

PRA HA  
PRA GUE  
PRA GA  
PRA G

HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

# S energií efektivně

Příručka pro energeticky efektivní domácnost



Úspory elektřiny v domácnosti

Úspory tepla při vytápění a ohřevu teplé vody

Jak vybrat správný zdroj tepla

Fotovoltaické zdroje elektřiny

Dotace

Kdo vám poradí

---

# **S energií efektivně**

příručka pro energeticky úspornou domácnost



HLAVNÍ MĚSTO PRAHA  
2015

# S energií efektivně

## příručka pro energeticky úspornou domácnost

**Ing. Karel Srdečný**

Spolupráce: Ing. Jitka Klinkerová

Fotografie: EkoWATT– Karel Srdečný, Karel Murtinger, František Macholda a Jiří Beranovský (není-li uvedeno jinak)

© EkoWATT, 2015



**Publikaci vydal:**

Magistrát hlavního města Prahy  
Odbor ochrany prostředí  
Jungmannova 35/29  
110 00 Praha 1  
[www.praha.eu](http://www.praha.eu)  
[posta@praha.eu](mailto:posta@praha.eu)



**Publikaci zpracoval:**

EkoWATT  
Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie  
Švábky 2  
180 00 Praha 8  
[www.ekowatt.cz](http://www.ekowatt.cz)  
[info@ekowatt.cz](mailto:info@ekowatt.cz)

## **OBSAH**

<b>ÚVODNÍ SLOVO</b>	<b>5</b>
<b>1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI</b>	<b>5</b>
1.1. Změna dodavatele elektřiny	6
1.2. Volba sazby pro odběr elektřiny	8
1.3. Energetické štítky	9
1.4. Vyplatí se úsporný spotřebič?	11
1.5. Stand-by spotřeba	13
1.6. Domácí elektronika	13
1.7. Úspory v kuchyni	14
1.8. Úspory v koupelně	15
1.9. Energeticky efektivní osvětlení	16
<b>2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ</b>	<b>19</b>
2.1. Energetická bilance	20
2.2. Vnější kontaktní zateplení	21
2.3. Vnější zateplení s odvětráním	23
2.4. Vnitřní zateplení	24
2.5. Meziokenní izolační vložky	24
2.6. Snížení tepelných ztrát stropem	25
2.7. Izolace šikmých střech	26
2.8. Zateplení plochých střech	27
2.9. Netopýři a rorýsi	29
2.10. Zasklení lodžii	30
2.11. Výměna oken	30
2.12. Větrání a kvalita vzduchu	32
2.13. Průkaz energetické náročnosti	35
<b>3. VOLBA ZDROJE TEPLA</b>	<b>37</b>
3.1. Ceny paliv	37
3.2. Jak se rozhodovat?	39
3.3. Solární energie	40
3.4. Termické solární systémy	41
3.5. Fotovoltaický systém pro ohřev vody	44
3.6. Tepelné čerpadlo	45
3.7. Zemní plyn	52
3.8. Kogenerace	53
3.9. Topení dřevem	56
3.10. Dálkové teplo	58
3.11. Spalování odpadů v domácnosti	59
<b>4. FOTOVOLTAIKA</b>	<b>60</b>
4.1. Technické řešení	60
4.2. Umístění	61
5. DOTACE	62
5.1. Program Čistá energie Praha	62
5.2. Program Nová zelená úsporám	64
5.3. Operační program Životní prostředí	66
5.4. Operační program PIK	66
5.5. Program EFEKT	67
<b>6. KDE VÁM PORADÍ</b>	<b>68</b>
6.1. Energetické poradny	68
6.2. Dodavatelé	69
6.3. Státní správa	69
6.4. Ekologické poradny	70





*Vážení spoluobčané,*

*dostáváte do rukou publikaci, jejímž cílem je přinést Vám ucelený přehled možností, jak snížit spotřebu energie, jak vybírat vhodný zdroj tepla pro vaše bydlení, kde získat radu a finanční podporu.*

*Snad každý z nás si občas položí otázku, jak ušetřit neustále rostoucí náklady na provoz naší domácnosti, jejichž významnou složkou jsou platby za spotřebovanou energii. Energie hraje v našem životě stále důležitější roli. Bereme ji jako samozřejmost a téměř už nevnímáme, že bez energie by nebylo dostupné prakticky nic, co dnes považujeme za součást každodenního života, ať už jsou to potraviny, pitná voda, teplo v našich domovech, doprava a další.*

*Umíme ale s energií nakládat hospodárně? Uvědomujeme si, že plýtvání energií vyvolá potřebu výstavby nových zdrojů, které zaplatíme nejen v ceně tepla či elektřiny, ale i menším či větším negativním dopadem na kvalitu životního prostředí?*

*Držme se proto známého rčení, že „nejlevnější energií je energie nespotřebovaná“, z čehož plyne, že nemusí být ani vyrobená. Je tedy i nejčistší formou energie. Začněme využívat energii efektivně. Ušetříme tak nejen své finanční prostředky, ale i naše životní prostředí pro generaci současnou i pro ty budoucí.*

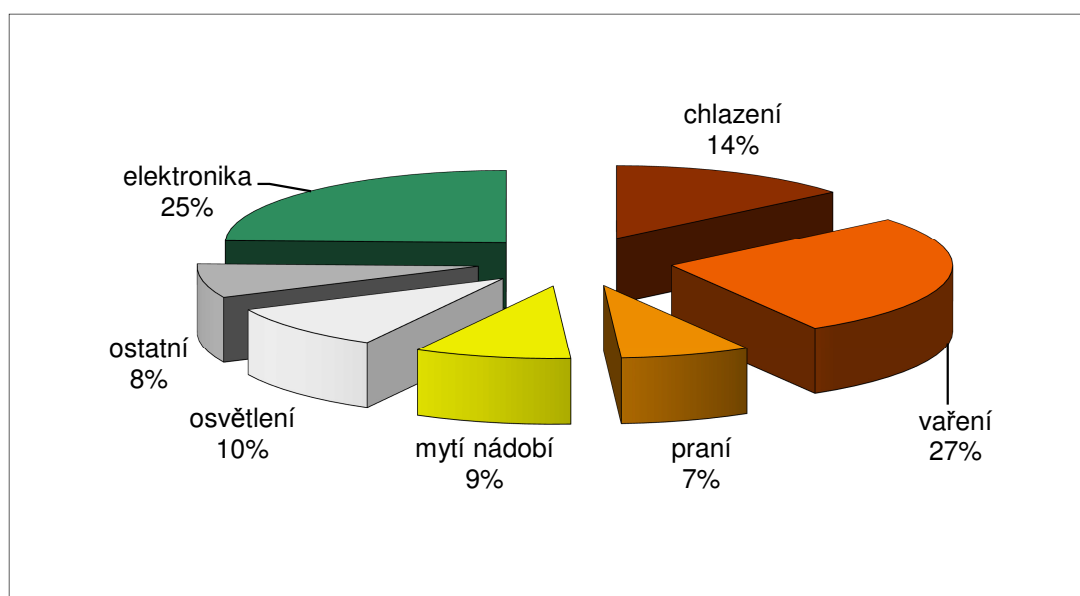
*RNDr. Jana Plamínková  
radní hl. m. Prahy*

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

Energetická náročnost domácích spotřebičů v posledních desetiletích výrazně klesá, elektrospotřebiče jsou stále úspornější. Spotřeba elektřiny v domácnostech přesto neklesá, naopak nepatrně roste. Spotřebičů v domácnostech totiž stále přibývá. Ještě před zhruba 60 lety bylo celkem běžné svítit v celé místnosti jednou 40W žárovkou, dnes je v téže místnosti osvětlení s celkovým světelným výkonem třeba desetkrát větším. Zvyšuje se objem chladniček, mrazniček, přibývají roboty, kávovary a nejrůznější pomocníci, k zábavě už nestačí jedna televize pro celou rodinu, ale celé sestavy přijímačů a přehrávačů.

Elektřina nahrazuje i teplo z jiných zdrojů. Například myčka nádobí ohřívá elektřinou vodu, která by při mytí ve dřezu byla ohřáta třeba teplem z teplárny nebo z domácího plynového kotle.

Struktura spotřeby elektřiny v domácnosti je velmi individuální. V grafu jsou údaje průměrné domácnosti; vaše domácnost na tom však může být jinak. Nezapomínejte, že nejefektivnější nástroj k úsporám je vaše hlava!



*Struktura spotřeby elektřiny průměrné domácnosti.*

## 1.1. Změna dodavatele elektřiny

Přechodem k jinému dodavateli (obchodníkovi s elektřinou) lze i při stejné spotřebě snížit účet za elektřinu asi o 10 % ročně. Na trhu dnes působí mnoho obchodníků s elektřinou. Na stránkách Energetického regulačního úřadu ([www.eru.cz](http://www.eru.cz)) je kalkulačka, kterou si můžete spočítat, kolik ušetří právě vaše domácnost u konkrétního dodavatele. Podobné kalkulačky najdete i na jiných webových stránkách.

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

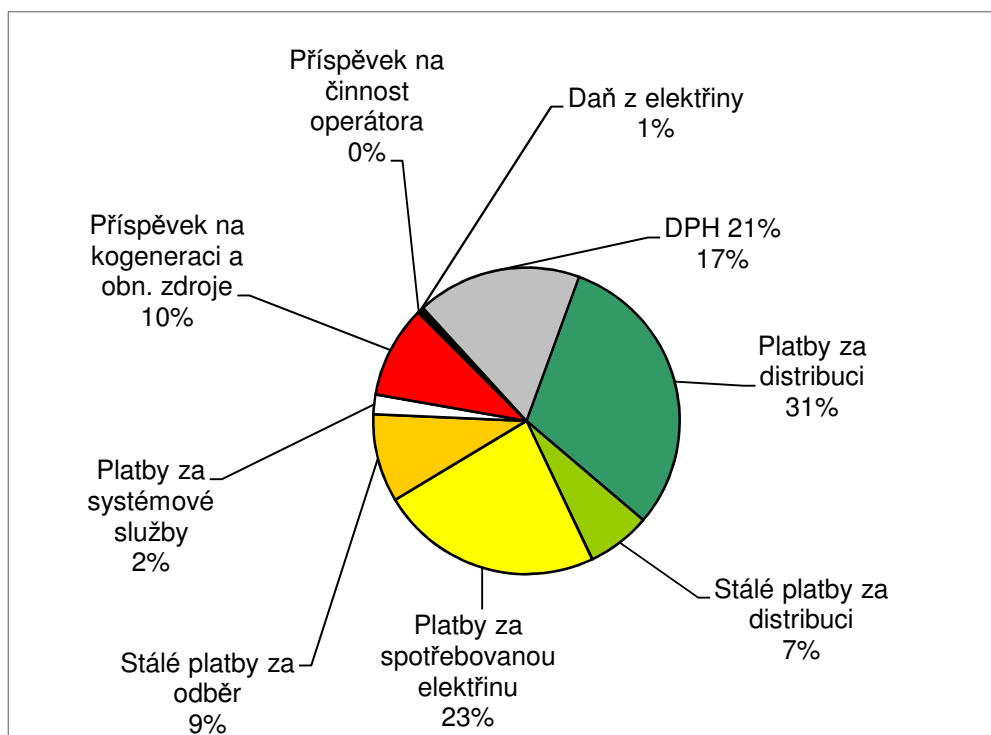
Obchodníka lze podle zákona změnit jednou za rok. Některé smlouvy jsou ale uzavírány na delší dobu, před vypovězením stávající smlouvy se dobře podívejte na podmínky smlouvy.

Pozor: někteří obchodníci používají nefér praktiky. Při jednání platí jednoduchá zásada: nic nepodepisovat na místě. Vždy si nechte několik dní na rozmyšlenou a podrobně prostudujte smlouvu a obchodní podmínky, které vám obchodník předložil. Seriózní obchodník vás nebude tlačit k rychlému rozhodování. Na [www.eru.cz](http://www.eru.cz) najdete další tipy pro uzavírání nové smlouvy o prodeji elektřiny.

V žádném případě se není třeba obávat, že kdyby váš obchodník s elektřinou zkrachoval, zůstanete bez proudu. Energetický zákon vám zaručuje, že elektřinu vám v tom případě dodá PRE, a.s. Pouze neplatičům může dodavatel elektřinu odpojit, změna dodavatele nemá vliv.

Zákazník může volbou obchodníka s elektřinou ovlivnit jen část konečné ceny – v grafu to je žlutá a oranžová výseč. Na faktuře je mnoho dalších položek, které jsou státem regulované a volba dodavatele na ně nemá vliv. Neplatíte totiž jen za elektřinu, kterou spotřebuje vaše žárovka (tzv. silová elektřina), ale i za to, že tato elektřina byla dodána až do vaší zásuvky (tzv. platby za distribuci) a také za další služby, které nejsou vidět, ale jsou pro fungování elektrické sítě důležité.

Další cestou, jak snížit náklady, je volba správné sazby. Některé sazby poskytují levnější elektřinu v nízkém tarifu až 22 hodin denně. Je ale vždy potřeba splnit určité podmínky, například instalovat přímotopy nebo el. bojler.



Příklad struktury ceny elektřiny pro domácnost (sazba D02).



# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

## 1.2. Volba sazby pro odběr elektřiny

Tatáž kilowatthodina stojí pokaždé jinak – podle toho, jakou sazbu používáte. V současnosti si domácnost napojená na PRE, a.s. může vybrat z devíti tarifů. Je však nutno splnit podmínky distribuční společnosti – těžko můžete chtít tarif pro vytápění tepelným čerpadlem, když topíte třeba plynem. Volba tarifu je tedy omezená.

Jsou dvě skupiny sazeb: dvoutarifové – pro domácnosti, které topí elektřinou (přímotopy, akumulární vytápění, tepelné čerpadlo) a jednotarifové – pro ty ostatní. Dvoutarifové sazby se liší dobou trvání nízkého tarifu, tedy tzv. „nočního proudu“. V době nízkého tarifu je výhodné zapínat pračku a myčku, ti šetrnější mohou na tuto dobu přesunout i žehlení a vaření. Dobu, kdy je nízký a vysoký tarif, na požádání sdělí dodavatel elektřiny (PRE, a.s.). Někdy se ovšem doba nízkého tarifu může měnit během dne. Je tedy lepší mít v domě dva okruhy, jeden s blokováním v době vysokého tarifu.

Jednotarifové sazby jsou dvě. Pro domácnosti s malou spotřebou (asi do 800 kWh/rok, podle velikosti jističe) bude výhodnější sazba D 01d, pro ostatní bude výhodnější sazba D 02d. Změna tarifu se dá vyřídit jediným telefonátem, přitom můžeme ušetřit stokoruny ročně.

