovoltaiických panelů.



Fotony slunečního záření dopadají na přechod P-N a svou energií vyrážejí elektrony z valenčního pásu do pásu vodivostního. Takto vzniklé volné elektrony se pomocí elektrod

odvedou u nejjednodušších systémů přímo ke spotřebiči, případně do akumulátoru. Pro napájení běžných domácích elektrospotřebičů na střídavý proud je nutno doplnit střídač, který energii převede na střídavé napětí o velikosti a frekvenci shodné s distribuční soustavou.



V nejjednodušším solárním článku jsou vytvořeny dvě vrstvy s rozdílným typem vodivosti. V jedné z vrstev - materiál typu N - převažují negativně nabitě elektrony, kdežto v druhé vrstvě - materiál typu P - převažují "díry", které se dají popsat jako prázdná místa, která snadno akceptují elektrony. V místě, kde se tyto dvě vrstvy setkávají - P-N přechod - dojde ke spárování elektronů s dírami, čímž se vytvoří elektrické pole, které zabrání dalším elektronům v pohybu z N-vrstvy do P-vrstvy.

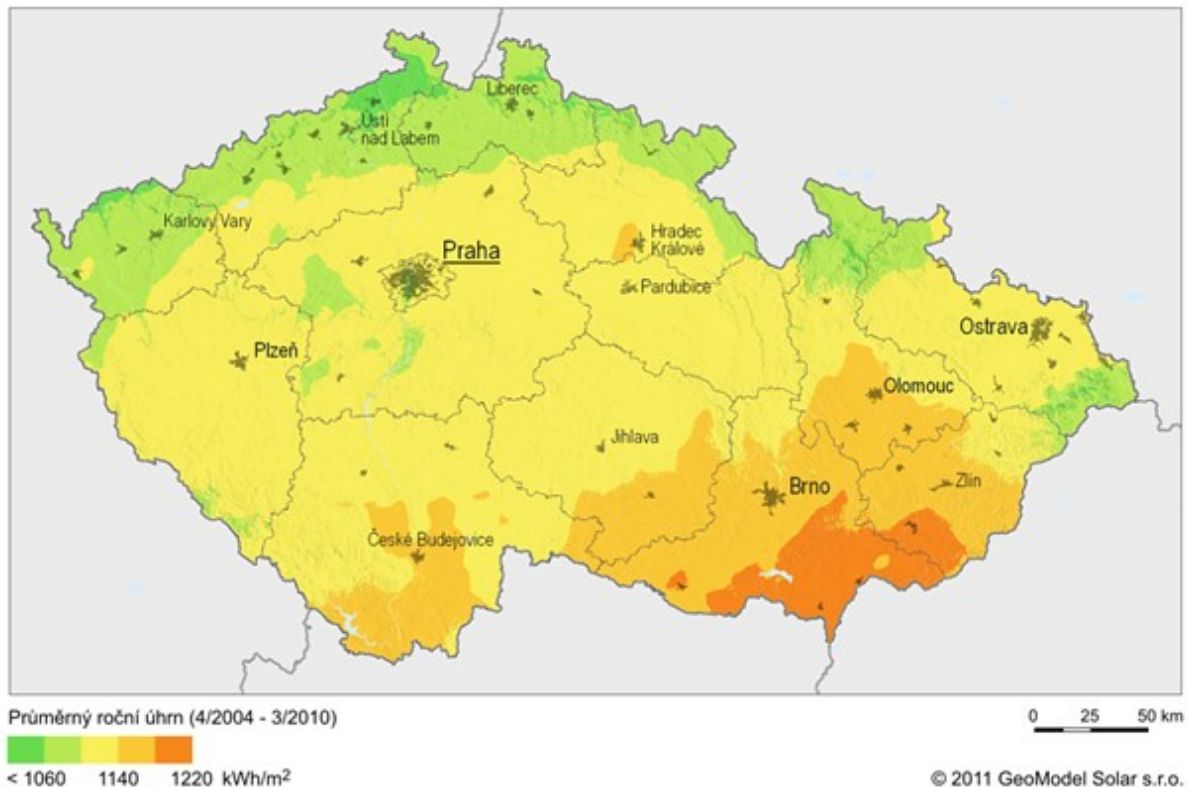
Moderní technologie

V současné době se vyvíjí takzvaná třetí generace fotovoltaiiky. Nosnou myšlenkou této generace fotovoltaiiky je zvýšení účinnosti za použití tenkovrstvých technologií, pokud možno při použití netoxických, hojně se vyskytujících materiálů. Zvýšení účinnosti lze dosáhnout obejitím "Shockleyova-Queisserova" limitu pro fotovoltaiický článek s jedním polovodičovým přechodem použitím struktur s větším počtem P-N přechodů. Teoreticky byly navrženy i jiné principy, dosud se však nepodařilo je experimentálně ověřit. "Shockleyův-Queisserův" limit definuje maximální účinnost fotovoltaiického článku s jedním P-N přechodem. Další možností, jak zvýšit účinnost fotovoltaiického článku, je modifikace spektra záření dopadajícího na P-N přechod konverzí vysokoenergetických fotonů nebo nízkoenergetických fotonů na fotony o energii, která nejlépe odpovídá fyzikálním vlastnostem P-N přechodů.

