



VYTÁPĚNÍ BUDOV S NÍZKOU POTŘEBOU ENERGIE

Roman Vavříčka

ČVUT v Praze, Fakulta strojní
Ústav techniky prostředí

Představa investora – laika

„No to přece musí být dokonale zateplená budova“

Budova s téměř nulovou potřebou energie (definice)

„Budova, jejíž energetická náročnost je velmi nízká“

Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov:

- 1) Celková primární energie za rok,
- 2) Neobnovitelná primární energie za rok,
- 3) Celková dodaná energie za rok,
- 4) Dílčí dodané energie pro technické systémy (*VYT, VĚT, TV, CHL, Úprava vlhkosti, Osvětlení*),
- 5) Průměrný součinitel prostupu tepla,
- 6) Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí,
- 7) Účinnost technických systémů.

ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – 2011

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla U [W/m ² ·K]		
		Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní domy
Stěna vnější	lehká	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Stěna k nevytápěné půdě	těžká		0,25	
Střecha strmá se sklonem > 45°		0,30	0,20	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (střecha bez tepelné izolace)		0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem		0,45	0,30	0,22 až 0,15
Střecha plochá a šikmá se sklonem < 45°				
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině				

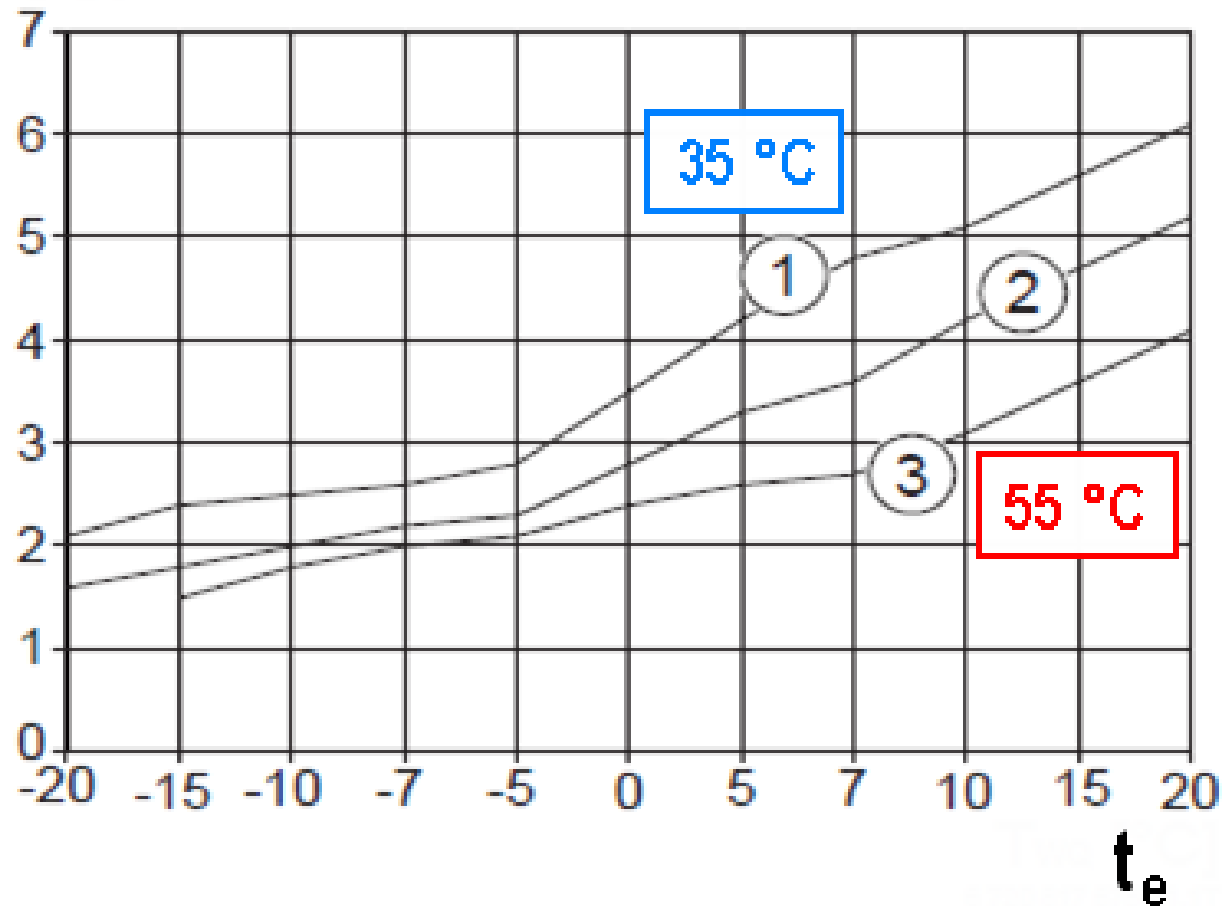
$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_{n=1}^m R_n + R_{se}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_{n=1}^m \frac{s_n}{\lambda_n} + R_{se}}$$