Dále je možné také prověřit, zda máme vhodnou velikost hlavního jističe. Od velikosti jističe se totiž odvíjejí stálé platby. Zejména u sazeb pro vytápění můžeme snížením velikosti jističe ušetřit stokoruny ročně. Výměna jističe stojí několik stovek až tisíc korun a může se vrátit již za rok. Musí ji ovšem provést odborník. Velikost jističe zkontrolujeme podle příkonu spotřebičů v domácnosti. Platby za jistič v jednotlivých tarifech můžeme zjistit třeba pomocí kalkulačky na webu ERÚ ([www.eru.cz](http://www.eru.cz)).

sazba		nízký tarif		vysoký tarif	
		cena Kč/kWh	doba trvání	cena Kč/kWh	doba trvání
pro běžný odběr – domácnosti	D 01d			4,689	24 h/den
	D 02d			4,098	24 h/den
pro akumulární spotřebiče	D 25d	1,870	8 h/den	4,397	16 h/den
	D 26d	1,870	8 h/den	3,318	16 h/den
pro domácnosti s elektromobilem	D 25d	1,870	8 h/den	4,397	16 h/den
pro kombinovanou spotřebu	D 35d	2,027	16 h/den	2,64	8 h/den
pro přímotopy	D 45d	2,277	20 h/den	2,742	4 h/den
pro tepelná čerpadla	D 55d, D 56d	2,102	22 h/den	2,547	2 h/den
víkendová sazba (pro chaty apod.)	D 61d	1,744	pá 12:00 až ne 22:00	5,910	po 0:00 až pá 11:59

*Cena elektřiny v roce 2015 (při odběru elektřiny od PRE, produkt Komfort).*

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

jednofázové připojení		třífázové připojení			
jistič	max. příkon	jistič	max. příkon	jistič	max. příkon
1 x 10 A	2,2 kW	3 x 10 A	6,6 kW	3 x 63 A	41,5 kW
1 x 16 A	3,5 kW	3 x 16 A	10,5 kW	3 x 80 A	52,7 kW
1 x 20 A	4,4 kW	3 x 20 A	13,2 kW	3 x 100 A	65,8 kW
1 x 25 A	5,5 kW	3 x 25 A	16,5 kW	3 x 125 A	82,3 kW
1 x 32 A	7 kW	3 x 32 A	21,1 kW	3 x 160 A	105,3 kW
1 x 40 A	8,7 kW	3 x 40 A	26,3 kW		
1 x 50 A	10,9 kW	3 x 50 A	32,9 kW		

*Maximální příkon pro velikost jističů.*

## 1.3. Energetické štítky

Spotřeba elektrospotřebiče závisí zejména na tom, jak se s výrobkem zachází. I tu neúspornější zářivku někdo rozsvítil a někdo ji musí zhasnout. Co chováním ovlivnit nelze, je energetická náročnost výrobku, daná jeho konstrukcí. Například dvacet let stará chladnička bude mít určitě mnohem větší spotřebu než chladnička moderní, budou-li obě používány stejně. Při nákupu nového spotřebiče je dobrým vodítkem energetický štítek.

Energetický štítek musí být uváděn i v internetových obchodech – pouze údaj o energetické třídě nestačí!

Do chytrého mobilu si můžete zdarma stáhnout aplikaci ecoGator, která vám poradí přímo v obchodě. Mobil naskenuje energetický štítek, a řekne vám, jak je na tom daný výrobek ve srovnání s ostatními, může vyčíslit i náklady na elektřinu a další parametry. Více na [www.ecogator.cz](http://www.ecogator.cz)

Energetické štítky musí mít:

- televizní přijímače
- vysavače
- pračky
- bubnové sušičky prádla
- pračky kombinované se sušičkou
- chladničky, mrazničky a jejich kombinace
- myčky nádobí
- elektrické trouby
- zdroje světla
- předřadníky k zářivkám
- klimatizátory vzduchu
- tepelná čerpadla (od září 2015)

Energetický štítek mohou mít i další výrobky, například oběhová čerpadla, zde ale jde o dobrovolnou aktivitu výrobců. Energetický štítek mají i pneumatiky, zde rozhoduje úspora paliva.

Na štítku je uvedena spotřeba elektřiny za celý rok, která platí pro běžný provoz. Skutečná spotřeba právě ve vaší domácnosti záleží na tom, jakým způsobem budete přístroj používat – může být vyšší i nižší.

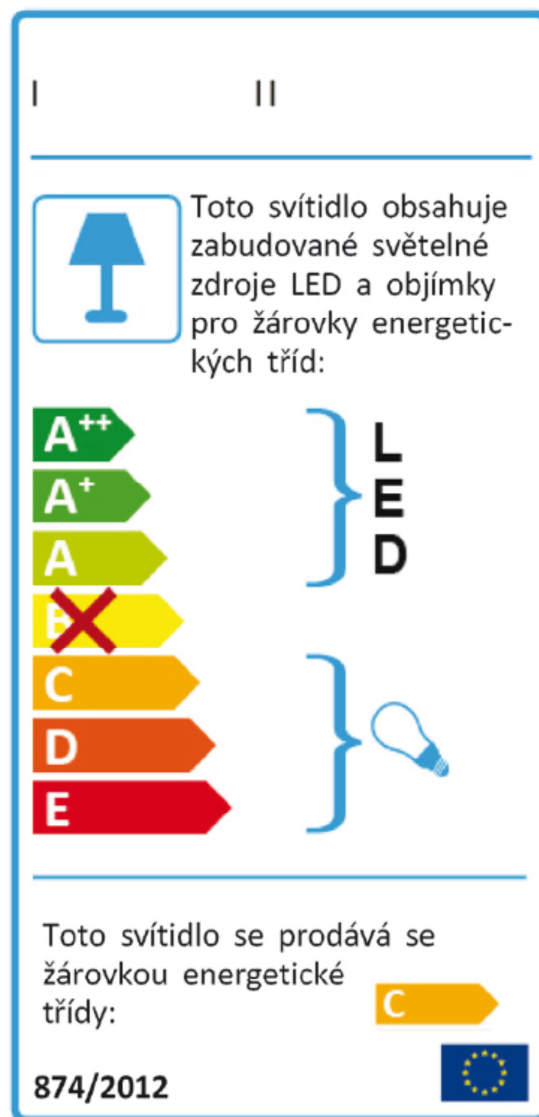
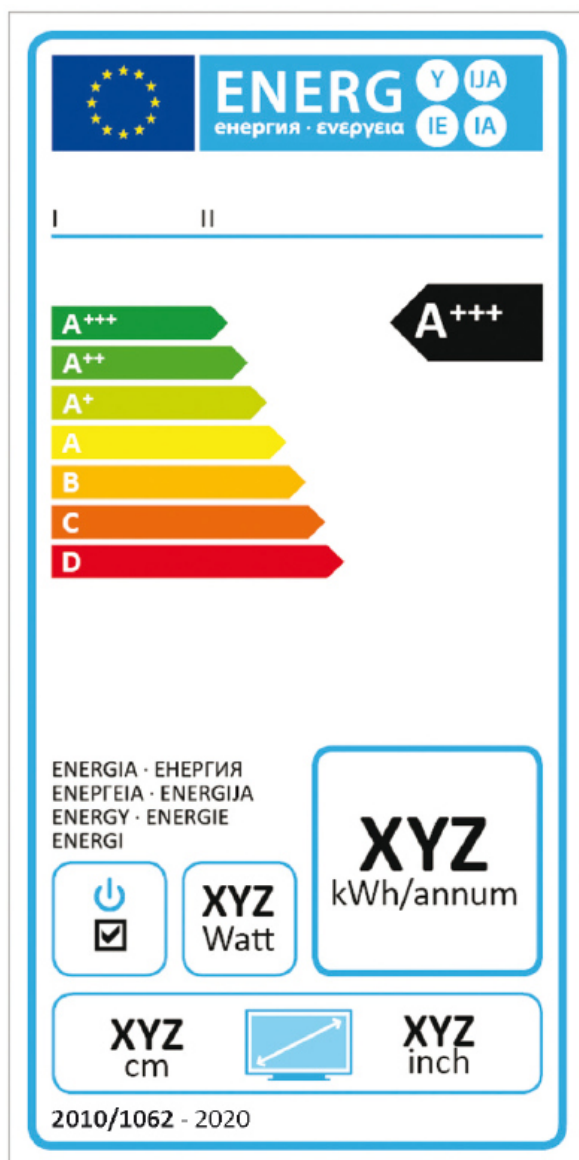
# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

Většina výrobků má nejlepší třídu A+++, výjimkou jsou trouby a vysavače, kde jsou nejlepší výrobky v kategorii A.

Na energetickém štítku najdeme i další důležité údaje, například hlučnost. U praček a myček se uvádí spotřeba vody.

Podrobnější údaje jsou pak v technické specifikaci výrobku, která by měla být v obchodě dostupná.

	spotřeba na štítku platí pro
televizní přijímače	provoz 4 hodiny denně
pračky, sušičky, pračky se sušičkou	220 pracích cyklů za rok, 40° a 60°C
myčky	220 standardních cyklů za rok
zdroje světla	provoz 1000 hodin za rok



Energetický štítek pro televize a zdroje světla

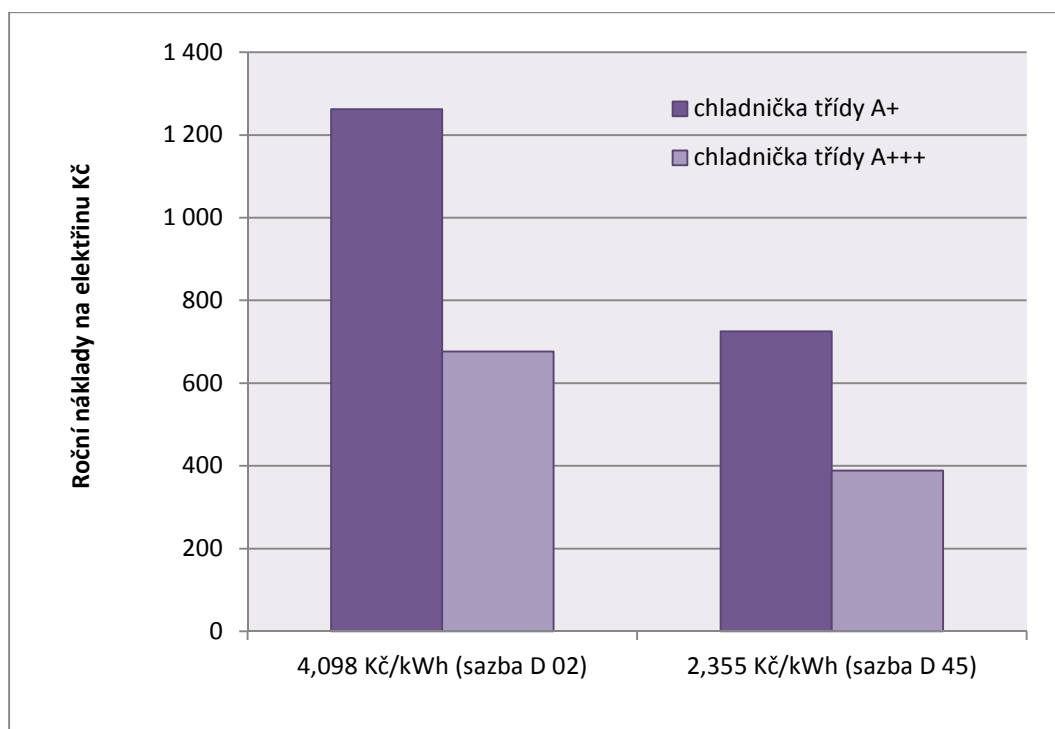
# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

## 1.4. Vyplatí se úsporný spotřebič?

Chladnička, mraznička, pračka a myčka nádobí spotřebují v domácnosti nejvíce elektřiny. Jejich životnost je kolem 10 let. Během této doby ceny elektřiny zřejmě nadále porostou. Nákup energeticky úsporného spotřebiče se obvykle vyplatí.

Pozor ale na cenu elektřiny, kterou platíme. Pokud má domácnost nějaký druh elektrického vytápění, je cena jedné kWh poměrně malá (jsou však vysoké stálé měsíční platby, které se platí bez ohledu na spotřebu). V tom případě se investice do úsporného spotřebiče vrací poměrně dlouho.

Liší se i ceny spotřebičů – někdy je úspornější spotřebič dokonce levnější než jiný s vyšší spotřebou. Cena totiž záleží i na dalších parametrech a provedení výrobku. Zda se dražší a úspornější spotřebič vyplatí nebo ne, lze snadno zjistit výpočtem.



Roční náklady na provoz chladničky při různých tarifech.

	chladnička třídy A+	chladnička třídy A+++
spotřeba elektřiny za rok	308 kWh/rok	165 kWh/rok
provozní náklady za rok	1 262 Kč	676 Kč
provozní náklady za 10 let	12 600 Kč	6 800 Kč
pořizovací náklady	12 000 Kč	13 500 Kč
náklady celkem za 10 let	24 600 Kč	20 300 Kč

Porovnání nákladů na úspornější chladničku při sazbě D 02 – příklad.

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

Spotřebu přístrojů v domácnosti lze zjistit pomocí jednoduchého wattmetru, který obvykle dokáže vyčíslit i náklady na elektřinu. Wattmetr si lze vypůjčit např. v poradenském středisku PRE, a.s. nebo v některých energetických poradnách. Lze jej také koupit za cenu do 500 Kč. Wattmetr se jednoduše zapojí do elektrické zásuvky před spotřebič. U některých spotřebičů, jako je chladnička, je třeba měřit spotřebu celý den, protože kompresor běží jen občas. Stejně je třeba postupovat i u dalších spotřebičů, u nichž nevíme přesně, kolik hodin denně běží.

Spotřeba energie některých spotřebičů (např. u lednice) může navíc ke konci jejich životnosti výrazně narůst. Máme-li takové podezření (např. výrazně vzrostla spotřeba elektřiny v domácnosti), je dobré spotřebič přeměřit.

Známe-li skutečnou spotřebu energie, snadno spočteme, zda se přece jen nevyplatí starý spotřebič vyměnit.

Výroba nového spotřebiče ovšem také představuje zátěž životního prostředí. Podle německé studie Öko-institut z roku 2007 je ekologicky přijatelné vyměnit pět až deset let starou chladničku, pokud nová bude třídy A++ nebo A+.



	chladnička třídy A+	chladnička třídy A+++
spotřeba elektřiny za rok	308 kWh/rok	165 kWh/rok
provozní náklady za rok	1 262 Kč	676 Kč
provozní náklady za 10 let	12 600 Kč	6 800 Kč
pořizovací náklady	12 000 Kč	13 500 Kč
náklady celkem za 10 let	24 600 Kč	20 300 Kč

*Porovnání nákladů na úspornější chladničku při sazbě D 02 – příklad.*

spotřeba staré chladničky	912 kWh/rok	3 739 Kč/rok
spotřeba nové chladničky A+++	165 kWh/rok	676 Kč/rok
roční úspora		3 063 Kč/rok
cena nové chladničky		13 500 Kč/rok
návratnost		4,4 roku

*Návratnost výměny chladničky - příklad.*

Pro monitoring spotřeby elektřiny v celém bytě lze využít i měření, které se instaluje k hlavnímu elektroměru. Údaje o spotřebě pak lze sledovat i na dálku, třeba pomocí smartphone. Cena tohoto měření je okolo 5 tis. Kč.

Lze také využít monitorovací službu PRE, viz [www.energetickyporadce.cz](http://www.energetickyporadce.cz).

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

## 1.5. Stand-by spotřeba

U moderních spotřebičů již není potřeba obávat se stand-by spotřeby. Spotřebiče prodávané od roku 2012 mají (díky tlaku EU) stand-by spotřebu 0,5 až 1 W nebo i méně, za rok tedy asi 4 až 9 kWh. Starší výrobky však mohou mít stand-by spotřebu až 20 W. Stand-by spotřebu lze jednoduše omezit tím, že přístroje zapojíme přes prodlužovačku s vypínačem. To je vhodné zejména u počítačových sestav (PC, monitor, reproduktory, tiskárna aj.).

Komfortnější provedení umožňuje spínání zásuvky nebo prodlužovačky dálkovým ovladačem. U zařízení typu Wi-Fi router, která se nikdy nevypínají, je dobré podívat se při nákupu na jejich spotřebu.