Dopad slunce

Kolik energie solární elektrárna vyrobí, se logicky odvíjí od intenzity slunečního záření. Pokud je obloha bez mráčku, výkon slunečního záření je kolem 1 kW/m^2 . Když se však obloha zatáhne, sluneční záření je až 10krát méně intenzivní. Počet slunečních hodin v České republice je v průměru 1330–1800 hodin ročně. Vždy však záleží na konkrétním místě, které pro stavbu solární elektrárny zvolíte. Intenzitu a dobu slunečního záření ovlivňuje nadmořská výška, oblačnost a další lokální podmínky, jako jsou časté ranní mlhy, znečištění ovzduší či úhel dopadu slunečních paprsků.

Obecně platí, že 1 kWp (maximální výkon elektrárny) zabere asi 8–10 m². Tato plocha je schopna vyprodukovat přibližně 1 MWh ročně.



Výroba elektřiny ze slunečního záření se od roku 2002 zdvojnásobuje každé dva roky tempem 48% za rok, čímž se stává nejrychleji se rozvíjející technologií na výrobu energie. Do konce roku 2008 bylo celosvětově nainstalováno 15000 MW. Přibližně 90% této kapacity je připojeno na síť.

V roce 2007 bylo na celém světě nainstalováno 2,826 gigawattů špičkových (GWp) a v roce 2008 již celosvětová instalace činila 5,95 gigawattů špičkových (GWp), což je nárůst o 110%. Většina těchto instalací (89%) je nainstalována ve třech zemích, a to Německu, Japonsku a ve Spojených státech.

Energetický audit pro naši elektrárnu

Lokalita: 50°21'38" sever, 15°38'38" východ, nadmořská výška: 310 m.n.m.

Nominální výkon FV systému: 14.7 kWp (technologie krystalického křemíku)

Sklon modulů: 30.0°

Orientace (azimut) modulů: 0.0°

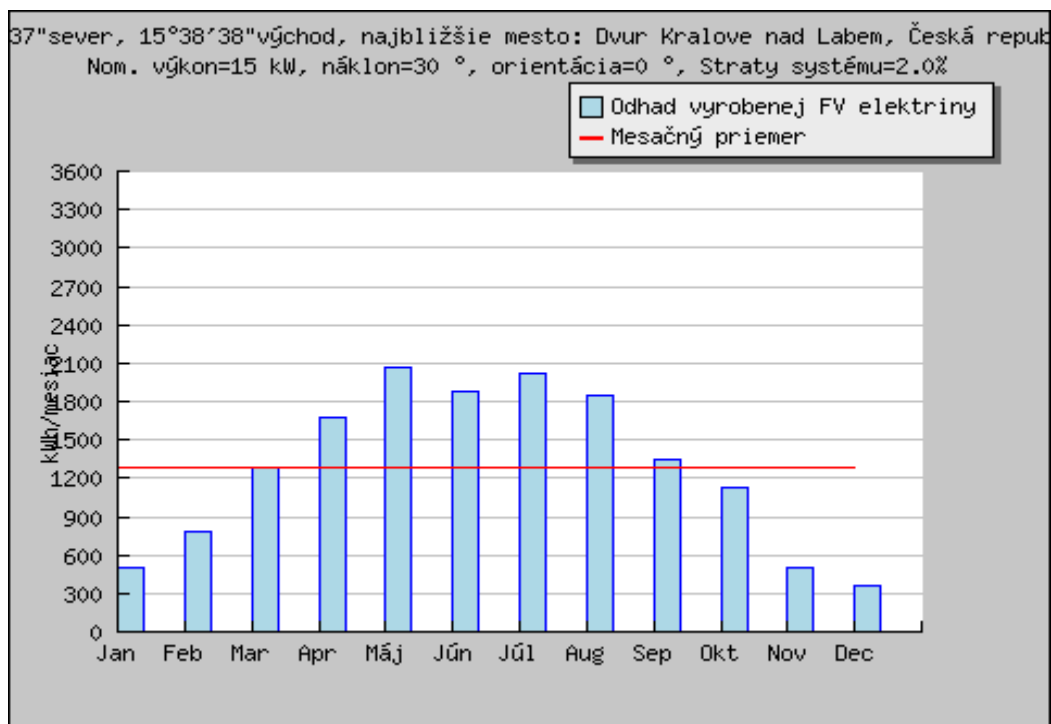
Odhadované ztráty vlivem teploty: 6.6% (s použitím databáze teplot)