Budova s téměř nulovou potřebou energie (definice)

„Budova, jejíž energetická náročnost je velmi nízká“

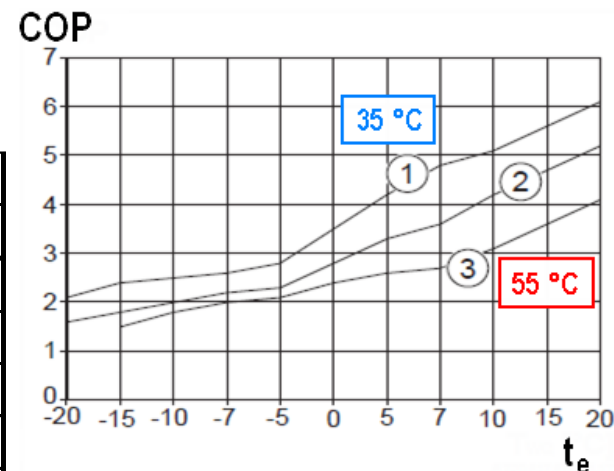
Aha, no tak tam dáme tepelné čerpadlo nebo solární kolektory.

COP



Tepelné čerpadlo – COP a SPF

Měsíc	Počet dnů	*Průměrné měsíční venkovní teploty v ČR	Příklad TČ		
			35 °C	45 °C	55 °C
září	30	12,5	5,38	4,52	3,36
říjen	31	7,4	4,90	3,68	2,76
listopad	30	2,4	3,88	3,12	2,47
prosinec	31	-1	3,32	2,64	2,28
leden	31	-7,1	2,60	2,20	1,88
únor	28	-1,2	3,30	2,62	2,24
březen	31	2,6	3,91	3,13	2,50
duben	30	7,3	4,90	3,67	2,75
květen	31	12,4	5,38	4,52	3,35
červen	30	** 16,1	-	-	3,70
červenec	31	** 17,9	-	-	3,85
srpen	31	** 13,5	-	-	3,45
VYT	273	SPF - VYT	4,18	3,35	2,62
TV	365				
		SPF - TV	-	-	2,89



* např.: www.tzb-info.cz

** ČSN EN ISO 13790

$$Q = m_w \cdot c \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

kde

m_w hmotnostní průtok otopné vody [kg/s],
 c měrná tepelná kapacita vody [J/kg·K] ($c \approx 4187$ J/kg·K),
 t_{w1} teplota vody na výstupu z TČ [°C],
 t_{w2} teplota vody na vstupu do TČ [°C].