Pokud je stand-by příkon přístrojů v celé domácnosti 20 W, spotřebuje se takto za rok 175 kWh. Při ceně elektřiny okolo 4,05 Kč/kWh je to cca 700 Kč. Informaci o stand-by příkonu spotřebiče hledejme na štítku spotřebiče nebo v jeho dokumentaci.

## 1.6. Domácí elektronika

Při nákupu elektroniky je vhodné vybírat výrobky se značkou TCO. Její udělení znamená nejen nízkou spotřebu energie a celkově nízký dopad výrobku na životní prostředí, ale třeba i lepší podmínky dělníků. Značku TCO mohou mít notebooky a stolní počítače, tablety a smartphony, monitory, projektory a sluchátka. Grafická podoba značky se mění, hledejte tu nejnovější.

U kancelářské techniky se můžeme setkat se značkou Energy Star, která označuje zařízení s nízkou spotřebou. Ekologicky šetrné televize, počítače a další elektroniku poznáte také podle značky EPEAT.

Většinu pracovní doby počítač běží na zlomek výkonu. Abyste využili jeho potenciál, můžete ho zaměstnat v systému tzv. distribuovaných výpočtů. Na počítači tak mohou běžet třeba programy pro simulaci klimatických změn, vývoj léků proti rakovině, výzkumu gravitačních vln ve vesmíru nebo výzkum proteinů. Myšlenka je jednoduchá: pro některé vědecké projekty je třeba velká výpočetní kapacita, ale místo drahého superpočítače lze využít tisíce jednotlivých osobních počítačů kdekoli na světě. Stačí mít občasný přístup k internetu. Počítač si stáhne "domácí úkol" a po zpracování ho odešle do centra. Vybrat si projekt a zapojit se lze na stránkách [www.czechnationalteam.cz](http://www.czechnationalteam.cz). Výpočetní program běží s nízkou prioritou, uživatel má k dispozici kdykoli plný výkon. Nějaké zpomalení vůbec nezaznamená. Takovéto zaměstnání samozřejmě znamená, že procesor poběží naplno a spotřeba vzroste o několik desítek wattů. Váš nákladný počítač ale bude dělat něco užitečného.



Značka TCO pro elektroniku.



Značka EPEAT pro elektroniku.



Evropská značka pro energeticky úsporné počítače a kancelářskou techniku.

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

## 1.7. Úspory v kuchyni

Spotřebu chladničky a mrazničky můžeme vyčíst z energetického štítku, mnohem více ale závisí na našem chování. Existuje několik zásad pro snížení spotřeby:

- Nekupujeme zbytečně velkou chladničku, můžeme počítat objem 50–70 litrů na osobu. Každých 10 l navíc zvyšuje roční spotřebu zhruba o 15–20 kWh.
- Chladničku nedáváme k topení, sporáku, k jižnímu oknu, zkrátka na teplá místa. Každý stupeň navíc nad 20 °C znamená nárůst spotřeby o 6 %.
- V chladničce nenastavujeme zbytečně nízkou teplotu. I zde platí, že každý stupeň pod +5 °C znamená nárůst spotřeby o 6 %. Nastavení chladničky se doporučuje na +5 °C, u mrazničky –18 °C.
- Alespoň jednou ročně vyčistíme vysavačem zadní mřížku chladničky – je-li zanesená prachem, pracuje méně efektivně.
- Nemá-li chladnička systém no-frost nebo automatické odmrazování, námraza odstraňujeme. Námraza funguje jako izolace. Je-li silnější než 3 mm, může zvýšit spotřebu chladničky dokonce o 50 i více procent.
- Kontrolujeme, zda dvířka těsní.
- Pokud kompresor chladničky spíná často, necháme zkontrolovat, zda neuniklo chladivo.
- Zmražené potraviny necháváme rozmraznout v chladničce (třeba přes noc).

Tipy pro extra šetřičky:

- Na dveře chladničky dáme mapu, aby každý rychle našel co hledá.
- V zimě dáme za okno zmrznout vodu v PET-láhvi a pak ji dáme do chladničky. Vaření a příprava pokrmů je pro mnohé spíše koníčkem, při kterém se na náklady až tak nehledí. I zde ale můžeme ušetřit, aniž bychom snížili výslednou kvalitu. Zde je několik starých tipů:
- Dno hrnce má odpovídat velikosti plotýnky, resp. hořáku.
- Nepoužíváme zbytečně mnoho vody, pro uvedení 1 litru do varu je potřeba cca 0,1 kWh.
- Vaření s pokličkou ušetří až polovinu energie.
- Vaření v tlakovém hrnci (papiňáku) je rychlejší a ušetří asi polovinu energie proti vaření v hrnci.
- Ohřev v mikrovlnné troubě je efektivnější než ohřev v hrnci, asi o 20 %. Energii ušetří také použití rychlovarné konvice místo ohřevu na plotýnce sporáku.
- Plynový sporák je provozně až o polovinu levnější než elektrický.
- Moderní sklo-keramické varné desky spotřebují jen asi 30 % elektřiny ve srovnání s klasickým elektrickým sporákem.
- Indukční elektrické varné desky jsou nejefektivnější. Vyžadují však speciální nádobí.
- Plotýnku či troubu se vyplatí vypnout s předstihem a využít zbytkové teplo na dovaření jídla.

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

Myčka na nádobí je dnes běžnou součástí kuchyně. Ve srovnání s mytím nádobí pod tekoucí vodou je použití myčky úspornější (ušetří zhruba 40–60 % energie). Pokud myjeme nádobí ve dřezu, je spotřeba energie srovnatelná. Myčka potřebuje i chemikálie, které zatěžují odpadní vody i naši peněženku. Pro úspornější provoz platí tyto zásady:

- Novou myčku kupujte s funkcí fuzzy logic, která automaticky upraví dobu a teplotu mytí podle toho, jak je nádobí zašpiněné.
- Programy s delší dobou mytí za nižší teploty jsou úspornější. Pokud nádobí není příliš špinavé, zvolíme úsporný program, nebo program s nižší teplotou.
- Málo špinavé nádobí lze umýt i bez prášku, nebo s menším množstvím.
- Máte-li dvoutarifovou sazbu, odložte start na dobu, kdy je elektřina levnější. Dobu nízkého tarifu zjistíte na [www.pre.cz](http://www.pre.cz). Úspora je cca 2 Kč na cyklus.
- Podle tvrdosti vody nastavte správné dávkování soli. Tvrdost vody zjistíte u Pražských vodovodů a kanalizací: [www.pvk.cz](http://www.pvk.cz). V Praze je voda vesměs středně měkká, v různých oblastech se liší podle podílu zdrojů.

## 1.8. Úspory v koupelně

Pračka je další významný spotřebič elektřiny i vody. Pokud máme dvoutarifovou sazbu, je výhodné pouštět pračku v době nízkého tarifu. Roční úspora je okolo 500 Kč.

Pračku vybírejte nejen podle spotřeby elektřiny, ale i vody. Náklady na vodu mohou být vyšší než náklady na elektřinu. Pozor: pračky s nižší spotřebou elektřiny mají obvykle vyšší spotřebu vody! Údaje najdete na energetickém štítku. Pro úspornější provoz pračky platí tyto zásady:

- Pouštějte jen naplněnou pračku – spotřeba vody a energie při programu na poloviční náplň a běžném provozu je prakticky stejná.
- Používejte raději nižší teploty praní – snížením teploty ze 60 °C na 40 °C ušetříte asi třetinu energie.
- Podle tvrdosti vody správně dávkujte prací prostředek. Tvrdost vody zjistíte např. na webu Pražských vodovodů a kanalizací: [www.pvk.cz](http://www.pvk.cz)
- Pokud máte dvoutarifovou sazbu, odložte start na dobu, kdy je elektřina levnější. Dobu nízkého tarifu zjistíte na [www.pre.cz](http://www.pre.cz).
- Prací prostředek dávkujte pečlivě, zejména dražší tekuté prostředky. Výrobci někdy doporučují používat větší množství, než je nutné.

	<b>pračka A+</b>	<b>pračka A+++</b>
spotřeba vody	7 900 l/rok	8 800 l/rok
cena vody	77,65 Kč/m <sup>3</sup>	
náklady na vodu	613 Kč/rok	683 Kč/rok
spotřeba elektřiny	163 kWh/rok	131 kWh/rok
cena elektřiny (sazba D02d)	4,098 Kč/kWh	
náklady na elektřinu	668 Kč/rok	537 Kč/rok
náklady za rok (bez pracích prostředků)	1 281 Kč/rok	1 220 Kč/rok

*Porovnání nákladů na praní (ceny v roce 2015, vč. DPH).*



# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

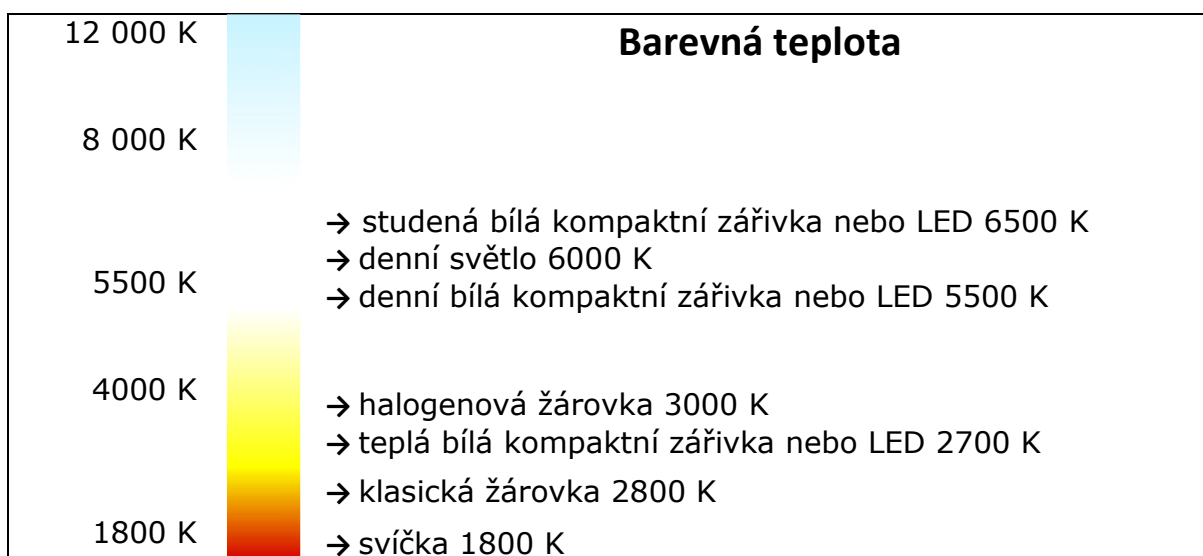
## 1.9. Energeticky efektivní osvětlení

Klasické žárovky má smysl používat jen tam, kde se svítí krátce – třeba ve sklepě. Na trhu jsou postupně nahrazovány halogenovými žárovkami, které mají asi o 20% nižší spotřebu elektřiny asi dvojnásobnou životnost.

Při volbě osvětlení je potřeba sledovat kromě spotřeby energie také barvu světla. Klasické žárovky dávají teplé světlo, podobné slunečnímu, s teplotou chromatičnosti 2000 až 3500 K. Lineární zářivky mají teplotu chromatičnosti vyšší, od 4000 do 6500 K, jejich světlo je vnímáno jako chladné bílé. Na trhu jsou kompaktní zářivky s teplým světlem (2500 K či 2700 K) i chladným bílým. Podobně i LED žárovky se nabízí s teplým světlem (2700 nebo 3000 K) nebo studeným (4500 K).

Pro osvětlení bytů lze doporučit jiný typ osvětlení pro den a jiný pro večer a noc. Přes den je vhodné používat bílé světlo, na večer je příjemnější žluté světlo (s teplotou pod 3000 K). Naopak pro osvětlení třeba pracovní plochy v kuchyni je vhodnější použít bílé světlo (okolo 5000 K).

Monitory počítačů mají studené bílé světlo (6500 K), které je vhodné při práci ve dne nebo při umělém osvětlení zářivkami. Pro práci večer je vhodné nastavit monitor na teplejší barvu, aby oči nebyly unavené z kontrastu mezi monitorem a teplejším osvětlením místnosti.



U světelných zdrojů je také důležitý index barevného podání ( $R_a$ ), který vyjadřuje, jak daný zdroj osvětluje předměty ve srovnání s ideálním osvětlením. Sluneční světlo a světlo klasických žárovek má index barevného podání  $R_a = 100$ . Některé lineární zářivky, které září jen v části světelného spektra, mají index barevného podání blízký nule. Svítidla pro osvětlení pobytových místností by měla mít index barevného podání vyšší než 80, což mnoho zdrojů splňuje.

žárovka [W]	15	25	40	60	75	100
halogenová žárovka [W]		18	28	42	51	70
kompaktní zářivka [W]	4-5	5-7	8-10	14-15	18	23
LED žárovka [W]	2-44	3-5	5-8	8-13	11-14	15-18

*Náhrada žárovek – přibližný výkon pro stejné osvětlení.*

# 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

## KOMPAKTNÍ ZÁŘIVKY (S INTEGROVANÝM PŘEDŘADNÍKEM)

Oproti klasickým žárovkám spotřebují asi čtvrtinu elektřiny. V patici zářivky je zabudovaný elektronický předřadník. Vyrábějí se jak se závitem E27, tak se závitem E14 a lze je tedy přímo našroubovat do objímek stávajících svítidel, stejně jako klasické žárovky. Problémem může být větší rozměr svítící části zdroje, která se do staršího svítidla nemusí vejít. Předřadník (plastová část) se při provozu zahřívá, pokud není umožněn dobrý odvod tepla, zkracuje se životnost.

Kompaktním zářivkám nevadí časté zapínání. Nejsou ani citlivé na změny napětí v síti. Moderní kompaktní zářivky startují bez blikání, ale plného výkonu dosahují po jedné až dvou minutách.

## TRUBICOVÉ ZÁŘIVKY (S ODDĚLENÝM PŘEDŘADNÍKEM)

Zářivky ve srovnání se standardní žárovkou jen 15–25 % elektřiny. Oproti kompaktním zářivkám jsou levnější, protože jejich předřadník je zabudován ve svítidle. Při výměně se tedy mění pouze trubice. Zářivek je několik typů (s různou paticí, různé délky) a pro dané svítidlo lze tedy použít jen určitý typ trubice.

Osvětlovací tělesa s lineárními zářivkami se používají hlavně pro osvětlení pracovních ploch (kuchyně, pracovny, kanceláře). U starších svítidel je často výhodné vyměnit předřadník za elektronický. Spotřeba se sníží asi o 20%, ale hlavně se zcela odstraní nepříjemné blikání zářivek, které také významně zvyšuje spotřebu elektřiny.

Máte-li starší těleso, kde zářivka bliká, ihned ji vyměňte! Kromě zrakové nepohody významně roste spotřeba elektřiny.

**Kompaktní i trubicové zářivky pro svou činnost potřebují malé množství rtuti. Nepatří do popelnice, ale do speciálního kontejneru!**

## LED ŽÁROVKY

LED žárovky jsou v současnosti nejúspornějším zdrojem světla, oproti klasické žárovce potřebují méně než čtvrtinu elektřiny. Okamžitě po startu svítí žárovky na plný výkon.

Kvalita výrobků na trhu je velmi rozdílná, proto je potřeba výběru výrobku věnovat zvýšenou pozornost. Spotřebitelské testy ukazují, že někteří výrobci deklarují mnohem lepší parametry, než výrobek skutečně má. Současně se ukazuje, že údajům zavedených výrobců se věřit dá.

Starší LED žárovky měly teplotu světla nevhodnou pro obytné prostory (studená bílá), v současnosti však není problém koupit LED žárovku s teplým světlem. Obdobně index barevného podání je až  $R_a = 90$ .