Odhadované ztráty vlivem uhlové odrazivosti: 3.1%

Jiné ztráty (kabelový rozvod, měnič, atd.): 2.0%

Celkové ztráty systému: 11.7%

Graf a tabulka uvádějí odhadované množství elektrické energie vyrobené každý měsíc z FV systému na základě definované konfiguraci a náklonu a orientaci FV modulů. Zobrazuje také průměrné hodnoty denní a roční výroby.



**Elektřina vyrobená FV systémem v konfiguraci:
Nominální výkon=15.0 kWp
Ztráty systému=2.0%**

| | náklon=30 °, orientace=0 ° | |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Měsíc | Výroba za měsíc (kWh) | Výroba za den (kWh) |
| Leden | 507 | 16 |
| Únor | 783 | 28 |
| Březen | 1290 | 42 |
| Duben | 1677 | 56 |
| Květen | 2060 | 66 |
| Červen | 1878 | 63 |
| Červenec | 2021 | 65 |
| Srpen | 1853 | 60 |
| Září | 1343 | 45 |
| Říjen | 1125 | 36 |
| Listopad | 499 | 17 |
| Prosinec | 358 | 12 |
| | | |
| Roční průměr | 1283 | 42 |
| Celková roční výroba (kWh/rok) | | 15394 |

Kalkulace návratnosti

| | |
|--|-----------|
| Roční výnos z elektrárny - 15 394 kWh | |
| výkupní cena zelený bonus 5,08 Kč | 78 202,- |
| prům. cena od DS (100% spotřeba výroby) 4,- Kč | 61 576,- |
| <hr/> | |
| Roční zisk elektrárny: | 139 778,- |

Cena FV elektrárny činí

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Cena 1 kWp 39 000,- Kč x 14,7 kWp | 573 300,- |
| Cena FV elektrárny s 14% DPH : | 653 562,- |

Návratnost

| | |
|---|-----------------------|
| Cena FV elektrárny / roční výtěžnost | 653 562,- / 139 778,- |
| | 4,8 let |
| Za státem garantovaných 20 let | |
| bez uvážení valorizace a navýšení cen energií | 2 795 560,- |
| Životnost elektrárny | cca 28 let |
| Výkupní cena pro zelený bonus (5,08 Kč) je garantována státem po dobu 20 let a je valorizována 2% - 4% ročně. | |

Záruka na FV elektrárnu činí 5 let.

Garance výkonu FV panelů 90% po deseti a 80% po dvaceti letech.

Záruku na střídač 5 let.