Příklad:

$Q_{VYT} = 4$ kW, podlahové vytápění => 35/28 °C

$Q_{TV} = 4$ kW => 55/10 °C

$$m_{VYT} = \frac{4000}{4187 \cdot (35 - 28)} \cdot 3600 = 491,3 \text{ kg / h}$$

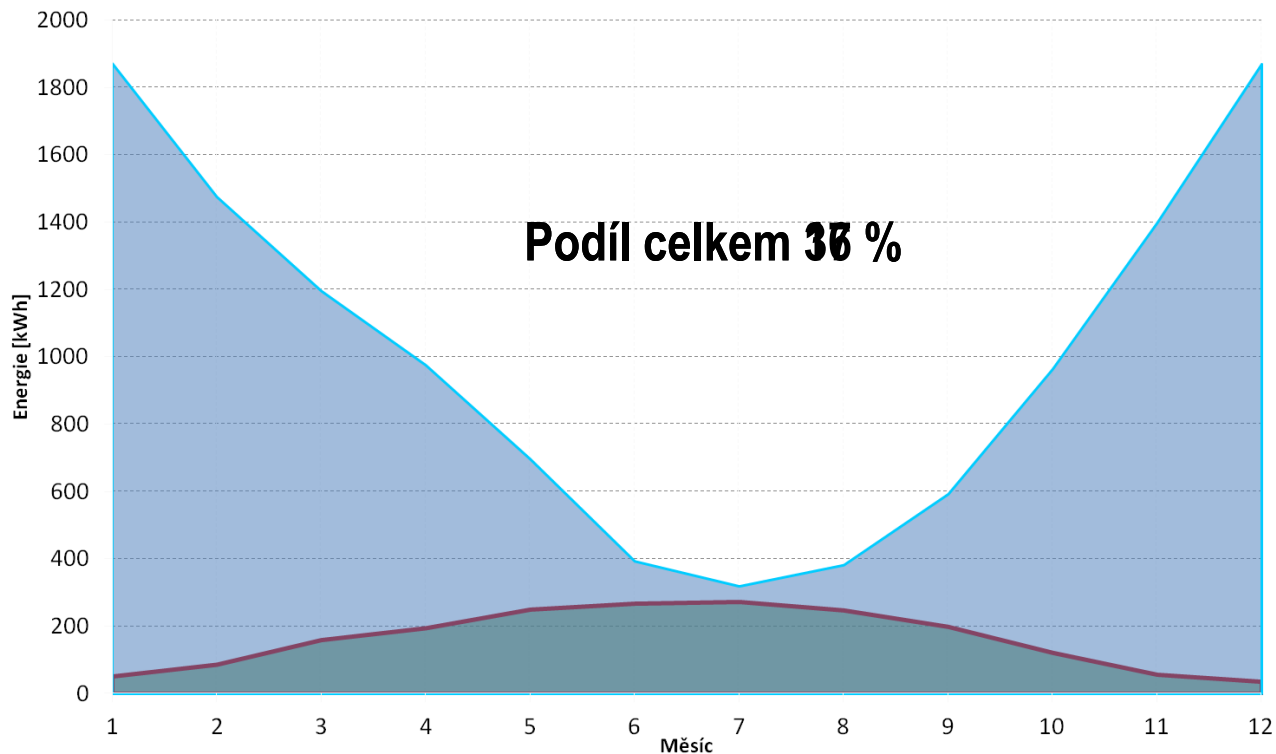
$$V_{VYT} \approx 8,2 \text{ l / min}$$

$$m_{VYT} = \frac{4000}{4187 \cdot (55 - 10)} \cdot 3600 = 76,4 \text{ kg / h}$$

$$V_{VYT} = 1,27 \text{ l / min}$$

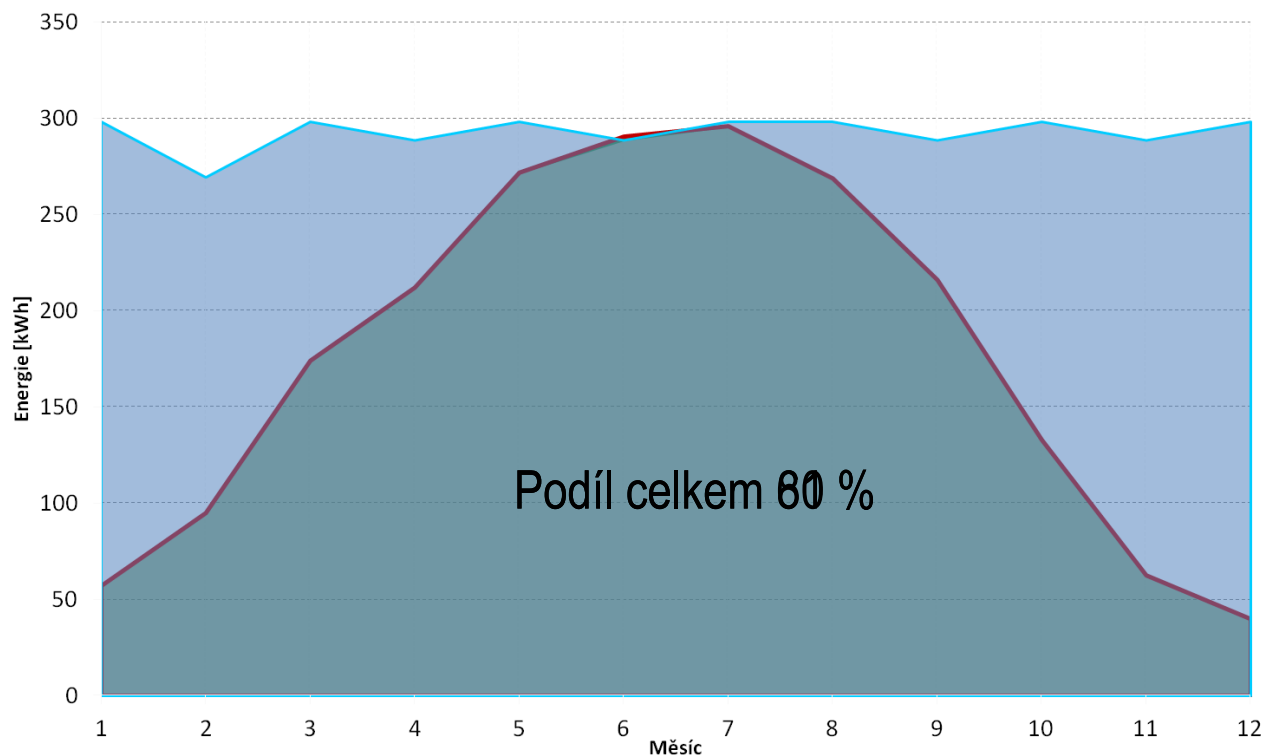
Rodinný dům: Tepelná ztráta 8 kW (pokrytí dle zadání minimálně 25 %), 4 osoby,
 $t_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $z = 15\text{ }%$

Využití pro VYT a přípravu TV



Rodinný dům: 4 osoby, $t_1 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $z = 15\text{ }%$

Využití pouze pro přípravu TV



Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov (§7):

- místní systémy dodávky energie využívající energie z obnovitelných zdrojů (tzv. OZE),
- kombinovaná výroba elektřiny a tepla (tzv. KVET),
- soustava zásobování tepelnou energií (tzv. CZT),
- tepelné čerpadlo (tzv. TČ).

Dům s nízkou potřebou energie

- 1) Energetická bilance – potřeba tepla na VYT, VZT, CHL, TV, osvětlení atd.
- 2) Návrh zdroje tepla – návrh využití podílu AZE, podmínky omezující provoz
- 3) Regulace – dynamické chování systémů HVAC



DĚKUJI ZA POZORNOST

<http://utp.fs.cvut.cz>

Roman.Vavricka@fs.cvut.cz