LED žárovky existují i v provedení pro barevné světlo, speciální typy umožňují i plynule měnit barvu světla podle uživatelského nastavení.

## 1. ÚSPORY ELEKTŘINY V DOMÁCNOSTI

Světelný výkon LED žárovek časem klesá, u nekvalitních zdrojů rychleji. LED žárovka se při provozu zahřívá, s vyšší teplotou klesá světelný výkon a významně se zkracuje životnost. Je tedy důležité, aby svítidlo umožňovalo dobrý odvod tepla. Kvůli lepšímu chlazení je lepší kupovat žárovky s hliníkovým chladičem (část mezi patičí a svítící částí).

Výrobci někdy deklarují mnohem nižší životnost, než je skutečná. I proto je lepší kupovat výrobky renomovaných výrobců. Kvalitní výrobek by měl mít životnost nejméně 10 tis. hodin a 50 tis. startů.

Oproti klasickým žárovkám mnoho LED žárovek svítí směrově. To znamená, že při prosté náhradě je výsledný dojem osvětlení jiný, protože světlo dopadá jen v určitém úhlu (např 120°), zatímco žárovka svítí v úhlu 360°.

	<b>klasická žárovka 75 W</b>	<b>LED žárovka 14 W</b>
doba provozu za den	3 hodiny/den	
cena elektřiny	4,098 Kč/kWh	
náklady na el. za rok	337 Kč	63 Kč
úspora		274 Kč
náklady na kompaktní zářivku		500 Kč
návratnost		2 roky

*Návratnost LED žárovky – příklad.*

LED technologie umožňuje i speciální svítidla – LED pásy, bodovky, LED panely nebo LED trubice. Tyto trubice se používají jako náhrada trubicových zářivek. Pozor: LED trubice má obvykle nižší světelný výkon než zářivka. Při prosté výměně „kus za kus“ dojde k poklesu intenzity osvětlení! Osvětlovací tělesa konstruovaná pro zářivkové trubice mají i jiný rozptyl světla. Lze doporučit raději výměnu celého svítidla než prostou náhradu trubic.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

O úsporách tepla se toho napsalo již mnohé – jak se v tom vyznat? Nejprve je třeba si uvědomit, že každý dům je jiný a má jinou spotřebu. Dokonce i dva stejné paneláky se budou lišit, neboť spotřeba tepla závisí i na lidech, kteří v domě bydlí. To, co funguje u sousedů, nemusí být dobré pro vás.

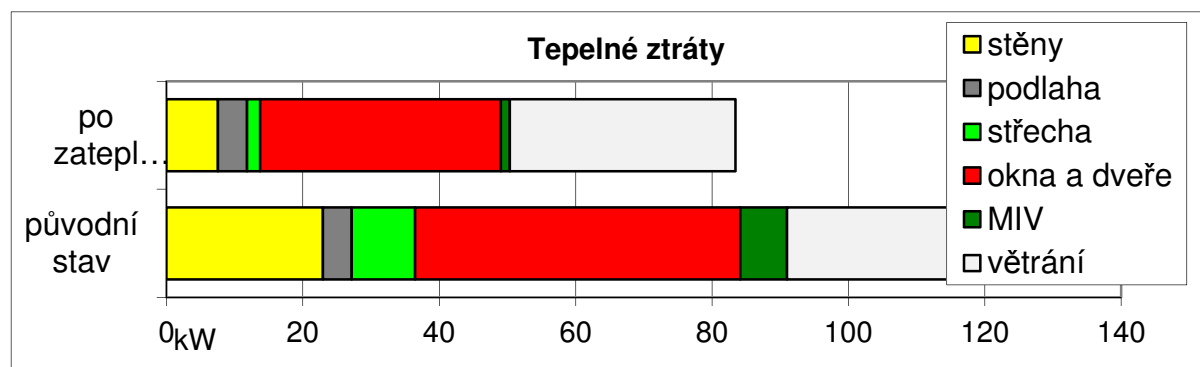
Důležité rozdíly vyplývají i z konstrukce domu. Byt v rodinném domku je většinou ochlazován ze všech stran – ztrácí teplo stěnami, střechou i podlahou, zatímco byt ve středním podlaží bytového domu jen jednou nebo dvěma stěnami. Tím je dána i nižší spotřeba tepla vztažená na m<sup>2</sup> podlahové plochy.

Při úvahách, kde všude se dá ušetřit energie i peníze, je dobré zvážit energetickou bilanci domu. Jak je vidět z obrázku bilance (kap. 2.1.), energie z domu uniká mnoha cestami. Každý dům má ale také nějaké energetické zisky. S tím, jak klesají ztráty (třeba po zateplení), roste význam zisků. U moderních, tzv. pasivních domů, již energetické zisky kryjí převážnou část potřeby tepla a po většinu roku se obejdou bez klasického vytápění. Na schématu jsou naznačeny i zisky, které lze využít jen někdy, například zisky solárního systému nebo dodávky kogenerační jednotky.

Bilance ztrát napoví, kde začít s úsporami.



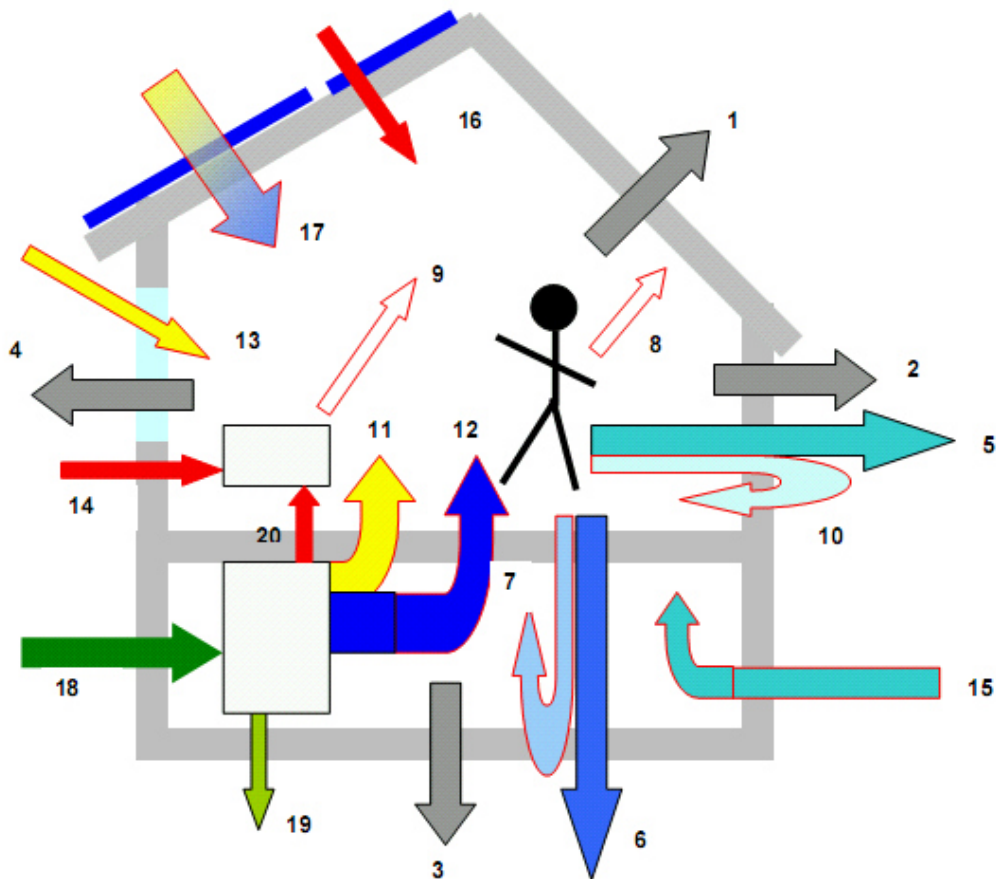
*Zateplení může zásadně změnit výraz budovy.*



*Příklad změny tepelných ztrát po zateplení domu.*

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.1. Energetická bilance



#### zisky

- zisky pro vytápění
- zisky pro ohřev vody
- zisky pro větrání
- vnitřní zisky (vytápění i větrání)
- dodávka elektřiny
- dodávka paliva
- 7** rekuperace tepla z odpadní vody
- 8** zisky od osob
- 9** zisky od spotřebičů
- 10** rekuperace tepla z odpadního vzduchu
- 11** dodávka tepla pro vytápění
- 12** dodávka tepla pro ohřev vody
- 13** pasivní solární zisky (okna, prosklení)
- 14** elektřina z vnějšího zdroje (vlastní elektrárna)
- 15** zisk zemního výměníku tepla
- 16** elektřina z fotovoltaických panelů
- 17** aktivní solární zisky (kolektory)
- 18** palivo
- 19** ztráty ve vlastním zdroji
- 20** dodávka elektřiny z kogenerace

#### ztráty

- ztráty související s konstrukcí domu
- ztráty související s větráním
- ztráty související s ohřevem vody
- 1** ztráty prostupem střechou
- 2** ztráty prostupem stěnami
- 3** ztráty prostupem podlahou
- 4** ztráty okny a prosklením
- 5** ztráty větráním
- 6** teplo pro ohřev vody

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.2. Vnější kontaktní zateplení

Vnější kontaktní zateplení spočívá v připevnění vrstvy tepelné izolace na fasádu budovy. Jde o nejrozšířenější systém, vhodný pro většinu budov. U panelových domů je to i účinný způsob, jak prodloužit životnost domu. Zateplení chrání v zimě před mrazem a v létě před slunečním žářem, takže klesne namáhání konstrukce domu dilatací. Ocelové spojovací prvky jsou více chráněny před povětrností a tedy i korozí. Pozor však na nesprávný návrh zateplení, kdy naopak může docházet ke kondenzaci vody v konstrukci, která korozi ocelových prvků urychlí. Zateplením se řeší i tepelné mosty, kterými odchází významná část tepla – zejména ve spárách mezi panely a při správném návrhu také kolem oken.

Pro zateplení se nejčastěji používá pěnový polystyren, pro svou nízkou cenu. Kvůli požárním předpisům se v některých místech musí používat dražší skelná nebo minerální vata.

Desky izolantu jsou přilepeny k podkladu (pozor na jeho únosnost) a přikotveny hmoždinkami. To je nutné hlavně kvůli sacímu efektu větru, který by je mohl odtrhnout. Na izolant se nanáší stěrková omítka, která je na výběr v mnoha barvách i strukturách povrchu. Na osluněných fasádách by barvy měly mít zhruba stejnou odrazivost světla, aby namáhání teplotní dilatací bylo podobné. Nová stěna nemusí být hladká, lze ji doplnit římsami nebo jinými plastickými prvky z polystyrenu, polyuretanu nebo ze sádry. Venkovní zateplení lze tedy použít i pro domy se členitější fasádou.

Při rozhodování o správné tloušťce izolace je třeba si uvědomit, že náklady nerostou úměrně s tloušťkou izolantu. Cena izolantu tvoří asi čtvrtinu celkových nákladů. Některé náklady, jako je projekt, lešení, lepidla, omítky a další na tloušťce zateplení nezávisí. Na tloušťce izolace se nevyplatí šetřit. Pokud tloušťku izolace podceníme, obtížně budeme po několika letech investovat další nemalé prostředky do další izolace. Proto bychom výpočet tloušťky měli zadat odborníkům.

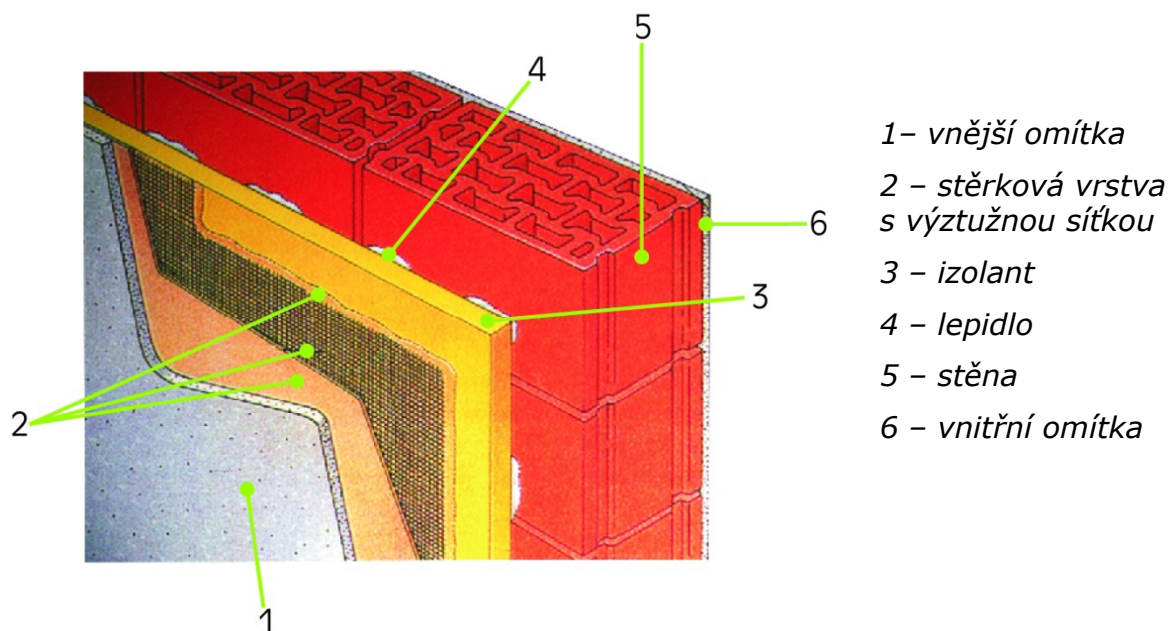
Na příkladu v tabulce je vidět, že silnější zateplení, které izoluje o 30 % lépe, je pouze o 13 % dražší.

	<b>zateplení 140 mm</b>	<b>zateplení 200 mm</b>
lešení	270 Kč/m <sup>2</sup>	
lepicí hmoty, síťovina	105 Kč/m <sup>2</sup>	
omítka, nátěr	108 Kč/m <sup>2</sup>	
izolant	303 Kč/m <sup>2</sup>	433 Kč/m <sup>2</sup>
hmoždinky, lišty	115 Kč/m <sup>2</sup>	171 Kč/m <sup>2</sup>
montáž	498 Kč/m <sup>2</sup>	516 Kč/m <sup>2</sup>
celkem	<b>1399 Kč/m<sup>2</sup></b>	<b>1603 Kč/m<sup>2</sup></b>
<b>rozdíl</b>	<b>204 Kč/m<sup>2</sup></b>	

*Náklady na kontaktní zateplení polystyrenem.*

Zateplovací systém je nutno vybírat jako celek (od lepidla přes izolant, kotvení až po omítku), jinak nelze zaručit kvalitu a životnost systému. Vždy se vyplatí vyžádat si od dodavatele kopii certifikátu zateplovacího systému.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ



*Vnější kontaktní zateplení.*

Při kontaktním zateplování polystyrenem se často setkáváme s obavou, že dům nebude moci dýchat. „Dýcháním“ se v tomto případě rozumí schopnost propouštět vodní páru, která uvnitř bytu vzniká pobytem lidí, sušením prádla, odparem z květin, akvárií atd. U paneláků nejsou tyto obavy příliš na místě – panely samy o sobě mají vysoký difúzní odpor a páru příliš nepropouští. A většinou v nich polystyren stejně už je (mezi vnější a vnitřní vrstvou betonu).