Znečišťující látky

Naším zateplením domu a pořízením FV elektrárny na střechu domu uchráníme životní prostředí ročně o 20 182,6067 kg CO₂. Viz tabulka:

| Množství znečišťujících látek přepočtené na množství energie kg | | | | |
|---|----|---------------------|----------------|-------------|
| Typ znečišťující látky | | Elektřina systémová | Kotel HU pevný | Celkem |
| Tuhé látky | kg | 1,42449479 | 16,4566 | 17,88109479 |
| SO ₂ | kg | 26,9051934 | 31,06155 | 57,9667434 |
| NO _x | kg | 22,8544822 | 3,957917 | 26,8123992 |
| CO | kg | 2,16065786 | 59,34561 | 61,50626786 |
| C _x H _y | kg | 2,14416429 | 13,19306 | 15,33722429 |
| CO ₂ | kg | 17868,0357 | 2314,571 | 20182,6067 |

Vytěžené uhlí

Na 1kWh vytvořenou uhelnou elektrárnou. Odpovídá 1kg uhlí. Po pořízení naší FV elektrárny a zateplením dům. Šetříme naši planetu o 21,8 tun uhlí. Které se kvůli naší úspoře nemusí vytěžit.

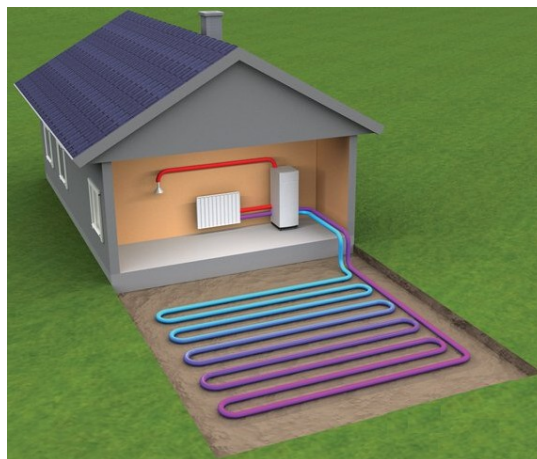
| 1kWh = 1kg uhlí | |
|-----------------|-------------|
| 21 802,65kWh | 21 802,65kg |

Tepelná čerpadla

Tepelných čerpadel je mnoho druhů: země/voda,
voda/voda,
vzduch/voda,
vzduch/vzduch.

Země/voda(plocha)

Na zahradě jsou pod povrchem země umístěny hadice naplněné nemrznoucí směsí. Tento druh čerpadla odebírá teplo ze zahradní plochy. Toto čerpadlo, které má plošný kolektor, odebírá pod sebou cca 2% energie ze země. Zbytek, což je 98%, odebere ze zeminy nad ním, kde je energie akumulována ze Slunce. Tento typ je vhodný spíše pro bazén nebo ohřev teplé vody.



Klady

- Tepelné čerpadlo s plošným kolektorem má nízké investiční náklady, které jsou téměř stejné jako u tepelných čerpadel odebírajících teplo ze vzduchu.
- Spotřeba elektřiny je přibližně o 30 % nižší než u tepelných čerpadel odebírajících teplo ze vzduchu.
- Systém země/voda s plošným kolektorem lze instalovat v porovnání s vrty velmi rychle a bez velkého papírování.

Zápory

- Systém země/voda s plošným kolektorem vyžaduje dostatečně velký pozemek, obvykle 200 až 400 m².
- Zemina musí umožňovat provedení výkopů do potřebné hloubky.
- Rozmístění případných dalších staveb (bazén, garáž), je nutné znát předem, aby se jim plošný kolektor mohl vyhnout.



Země/voda(vrt)

Tepelné čerpadlo odebírá teplo z hloubky pod povrchem zahrady. Ve vrtu o průměru 12 až 16 cm je uložena plastová sonda naplněná nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi zemí a tepelným čerpadlem. Podle potřeby se provádí jeden nebo více vrtů o hloubce 80 až 150 m. Tepelná čerpadla s vrty mají nejnižší nároky na prostor uvnitř i vně domu.

Klady

- Tepelné čerpadlo s vrty má stabilní výkon a vysoký topný faktor i při extrémně nízkých venkovních teplotách.
- Díky malým nárokům na prostor lze tepelné čerpadlo s vrtem realizovat u většiny objektů.
- Vrt je možné využít pro levné chlazení domu v letním období (pasivní chlazení, při kterém se využívá pouze vrt a nikoliv tepelné čerpadlo).

Zápory

- Vyšší investiční náklady na pořízení vrtu.
- Nutnost vyřízení stavebního povolení.

Země/voda(vodní plocha)

Tepelné čerpadlo odebírá teplo z vodní plochy. Na dně rybníka, řeky nebo jiné vodní plochy jsou uloženy plastové hadice naplněné nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi vodou a tepelným čerpadlem.

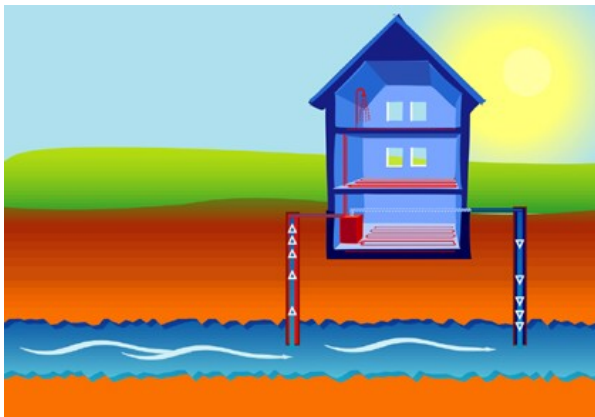


Klady

- Velmi nízké náklady na vybudování kolektoru. Nízké provozní náklady.

Zápory

- Vhodné pouze pro objekty ležící v těsné blízkosti vodní plochy. Nutnost získání povolení od správce povodí.



Voda/voda

Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze spodní nebo z geotermální vody. Voda je obvykle čerpána ze studny do výměníku tepelného čerpadla a následně vrácena zpět do země. Tepelná čerpadla voda/voda lze využít i pro odpadní teplo v technologických procesech.

Klady

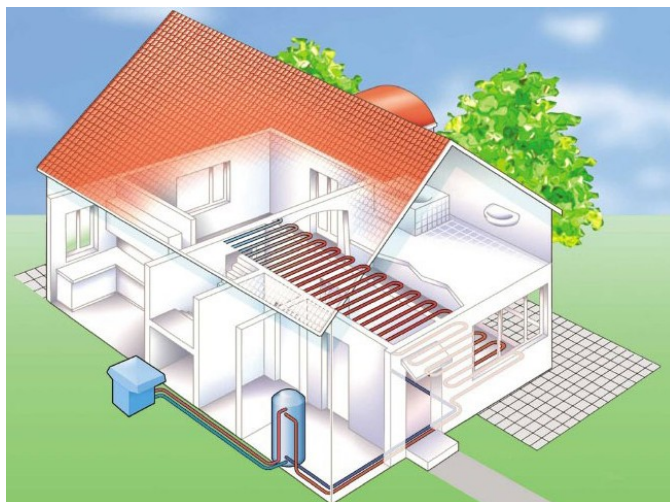
- Systémy voda/voda dosahují nejvyšších topných faktorů.
- Nižší investiční náklady v porovnání s tepelnými čerpadly s vrty.
- Využití místních energetických zdrojů, kdy tepelné čerpadlo voda/voda rekuperuje energii z výrobních procesů, nebo využívá geotermální vodu.

Zápory

- Využití je možné pouze v lokalitách s dostatkem spodní vody, nebo vhodným zdrojem technologické či geotermální vody.
- Tepelná čerpadla voda/voda ve většině případů pracují s otevřeným systémem, který vyžaduje pravidelnou údržbu filtrů a výměníků.
- Vyšší náklady na servis.

Vzduch/voda

Tepelné čerpadlo vzduch/voda, odebírá teplo z venkovního vzduchu. Vzduch je nasáván přímo do tepelného čerpadla a získané teplo je použito pro ohřev vody v topném systému nebo v zásobníku teplé vody.

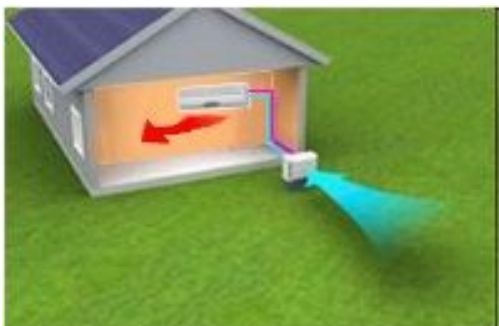


Klady

- Tepelná čerpadla vzduch/voda mají nízké provozní náklady v porovnání s elektrickým nebo plynovým topením.
- Systémy vzduch/voda se instalují jednoduše a rychle, s minimálními nároky na prostor.
- Tepelná čerpadla vzduch/voda mají nižší investiční náklady než tepelná čerpadla s vrty.
- Systém vzduch/voda je velmi vhodný pro vytápění sezónních bazénů.