*Zateplení polystyrenem s malým difúzním odporem.*

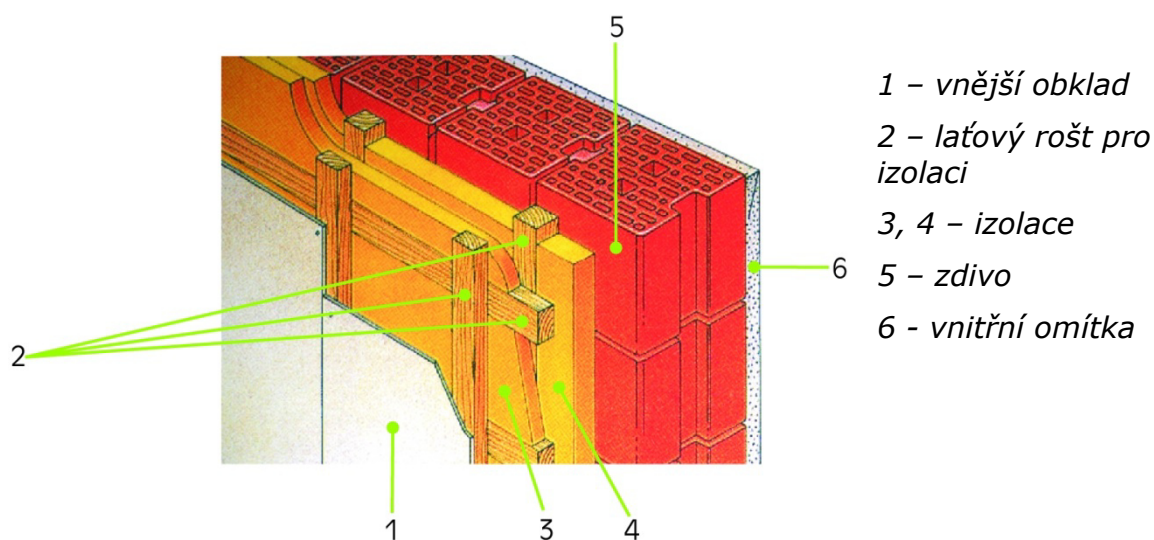
U cihlových stěn můžeme uvažovat o použití zateplení s nízkým difúzním odporem. Lze použít desky z minerálních či skelných vláken nebo speciální děrovaný polystyren. Současně je ovšem třeba použít také lepidla a omítky s nízkým difúzním odporem. Pokud je zdivo suché a nejde o místnosti s vysokou vlhkostí (např. bazén), lze bez problémů použít i běžný zateplovací polystyren. Vlhkostní chování konstrukce musí v každém případě prověřit projektant odborným výpočtem.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

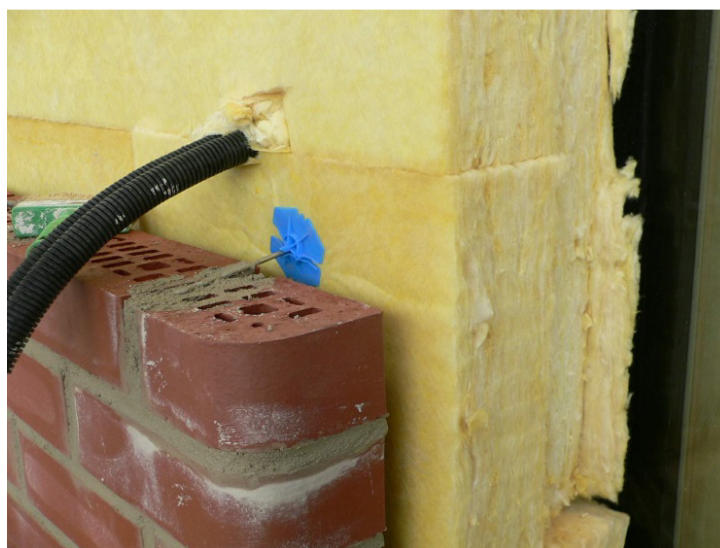
### 2.3. Vnější zateplení s odvětráním

V tomto případě se budova opatří novým vnějším pláštěm, který nese konstrukce kotvená do původní stěny. Vnější plášť může být z desek nejrůznějších materiálů, keramických obkladů, plechových či plastových lamel – záleží jen na vkusu a penězích. Do vzniklého prostoru se vloží tepelná izolace tak, aby mezi ní a vnějším pláštěm zůstala ještě větraná vzduchová mezera. Výhodou je, že touto mezerou může volně unikat vlhkost pronikající z interiéru, takže riziko trvalé kondenzace se výrazně snižuje.

Rizikem jsou tepelné mosty tvořené nosnou konstrukcí zateplovacího systému. Působí totiž jako chladič původní zdi, zejména v kombinaci s kovovým vnějším pláštěm. Nezbytný je tedy správný návrh řešení. Také je třeba dbát na minimální tloušťku větrané dutiny a dostatečný počet a velikost přivětrávacích a odvětrávacích otvorů tak, aby bylo zajištěno dostatečné proudění vzduchu.



Vnější zateplení s odvětranou mezerou.



Vnější plášť zateplení s odvětranou mezerou může být i z lícových cihel.



## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.4. Vnitřní zateplení

Pokud není možné zateplit dům zvenku (třeba kvůli historicky cenné fasádě), lze uvažovat o vnitřním zateplení. Velkou nevýhodou je to, že stavební práce probíhají v bytě, a že se plocha bytu zmenší. Především je ale nutno výpočtem prověřit, zda je tento způsob zateplení vůbec možné použít.

U vnitřního zateplení obvykle nemůžeme izolovat všechny navazující vodorovné konstrukce (podlahu a strop), vznikají velké tepelné mosty. Původní obvodová stěna je po zateplení oddělena od teplého vnitřního prostředí vrstvou izolace, a proto je po zateplení mnohem chladnější (může dokonce promrzat). V místech, kde se izolace napojuje na přičky, stropy a podlahy, velmi intenzivně ochlazuje tyto přilehlé konstrukce. V těchto místech se může objevit plíseň. Ve stěně s vnitřním zateplením vzniká chladná zóna, kde dochází ke kondenzaci. V extrémním případě to může narušit nosné prvky stropů a podlah (hniloba části trámů uložených ve zdi apod.).

Vnitřní zateplení může spočívat v přizdění stávající zdi tepelně-izolačním materiálem. K dispozici jsou materiály podobné plynosilikátu, ale s asi 4x lepší izolační schopností (izolují přibližně stejně dobře jako polystyren). Jinou možností je provést kontaktní zateplení s deskami z fenolické pěny nebo z polyisokianurátové pěny, které izolují asi 2x lépe než polystyren, takže výsledná tloušťka zateplení je menší.

### 2.5. Meziokenní izolační vložky

Některé typy panelových domů mají mezi okny lehké konstrukce s dřevěným rámem, zvenku nejčastěji opláštěné sklem, plechem nebo cementotřískovými deskami – tzv. meziokenní izolační vložky (MIV). Mnohdy jsou, zejména díky vnitřní kondenzaci vlhkosti nebo zatékání, ve špatném stavu. Při výměně oken dochází k jejich dalšímu poškození, proto je nutná výměna spolu s okny. MIV je možno nahradit novým výrobkem obdobné konstrukce, ovšem se silnější vrstvou izolantu.

Pokud to statika domu dovolí, je také možno nahradit je vyzdívkou z lehkých materiálů, která bude zateplena stejně jako parapetní panely. Toto řešení umožňuje také zmenšit velikost nových oken, třeba na schodišti. Tím snížíme i náklady na nová okna – pozor ale na dodržení dostatečného denního osvětlení bytů. V případě přizdívání je nutný statický posudek, protože přizdívka představuje přetížení panelu.

Jsou-li MIV v dobrém stavu a ponechají-li se původní okna, může se při zateplování panelů instalovat izolace i na meziokenní vložky. Protože jde o lehkou konstrukci, je většinou potřeba volit silnější izolant. Toho se někdy využívá tak, že se izolantem zcela vyrovná rozdílná tloušťka parapetního panelu a MIV. Budova pak získá novou tvář – okna a MIV již netvoří souvislý pás.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ



*Vnější přízdívka k původnímu vnitřnímu plášti MIV.*



*Ponechání původní MIV a vyrovnání rozdílné tloušťky vzduchovou mezerou.*

### 2.6. Snížení tepelných ztrát stropem

Má-li dům nevytápěnou půdu, lze strop poměrně snadno a efektivně izolovat položením izolace na podlahu půdy. K tomu se dobře hodí desky a rohože z minerální či ovčí vlny. Chceme-li mít půdu pochozí, je třeba izolaci překrýt záklopem z prken nebo desek. Jinak postačí vytvořit nad izolací jen úzké prkenné chodníčky a izolaci překrýt např. lepenkou. Zabrání se tak znečištění prachem a pronikání studeného větru do izolace. Izolace se dá kdykoli snadno odstranit a použít znovu, například rozhodneme-li někdy později pro vestavbu podkroví.

Další možností je zafoukání nebo zasypání podlahy půdy izolací z papírových vláken, perlitem nebo jinou sypkou izolací. Je ale třeba zajistit, aby půdou neprofukoval vítr. Studený vzduch, který by tak vnikal do izolace, by její efekt potlačil. Toto opatření je vhodné zejména u střech s malým spádem, pod kterými je jen malá nevyužitelná půda.

Má-li dům dřevěný strop s dutinami mezi trámy, můžeme se setkat s doporučením zafoukat tyto dutiny izolací. Výhodou je minimální zásah do půdy – postačí několik otvorů do dutin. Nevýhodou je však to, že nemůžeme zkontrolovat, zda se izolace dostala skutečně všude. Stropní trámy budou tomto případě nadále tvořit tepelný most. Ne vždy je také dutina ve stropě dost vysoká – aby měla izolace smysl, potřebujeme alespoň 10 cm.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

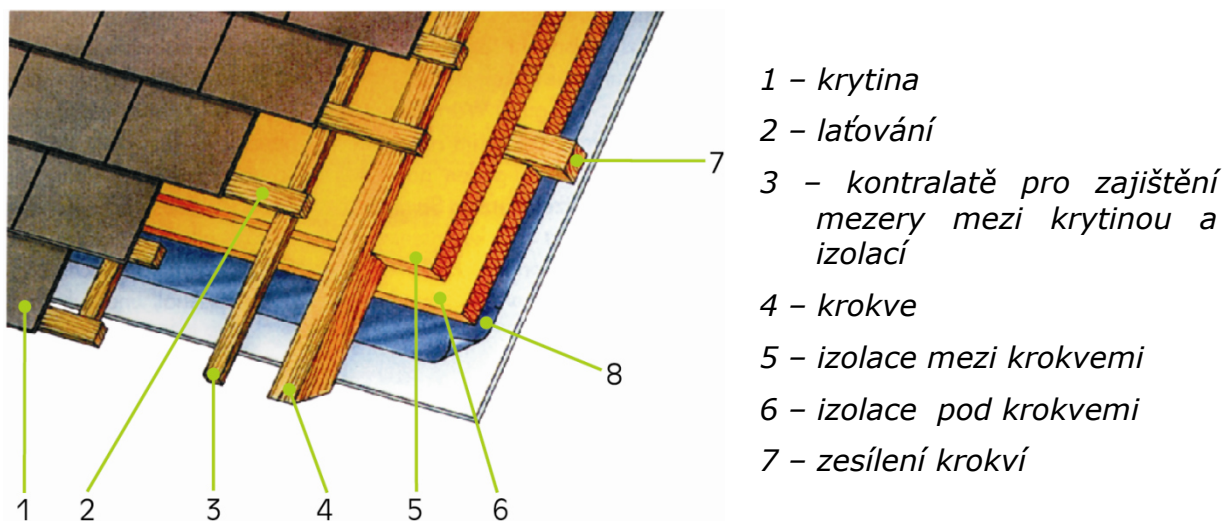
### 2.7. Izolace šikmých střech

Vestavba podkroví je elegantní, ač nákladný způsob, jak eliminovat ztráty stropem. Tepelná izolace je v tomto případě nutná jak kvůli zimním mrazům, tak proti letnímu slunečnímu záru.

Existují různé způsoby vkládání izolace mezi krokve. Potřebná tloušťka izolace (25 – 40 cm) je vyšší než je síla krokví. Na krokve se proto zespoda přibíjejí vodorovné latě nebo fošny. Tak se eliminuje tepelný most vzniklý krokví. Při takovéto izolaci ve dvou vrstvách je výhodné položit parotěsnou zábranu mezi dvě vrstvy izolace (mezi krokve a vodorovný rošt). Tím se sníží riziko proražení. Toto řešení umožňuje také snazší vedení kabelů a jiných rozvodů ve vnitřní vrstvě izolace.

Další možností je přibít z boku na krokvu desku potřebné šířky, která ponese vnitřní konstrukci (např. sádkarton).

Pro izolaci se používají rohože nebo polotuhé desky z minerální vlny nebo ovčí vlna, technické konopí a jiné vláknité materiály. Polystyren se používá omezeně, mimo jiné i proto, že špatně přiléhá ke starým nepravidelným trámům a krokvim. Při izolování střechy platí, že špatný návrh a hlavně nekvalitní provedení může zkazit opravdu hodně. Rizikem je zejména vlhkost, která může konstrukci střechy vážně narušit.



Zateplení šikmé střechy..

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.8. Zateplení plochých střech

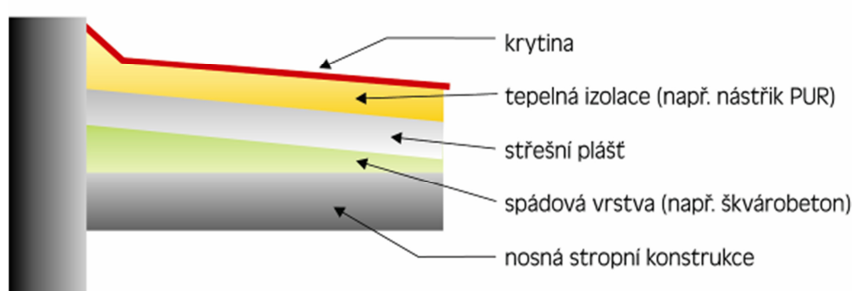
Ploché střechy jsou z principu navrženy tak, aby se dovnitř nedostala voda. To ale často zároveň znamená, že se nemůže dostat ani ven – ať už se dovnitř dostala zatékáním nebo difúzí páry z vnitřního prostoru. Špatný návrh zateplení může problém ještě dále zhoršit. Vlhkost ve střeše může způsobit vážné poruchy, proto je nutno nepodcenit odbornou kvalitu návrhu.

Pokud uvažujeme o rekonstrukci krytiny, je to vhodný okamžik zvážit i tepelnou izolaci střechy. Mnohdy lze obojí výhodně spojit. Způsob zateplení je vždy individuální, podle konstrukce střechy.

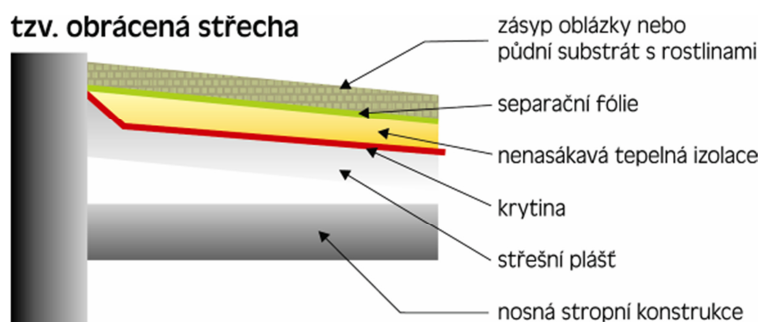
**Jednoplášťové střechy** mají mezi stropní konstrukcí a vnější spádovou vrstvou tepelnou izolaci, většinou z lehčených stavebních materiálů (škvárobeton, křemelinové desky apod.). Dodatečnou tepelnou izolaci je tedy nutno dát na horní povrch. Pokud je překryta novou hydroizolací, je tu riziko jejího proslápnutí nebo proražení, protože tepelná izolace je většinou měkkčí. Proto se s oblibou používá systém tzv. obrácené střechy. Původní krytina je opravena nebo nahrazena novou a na ní je kladena vodě odolná tepelná izolace, překrytá vrstvou kamínek, dlažbou kladenou nasucho nebo jiným vodě propustným způsobem. Pokud střecha snese větší přetížení, lze uvažovat i o tzv. zelené střeše, tj. překrytí vrstvou zeminy a osázení vhodnými (suchomilnými) rostlinami. Výhodou je, že hydroizolace není namáhána teplotními výkyvy, povětrností ani UV zářením, což zvyšuje její životnost. Omezení může představovat malá výška atiky.