Zápory

- Tepelná čerpadla vzduch/voda mají vyšší provozní náklady než systémy země/voda, a to hlavně při nízkých venkovních teplotách, kdy se topný faktor značně snižuje.
- Při nízkých venkovních teplotách mají tepelná čerpadla vzduch/voda snížený výkon a výstupní teplotu topné vody.
- Díky vyššímu namáhání kompresoru mají tepelná čerpadla odebírající teplo ze vzduchu kratší životnost než tepelná čerpadla odebírající teplo ze země nebo vody.



Vzduch/vzduch

Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu. Vzduch je nasáván do venkovní jednotky tepelného čerpadla, kde je z něj získáno teplo, a to je následně použito pro ohřev vzduchu uvnitř vytápěné budovy. Pokud má tepelné čerpadlo jednu vnitřní jednotku, funguje podobně jako krb. Vytápí jednu místnost, ale teplo se přirozeně šíří po celém domě. Díky tomu, že toto

tepelné čerpadlo ohřívá vzduch v místnosti přímo, bez prostřednictví topného systému, dosahuje výrazně lepších topných faktorů než klasická tepelná čerpadla vzduch/voda a země/voda.

Klady

- Systémy vzduch/vzduch se vyznačují jednoduchou a velmi rychlou instalací.
- Tepelná čerpadla vzduch/vzduch mají velmi nízké investiční náklady.
- Kromě topení má tepelné čerpadlo i funkci klimatizace a odvlhčování.
- Tepelné čerpadlo dokáže díky vestavěnému plasmaclusterovému filtru a ionizátoru vzduchu vyčistit vzduch uvnitř místnosti od alergenů, virů a dalších škodlivin..

Zápory

- Tepelné čerpadlo vzduch/vzduch má obvykle pouze jednu vnitřní jednotku.
- Systém vzduch/vzduch není vhodný do domů a bytů s větším počtem malých místností.
- Tímto tepelným čerpadlem není možné ohřívat teplou vodu.

Závěr

Ve své práci jsem se zaměřil na úspory našeho rodinného domku. Je zde rozepsáno, jaký byl tepelný výkon domu před zateplením a po jeho zateplení. Zateplením garáže a výměnou stávajících oken za okna plastová jsme zmenšili naši měrnou potřebu tepla téměř o 21%. Dále zde uvádím, kolik jsme investovali do naší FV elektrárny a za jakou dobu se investice vrátí.

Pokud jste si dali solární panely na střechu, udělali jste jistě dobře. Vyplatí se to! V zimě, když svítí slunce, je lepší na topení využít elektrický přímotop místo například plynového vytápění. Pokud budete s výrobou elektřiny a odběrem tímto elektrickým přímotopem vycházet tak, abyste se dostali na takzvanou “nulu“, což je to, co FV elektrárna vyrobí a vy odeberete elektrickým přímotopem. Proto uvažujeme do budoucna o nákupu tepelného čerpadla, které bychom využívali na jarní a podzimní období, když není ještě tak velká zima. Takové vytápění na přechodnou dobu vystačí.

Kdybychom tento přímotop pořídili, ušetříme finance a pomůžeme tím Zemi od dalších přebytečně vyprodukovaných škodlivých látek do ovzduší, jako jsou CO₂, CxHy, CO, Nox, a SO₂. Kdyby bylo více lidí, kteří by mohli zainvestovat do zateplení svého domu, zbaví se naše Země mnoha škodlivých vyprodukovaných látek. Po našem zateplení a instalování FV elektrárny pomůžeme Zemi o **20,182 tun CO₂ za rok**. Pokud tímto způsobem bude postupovat více lidí z měst a vesnic, naší planetě by se velmi ulevilo. Z mého hlediska je zateplení domu velmi dobrá a prospěšná věc. Je u toho sice nejdelší návratnost, ale vyplatí se.



Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Luboši Malému za podporu v tomto projektu, a dále také panu Martinu Spudichovi za poskytnuté materiály.

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně.

Zdroje

www.google.com

www.wikipedia.org

www.tzb-info.cz

www.cerpadla-ivt.cz

www.cechprojekt.cz

Další materiály dodala firma Martin Spudicha, s r.o.