Další možností je opatřit střechu nástřikem polyuretanové (PUR) pěny, která funguje jako izolace proti vodě i proti chladu. Nástřikem se vytvoří souvislá vrstva, která vyřeší i problematická místa, jako napojení komínků, atik, výtahových nástaveb atd.

jednoplášťová střecha



tzv. obrácená střecha



## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

**Dvouplášťové střechy** mají větší konstrukční výšku. V prostoru mezi stropní konstrukcí a střešním pláštěm je vzduchová mezera, většinou odvětraná (otvory v atice). Tuto mezeru je možno využít pro instalaci tepelné izolace. Někdy lze do prostoru nafoukat sypkou izolaci, např. z papírových vloček nebo skelných vláken.

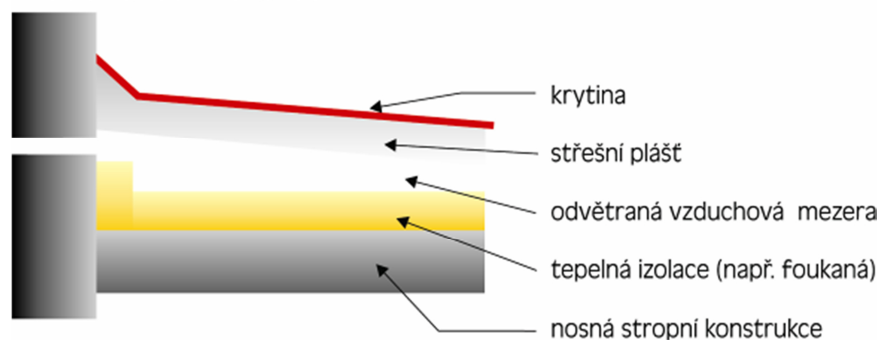


*Zelená střecha odráží v létě méně tepla do okolí.*

Často je ale nezbytné část střešního pláště sejmout, aby byly dutiny přístupné. Podobně když je dutina příliš nízká a nevejde se dostatečná tloušťka izolantu, je třeba sejmout celý vnější střešní plášť a zvýšit spádové klíny. Do vzduchové mezery je pak vložena izolace a střešní plášť je instalován zpět. Izolaci je vždy vhodné provést tak, aby ve vzduchové mezeře zůstalo dost volného místa, aby mohla volně větrat.

Dvouplášťové střechy je ovšem možno izolovat i shora, podobně jako jednoplášťové, ovšem za cenu značného snížení účinku vrstvy tepelné izolace.

### **dvouplášťová střecha s odvětranou vzduchovou mezerou**



## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.9. Netopýři a rorýsi

Kromě lidí mívá dům další obyvatele. Ve svislých spárách mezi panely a v dutině střechy mohou sídlit netopýři a rorýsi. Všechny druhy netopýřů i rorýsi jsou v ČR chráněny. Stavba je nesmí ohrozit.

Rorýsi hnízdí od 20. dubna do 10. srpna. Z tohoto důvodu je lepší stavební práce naplánovat na jiný termín, jinak je nutno požádat Magistrát hl. m. Prahy o výjimku a při stavbě respektovat určené podmínky.

Rorýsi mohou v domě bydlet i po zateplení. Není třeba se bát, rorýsi člověka nemocemi neohrožují, ptáci neznečišťují fasádu trusem ani ji jinak neničí. Otvory pro odvětrání dutiny ve dvouplášťové střeše je možné ponechat otevřené pro vlet rorýsů, do vrstvy zateplení se vloží plastová trubka jako ochrana proti poškození. Jinou možností je zapustit do zateplení atikového panelu hnízdní budku. Budky na strojvných výtahů rorýsům nevyhovují.

Kvůli ochraně netopýřů je vhodné nechat provést zoologický průzkum, který určí konkrétní druh netopýřů a z toho plynoucí různé termíny jejich ochrany. Pokud v domě netopýři opravdu jsou, je nutno požádat o výjimku z ochrany (vydává Magistrát hl. m. Prahy) a řídit se jejími podmínkami. V zásadě jde o to umožnit netopýřům opustit úkryt, aby třeba nebyli zaživa zazděni ve spáře mezi panely. V době rozmnožování je nutné je ponechat v klidu.

Obdobně jako rorýsi, i netopýři mohou s lidmi sdílet zateplený dům. Existují pro ně speciální budky do zateplení, je možno ponechat jim přístup do dutiny ve střeše aj.

Více informací o konkrétních řešeních najdete na [www.ceson.org](http://www.ceson.org).



*Budka pro netopýry, k zabudování do zateplovacího systému  
Foto: archiv ČESON.*

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.10. Zasklení lodžii

Zasklením lodžii se vytvoří zóna teplejšího vzduchu, která izoluje přilehlou stěnu a okna. Je-li zasklení osluněné, zvýší se tepelné zisky přilehlé místnosti. Podmínkou jejich využití je však termostatický ventil na radiátoru nebo jiná vhodná regulace vytápění. V létě a v přechodném období je možno lodžii užívat jako obytnou místnost. Pokud je ale lodžie i přes zimu vyhřívána otevřenými dveřmi a okny z bytu – třeba kvůli pěstovaným květinám – účet za teplo nám silně naroste.

Úspora tepla zasklením lodžii tak silně závisí na chování uživatele. Pokud je zasklení trvale pootevřené, může být výsledek nulový. Pokud je zasklení těsně zavřené, omezuje to výměnu vzduchu v přilehlé místnosti a je nutno místnost větrat jiným způsobem.



### 2.11. Výměna oken

Výměna oken za nová je vždy poměrně nákladná. Při výběru okna je třeba sledovat několik parametrů. Nová okna by měla být vždy s trojsklem, dvojsklo má smysl používat jen na schodištích a v nevytápěných prostorách. Lze se setkat s okny, kde je prostřední sklo nahrazeno plastovou fólií, výhodou je nižší hmotnost a výsledná tloušťka zasklení. Samozřejmou součástí kvalitního okna je tzv. selektivní vrstva na vnitřním povrchu skla, tedy pokovení, které funguje jako polopropustné zrcadlo. Sluneční záření propustí do interiéru, kde se přemění na teplo. Tepelné záření však již sklem neprojde a odráží se zpět do místnosti.

Dalším prvkem je mezera mezi skly. Platí, že čím je tato mezera širší, tím lépe izoluje. Na trhu jsou trojskla s mezerou až 16 mm, celková tloušťka trojskla je pak 44 mm. Málokterý okenní profil je tomu ale přizpůsoben. Někteří dodavatelé proto nabízejí sklo s mezerou plněnou kryptonem, který dobře izoluje, cena je ale vysoká.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

Okenní rám zpravidla izoluje hůře než vlastní zasklení. Proto je nutno sledovat, zda dodavatel uvádí součinitel prostupu tepla pro celé okno, nebo pouze pro zasklení. V prvním případě je hodnota obvykle vyšší (tedy horší).

Cena okna závisí také na velikosti rámu. Čím více plochy rám zabírá, tím je okno dražší a obvykle také hůře izoluje. Umožní-li to architektura domu, měli bychom tedy dát přednost neděleným oknům. Rovněž kovový rámeček mezi oběma tabulemi dvojskla zhoršuje jeho izolační vlastnosti. Proto je lepší (obvykle i levnější) používat větší tabule, dělené jen optickou příčkou mezi skly.

Vliv na kvalitu okna má i distanční rámeček mezi skly, který musí být plastový nebo nerezový. Hliníkový rámeček se již nepoužívá. Plastový rámeček může být i barevný, v odstínu odpovídajícímu rámu okna. Rámeček však vždy tvoří tepelný most, proto je vhodné, aby byl zasazen v okenním rámu hlouběji. Tím se sníží riziko kondenzace vody na zasklení.

součinitel prostupu tepla $U_{\text{okna}}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	
špaletové okno s obyčejným zasklením	2,7
dřevěné okno s dvojitým obyč. zasklením	2,8
plastové okno s běžným izolačním dvojsklem	2,8
plastové nebo dřevěné okno s izolačním dvojsklem s mezerou mezi skly plněnou argonem a s pokovením	1,8 – 1,3
plastové nebo dřevěné okno s izolačním trojsklem	1,0 – 0,7

*Parametry oken s různým zasklením.*

Důležité je i napojení tepelné izolace – pokud nejsou okenní ostění, nadpraží a parapety důsledně izolovány, vzniká okolo oken výrazný tepelný most, kterým uniká velké množství tepla. Vnější zateplení zdi by mělo přesahovat 2–4 cm na rámy oken.



*Okno s izolovaným rámem a trojsklem.*



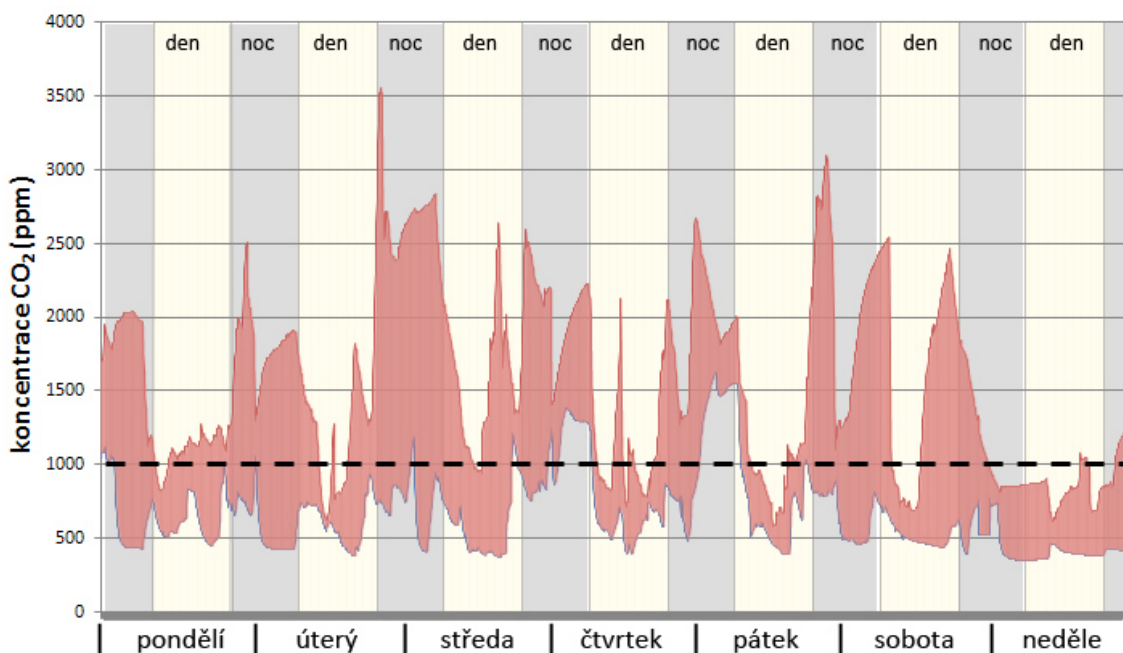
## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.12. Větrání a kvalita vzduchu

Z hygienických důvodů, i pro dobrý pocit osob, je nutno obývané místnosti dostatečně větrat. Dosavadní způsob větrání, tedy infiltrace vzduchu netěsnými okny, je minulostí. Součástí většiny rekonstrukcí je výměna oken za nová, jejichž těsnost je o řád až o dva vyšší, než byla těsnost oken původních. Protože obyvatelé domů nejsou zvyklí větrat otevíráním oken, důsledkem je dlouhodobý pobyt v nezdravém prostředí. Mnoho lidí zažívá nepříjemný pocit po probuzení ve vydýchané ložnici, večerní únavu v nevětraném obýváku. Nedostatečné větrání se projevuje vyšší vlhkostí, oděry a všší koncentrací CO<sub>2</sub> (který lidé vydechují).

Koncentrace CO <sub>2</sub> [ppm]	
> 5000	nedoporučuje se delší pobyt
2500	ospalost, otupělost
1600 až 2000	únavu, nesoustředěnost
1200 až 1600	akceptovatelná úroveň
800 až 1200	doporučená úroveň
cca 400	venkovní prostředí

*Vliv koncentrace CO<sub>2</sub> na člověka.*



*Překročení koncentrace oxidu uhličitého v rekonstruovaném bytě.*

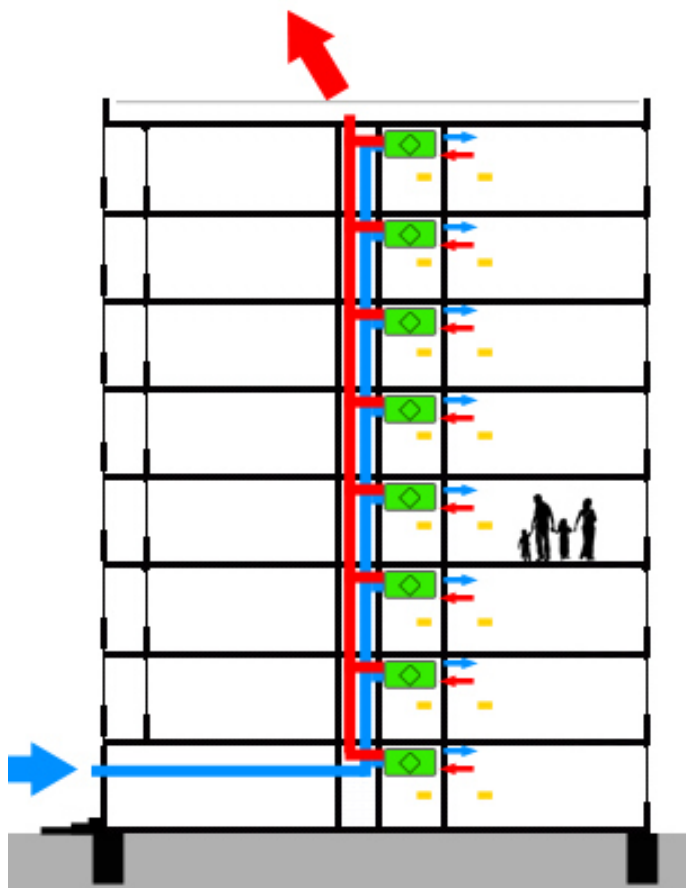
Pokud se instalují nová, těsná okna, může se potřeba tepla výrazně snížit, protože se sníží i větrání. Pokud se ale větrá příliš málo, vzrůstá v bytě vlhkost. V chladných místech, v koutech místností, může dojít i k růstu plísní. Zejména když je toto místo zevnitř zakryto skříní či jiným nábytkem, je riziko vyšší. Řešením je eliminace studených koutů vnějším zateplením nebo zvýšením vnitřní teploty a větší intenzitou větrání.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

Někteří výrobci proto nabízí okna, jejichž kování umožní „netěsnou“ polohu. Byt je tedy nadále větrán neřízeně, infiltracemi. To ovšem úsporný efekt nového okna značně znehodnocuje, do bytu proniká i hluk. Je proto lepší zvolit okna s větracím otvorem v rámu, jehož velikost se dá regulovat.

Energeticky efektivní řešení je instalace řízeného větrání s rekuperací tepla. Ventilátor zajistí dost čerstvého vzduchu v době, kdy jsou v bytě lidé. V tomto případě větráme jen tehdy a jen tolik, kolik potřebujeme, což má velký vliv na spotřebu energie. Rekuperační výměník přitom část vyvětraného tepla vrací zpátky do místnosti. Výsledkem je zdravější prostředí s minimální spotřebou energie. Díky filtraci větracího vzduchu v bytě klesá i prašnost, alergikům lze instalovat i pylové filtry.

Pro rodinné domy je vhodné centrální větrání, které umožní velmi efektivně využít solární zisky z osluněných místností, které rozvede po celém domě, takže nedochází k přehřívání pokojů. Vzduch je přiváděn do místností vzduchotechnickým potrubím vedeným v podhledech stropu, případně v podlaze či stěnách. Odtah vzduchu může být např. v chodbě. Strojovna vzduchotechniky se kvůli hluku umísťuje do sklepa, na půdu nebo do dostatečně odhlučněné místnosti.

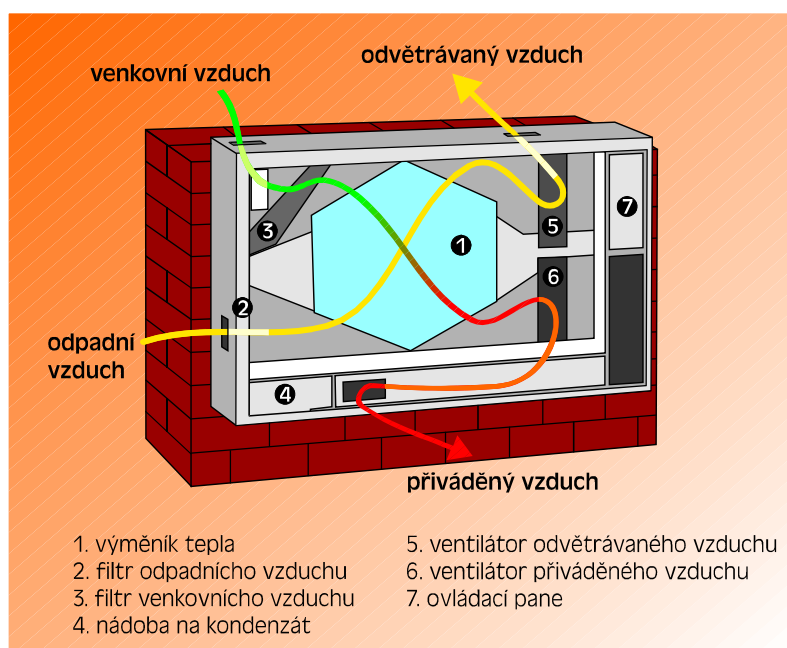


*Schéma centrálního větrání s rekuperací tepla.*

V bytových panelových domech je instalace složitější, protože v místnostech není moc místa pro vzduchotechnické rozvody. Byly vyvinuty semicentrální systémy, kdy má každý byt vlastní větrací jednotku umístěnou nejčastěji v podhledu v předsíni. Z ní se pod stropem rozvádí vzduch do jednotlivých místností. Odtah je např. štěrbinami ve dveřích přes koupelnu a WC zpět do jednotky. Čerstvý vzduch se přivádí potrubím v instalační šachtě bytového jádra, obdobně se odvádí odpadní vzduch. Výhodou je, že každý byt větrá podle vlastní potřeby.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

Jiným řešením je instalace decentrálních jednotek do jednotlivých místností. Větší jednotky jsou k dostání v podokenním provedení. Menší zařízení lze osadit i do otvoru ve zdi. Výhodou tohoto řešení je jednodušší instalace a menší pořizovací náklady. Nevýhodou je potřeba průrazu zdi a větší hluk, který se do místností přenáší z ventilátorů. S klesající velikostí jednotky obvykle klesá také účinnost rekuperace.



*Nástěnná větrací jednotka s rekuperací tepla a elektrickým dohřevem.*

Můžeme se setkat s řešením, kdy je venkovní vzduch nasáván potrubím uloženým v zemi. Zde se v zimě o několik stupňů ohřívá a v létě chladí. Během přechodných období je však lépe nasávat venkovní vzduch přímo, protože v zemi je teplota buď příliš nízká (na jaře) nebo příliš vysoká (na podzim). Podzemní potrubí je nutno pravidelně čistit, aby zde v temnu, vlhku a prachu nezačaly růst plísně nebo jiné nežádoucí organismy.

Zkontrolovat kvalitu vzduchu v domě můžeme indikátorem CO<sub>2</sub>, stejně jako kontrolujeme teploměrem, zda se nepřetápí. Na trhu jsou indikátory za cenu do 3 tis. Kč. Kontrola je důležitá, protože „vydýchaný“ vzduch lidské tělo tak snadno nepozná – na rozdíl od teploty. Přitom dlouhodobý pobyt ve vzduchu s vysokou koncentrací CO<sub>2</sub> zvyšuje únavu, zhoršuje výkonnost a dlouhodobě může vést i ke zdravotním problémům. Dostatečným větráním se v bytě zbavíme i dalších škodlivin, látek, které se uvolňují z nábytku atd.

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

### 2.13. Průkaz energetické náročnosti

Při koupi vysavače, který za rok spotřebuje elektřinu za několik desítek korun, pomůže energetický štítek. Při koupi bytu či domu, který spotřebuje energii za několik desítek tisíc Kč, pomůže Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB).

PENB je od roku 2013 povinný při prodeji bytů (netýká se družstevních) nebo domů. Informace o energetické náročnosti musí být součástí inzertní nabídky, prodávající musí zájemci o koupi PENB předložit. Při podpisu smlouvy má kupující dostat originál nebo ověřenou kopii PENB. Od ledna 2016 bude tato povinnost platit i při pronájmu.

PENB nemusí mít například:

- nevytápěné objekty (garáže apod.)
- chaty a chalupy
- budovy do 50 m<sup>2</sup>
- památkově chráněné domy a domy v památkové rezervaci
- budovy postavené nebo rekonstruované před rokem 1947

Veřejné budovy (úřady, školy, nemocnice aj.) musí mít PENB vyvěšený, takže návštěvník – daňový poplatník - může dobře vidět, jak náročná budova je.

#### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 408/2012 Sb., o hospodáření energií, a vyhlášky č. 148/2012 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: \_\_\_\_\_  
 PSC, místo: \_\_\_\_\_  
 Typ budovy: \_\_\_\_\_  
 Plocha obálky budovy: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
 Obestavěný prostor: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Objemový faktor tvaru A/V: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Energetická vztažná plocha: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

FOTO

#### DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro:	Stanovena ano <input checked="" type="checkbox"/> ne <input type="checkbox"/>
Vnější stěny:	<input checked="" type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření v průběhu průkazu a vyhodnocení dopadu na energetickou náročnost lépkou **Doporučení**

#### PODÍL ENERGOZDROJŮ NA DODANOU ENERGIÍ

Podíl (%)	Zdroj
25	Slunce
55	Zemní plyn
20	Elektrina

#### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)		Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)	
Měrná hodnota kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)			
Mimořádně úsporná <b>A</b>	Dop. A	XXX	Dop. A
Velmi úsporná <b>B</b>	XXX B	XXX	XXX B
Úsporná <b>C</b>	XXX C	XXX	XXX C
Hospodárná <b>D</b>	XXX D	XXX	XXX D
Nehospodárná <b>E</b>	XXX E	XXX	XXX E
Velmi nehospodárná <b>F</b>	XXX F	XXX	XXX F
Mimořádně nehospodárná <b>G</b>	XXX G	XXX	XXX G

Hodnota pro celou budovu kWh/rok

Celková dodaná energie	XXXX	Neobnovitelná primární energie	XXXX
------------------------	------	--------------------------------	------

#### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
<b>A</b>	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.
<b>B</b>	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.	Dop.
<b>C</b>	X,XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>D</b>	Dop.	XX	XX	XX	XX	XX
<b>E</b>	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>F</b>	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>G</b>	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Dílní dodaná energie kWh/(m<sup>2</sup>·rok)

Dílní dodaná energie pro celou budovu kWh/rok

Dílní dodaná energie pro celou budovu	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
---------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Vyhotoveno dne: \_\_\_\_\_ Platnost do: \_\_\_\_\_  
 Zpracovatel: \_\_\_\_\_ Osvědčení č.: \_\_\_\_\_  
 Kontakt: \_\_\_\_\_ Podpis: \_\_\_\_\_

*Průkaz energetické náročnosti budovy.*

## 2. ÚSPORY TEPLA PŘI VYTÁPĚNÍ

Hodnoty spotřeby uvedené v PENB jsou vypočtené. V reálném provozu bude spotřeba trochu jiná, podle toho jak se budova používá. Záleží na teplotě vytápění, klimatických podmínkách daného roku a chování osob v budově.

PENB zpracovaný pro existující budovy pouze konstatuje stav domu. Může také ukázat, na jakou hodnotu je možné snížit spotřebu budovy (bílá šipka) a navrhnout opatření. Pro majitele budovy však neplatí žádná povinnost budovu nějak vylepšovat – jde pouze o spotřebitelskou informaci.

Mimo spotřeby energie ukazuje PENB také kvalitu zateplení budovy (zelený sloupec na druhém listu PENB). Kromě dvou stran grafické části PENB obsahuje i cca dvacetistránkový protokol, z něhož lze vyčíst třeba podrobnosti o jednotlivých konstrukcích domu (stěny, okna atd.).

PENB se používá také pro hodnocení novostaveb a rekonstrukcí. Novostavba nesmí být v kategorii horší než C (neplatí pro dílčí spotřeby). Požadavky na rekonstrukce jsou složitější, obecně by i rekonstruovaná budova měla být alespoň v kategorii C, ale neplatí to vždy.

Podrobnější údaje o PENB (co vše v něm je, jaké povinnosti pro koho platí aj.) najdete na [www.prukaznadum.cz](http://www.prukaznadum.cz).

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### 3.1. Ceny paliv

Na jednoduchou otázku, jaké topení je nejlepší, neexistuje univerzální odpověď. Tak jak se liší domy i jejich uživatelé, je také optimální zdroj tepla pokaždé jiný.

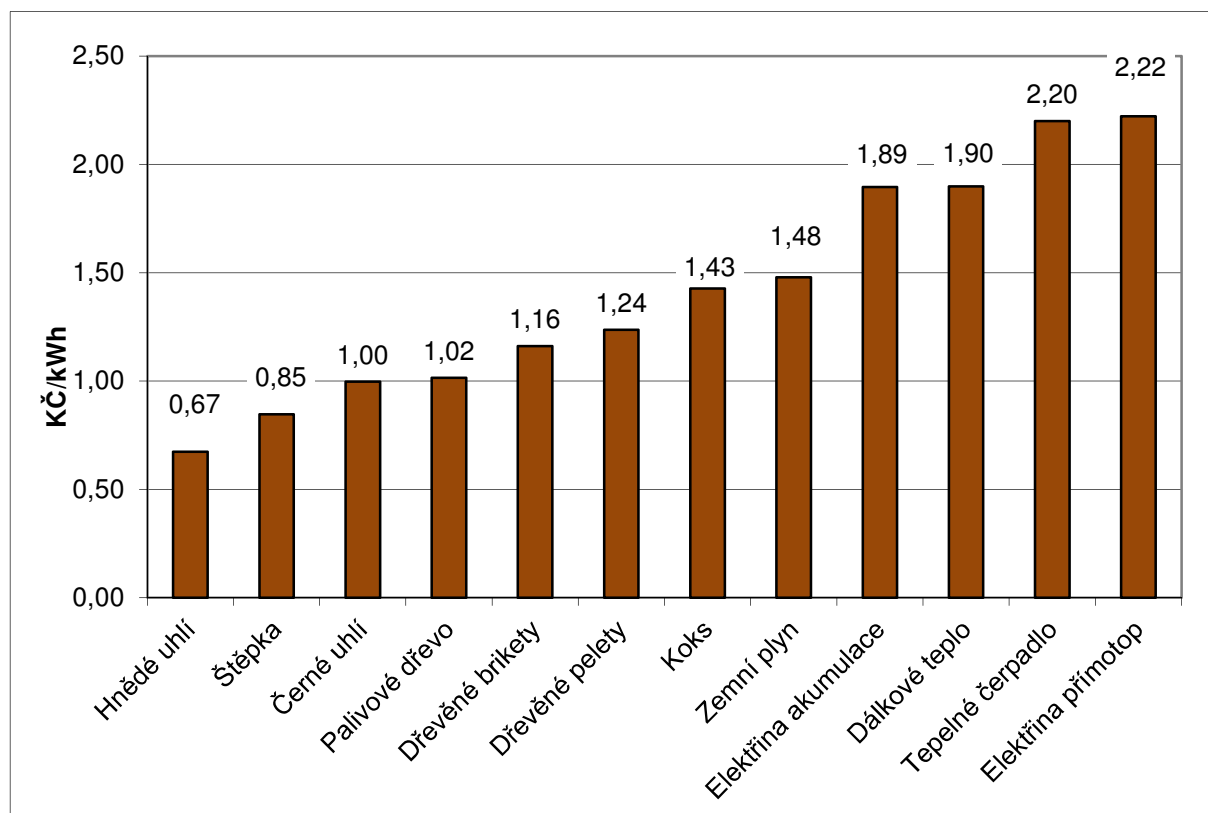
Stejně jako u elektřiny, i u plynu si lze vybrat dodavatele. Ceny za distribuci jsou stanoveny Energetickým regulačním úřadem, ceny silové elektřiny nebo plynu (komodita) lze porovnat na různých kalkulátorech (např. kalkulátor.tzb-info.cz/). Ceny tepla ze sítě CZT, jejímž majitelem je Pražská teplárenská a.s., se liší podle místa a způsobu odběru a podle toho, zda je teplo dodáváno z teplárenských zdrojů nebo z některé lokální plynové kotelny. Ceny tuhých paliv jsou jiné u každého obchodníka, navíc lze využívat různé množstevní či sezónní slevy. Při porovnání ceny různých paliv je třeba vzít v úvahu i účinnost kotle. Následující tabulka je tedy jen orientační. Podrobnější srovnání si můžete udělat přímo pro váš konkrétní dům na kalkulátoru [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

Do nákladů na vytápění bychom měli zahrnout i další náklady, jako jsou stálé platby (za jistič aj.) náklady na servis kotle, na likvidaci popela, na dopravu paliva atd.

Druh paliva	Výhřevnost	Cena paliva	Cena tepla v palivu		Využití paliva	Konečná cena tepla	
			Kč/GJ	Kč/kWh		Kč/GJ	Kč/kWh
Hnědé uhlí	18,0 MJ/kg	2,90 Kč/kg	161,1	0,58	86%	187	0,67
Černé uhlí	23,1 MJ/kg	5,50 Kč/kg	238,1	0,86	86%	277	1,00
Koks	27,5 MJ/kg	8,50 Kč/kg	309,1	1,11	78%	396	1,43
Palivové dřevo	14,6 MJ/kg	3,50 Kč/kg	239,7	0,86	85%	282	1,02
Dřevěné brikety	17,5 MJ/kg	4,80 Kč/kg	274,3	0,99	85%	323	1,16
Dřevěné pelety	18,5 MJ/kg	5,40 Kč/kg	291,9	1,05	85%	343	1,24
Štěpka	12,5 MJ/kg	2,50 Kč/kg	200,0	0,72	85%	235	0,85
Zemní plyn	34,0 MJ/m <sup>3</sup>	1,30 Kč/kWh	401,1	1,44	102%	411	1,48
Propan	46,6 MJ/kg	35,00 Kč/kg	751,1	2,70	102%	736	2,65
Lehký topný olej	42,0 MJ/kg	28,70 Kč/kg	683,3	2,46	93%	735	2,65
Elektřina akumulace	3,6 MJ/kWh	1,80 Kč/kWh	161,1	0,58	95%	593	2,13
Elektřina přímotop	3,6 MJ/kWh	2,20 Kč/kWh	238,1	0,86	99%	617	2,22
Dálkové teplo z CZT	1,0 GJ/GJ	527 Kč/GJ	527	1,90	100%	527	1,90
Tepelné čerpadlo	3,6 MJ/kWh	2,20 Kč/kWh	611	2,20	350%	230	0,83

*Orientační srovnání cen tepla v roce 2015.*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA



*Cena tepla z různých paliv v roce 2015 (orientační ceny).*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### 3.2. Jak se rozhodovat?

Při rozhodování o zdroji tepla je třeba si uvědomit, že toto rozhodnutí ovlivní i cenu elektřiny. Při vytápění elektřinou budeme mít k dispozici levnou elektřinu i pro domácí spotřebiče, účet za elektřinu tak bude nižší. U pasivních domů už je to částka srovnatelná s náklady na vytápění!

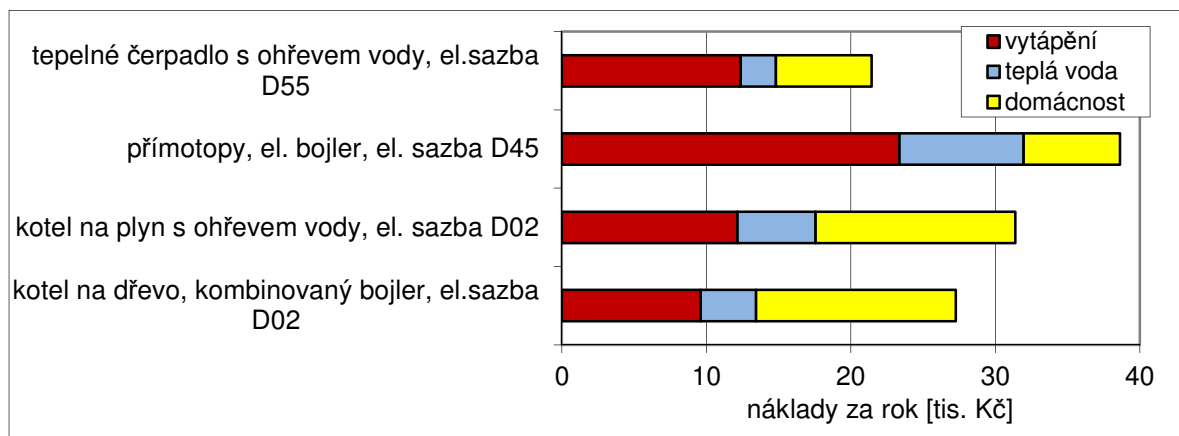
Při rozhodování je vhodné zpracovat si několik variant řešení a zvážit investiční náklady a provozní náklady za 15 nebo 20 let. Odhadnout vývoj cen paliv takto dopředu je obtížné (obvykle se pracuje s konzervativním odhadem dlouhodobého růstu cen o 3 % ročně), někdy je tedy rozhodnutí intuitivní.

	kotel na plyn	elektrický přímotop. systém	tepelné čerpadlo	automat. kotel na peletky
plynová přípojka	50 tis. Kč			
komín	30 tis Kč			30 tis Kč
kotel vč. příslušenství	55 tis Kč	45 tis Kč	180 tis Kč	110 tis Kč
sklad paliva				40 tis Kč
ostatní	35 tis Kč	25 tis Kč	100 tis Kč	35 tis Kč
pořizovací náklady celkem	170 tis Kč	70 tis Kč	280 tis Kč	215 tis Kč
roční náklady na palivo	18 tis Kč	32 tis Kč	15 tis Kč	15 tis Kč
<b>náklady celkem za 15 let</b>	<b>440 tis Kč</b>	<b>550 tis Kč</b>	<b>505 tis Kč</b>	<b>440 tis Kč</b>

*Srovnání pořizovacích a provozních nákladů – příklad zatepleného domu.*

Do rozhodování je samozřejmě třeba zahrnout i požadavky na komfort, jednoduchost obsluhy, skladování paliva, spolehlivost, dostupnost paliva, vliv na životní prostředí a další a další. Tyto věci se vyčíslují obtížně. Pro někoho je třeba hledání nejlevnějšího dodavatele a hlídání slev zábava, pro jiného otrava.

Je zřejmé, že vždy je nutno znát alespoň odhadem spotřebu tepla na vytápění, na ohřev vody a spotřebu elektřiny pro domácnost. Pak je možné srovnat celkové náklady na provoz, příklad je uveden v grafu. Vidíme, že řešení s nejnižšími náklady na vytápění ještě nemusí být nejlepší.



*Příklad provozních nákladů při stejné spotřebě energií.*



## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.3. Solární energie

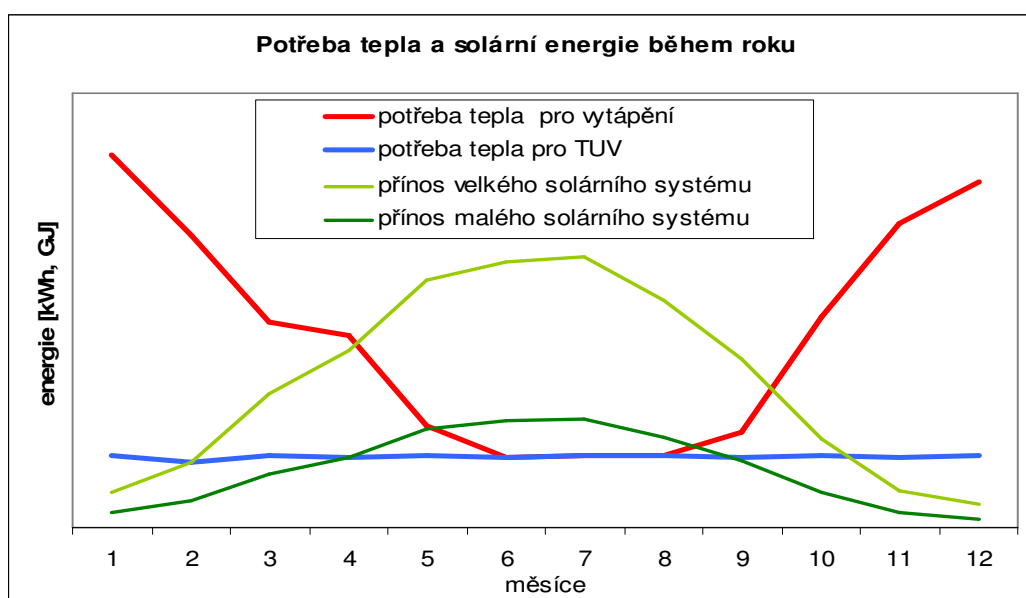
Každý dům využívá sluneční teplo okny a prosklením (tzv. pasivní solární zisky). Pokud ale potřebujeme sluníčkem ohřát vodu na mytí nebo pro topení, je nutný solární systém. Ten je téměř vždy možné dodatečně instalovat na stávající budovu, nejčastěji na střechu.

Získanou energii je možné i dlouhodobě akumulovat v zásobnících. Čím je doba akumulace delší, tím je systém dražší a méně ekonomický. Proto se nejčastěji používá krátkodobá akumulace (několikadenní) spolu s pružnými topnými systémy, které sníží výkon okamžitě, jsou-li v místnosti solární zisky prosklením. Pro krátkodobou akumulaci se využívá obvykle beztlaková vodní nádrž (tlakové nádoby jsou dražší).

Na území Prahy dopadá za rok průměrně 1100 kWh/m<sup>2</sup> sluneční energie. Pomocí kapalinových kolektorů můžeme získat 300–800 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Zisk se však v jednotlivých měsících značně liší; v zimě zpravidla nepokrývá potřeby tepla, pro letní přebytky často není využití. V praxi lze počítat s přínosem cca 350 kWh/m<sup>2</sup>.rok u systémů pro ohřev vody; u systémů které navíc i přitápí je zisk nižší (cca 280 kWh/m<sup>2</sup> za rok), což je dáno horším využitím v létě.

Účinnost kolektorů závisí zejména na rozdílu teplot absorbéru (resp. teploty kapaliny) a okolního vzduchu. Čím vyšší teplotu požadujeme (např. 55 °C pro přípravu teplé vody), tím horší bude účinnost. U vakuových kolektorů, kde je absorbér účinně izolován vakuem, se účinnost mění jen málo, takže uspokojivě pracují i v mrazivých dnech. Naopak u jednoduchých plochých kolektorů účinnost klesá s rozdílem teplot velmi prudce, takže je téměř nemožné ohřívat v nich vodu v zimě na více než 80 °C.

Bohužel v ČR je během zimy solární energie tak málo, že i s vysoce účinnými kolektory potřebujeme poměrně velké plochy pro pokrytí potřeb. Naopak během léta bývá solární energie značný přebytek, takže i málo účinné kolektory získají energie dost. To je třeba zohlednit při hodnocení ekonomické efektivity systémů.



*Možnosti krytí potřeby tepla solárním systémem různé velikosti.*

## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.4. Termické solární systémy

Kolektory dělíme podle tvaru na ploché a trubicové (které mají absorber uložen ve vakuové trubici). Vakuum snižuje tepelné ztráty a zvyšuje účinnost při dosažení vyšších výstupních teplot, nízké vakuum se používá také u plochých kolektorů. Výhodou vakuových kolektorů je jejich vyšší účinnost, hlavně za nízkých teplot. Nevýhodou je, že nemají „samorozmrazovací“ schopnost, takže navátý sníh musíme odstranit ručně.

Kvalitní kolektory mají absorber opatřený spektrálně selektivní vrstvou (speciální černá barva nebo galvanické pokovení), mají vyšší účinnost a dokáží zpracovat i difuzní záření. Většina současných kolektorů používá měděný plech s pokovením TiNOx. Rovněž zasklení je ze speciálního skla, které má nízkou pohltivost slunečního záření a má zvýšenou mechanickou pevnost.

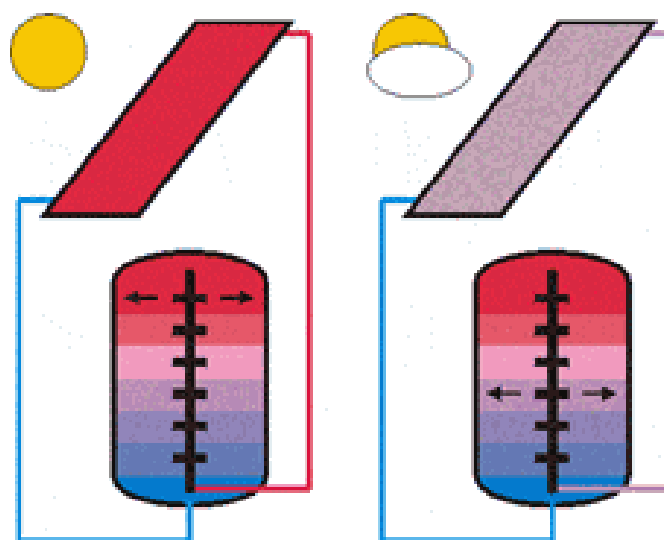
Na trhu se vyskytují kolektory v různé kvalitě, kterou laik těžko posoudí. Kolektory by měly dosahovat alespoň parametrů daných vyhláškou č. 441/2012 Sb. Mnoho z těchto kolektorů lze najít na Seznamu výrobků, který používá dotační program Zelená úsporám. Kolektory, které tyto parametry nemají, nemohou získat dotaci. Některé kolektory mají certifikát Solar Keymark, který sice nezaručuje kvalitu kolektoru, ale zaručuje, že k výrobku musí být protokol ze zkušebny, z něhož lze vyčíst účinnost.



**The Solar Keymark**  
CEN Keymark Scheme

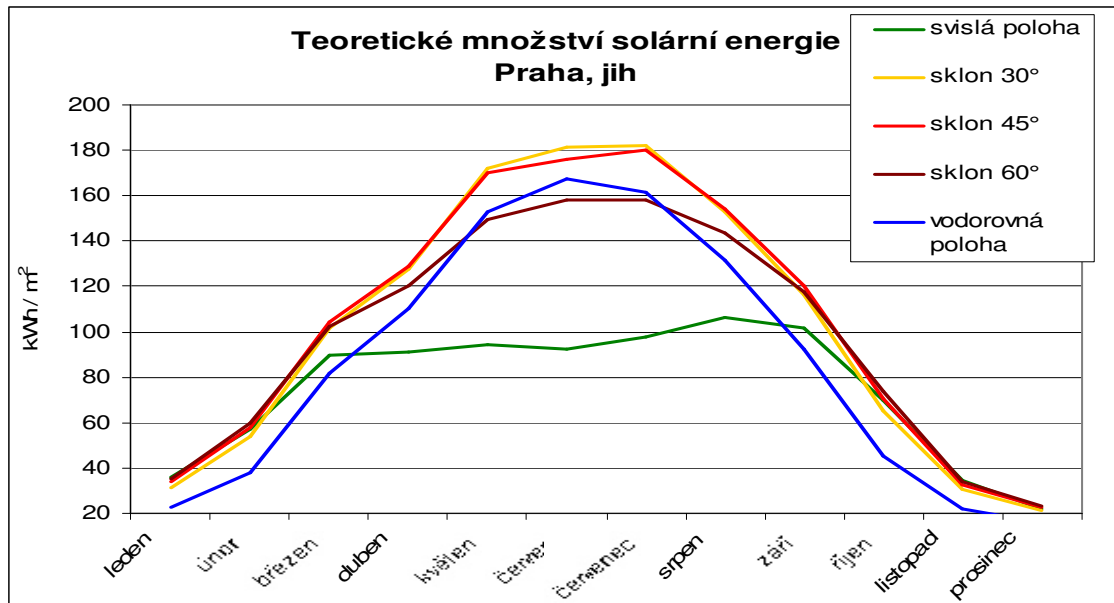
Solární zásobník slouží pro přípravu teplé vody (TV), doplňkově se ohřívá tepelnou energií z ústředního vytápění či elektřinou (při nedostatku sluneční energie). Objem zásobníku většinou odpovídá ploše kolektorů, aby i v létě akumuloval zachycenou energii a nedošlo k poškození systému. Z hygienických důvodů je žádoucí alespoň jednou týdně ohřát obsah zásobníku na 72 °C, neboť při provozu za nízkých teplot a malém odběru vody se mohou rozmnožit nežádoucí mikroorganismy.

Pokud se solární energie využívá i pro přitápění, je potřeba větších ploch kolektorů a tím i objemu zásobníku (až několik m<sup>3</sup>). Důležité je využít teplotního rozvrstvení v zásobníku, aby kolektor dodával teplo do odpovídající hladiny. Jinak je teplota na absorberu zbytečně vysoká, což zhoršuje účinnost systému. Do akumuláční nádrže lze připojit i další zdroj tepla, např. kotel na biomasu. Tento zdroj se připojuje v horní části, aby dolní část zásobníku zůstala dost chladná pro ohřev sluncem.

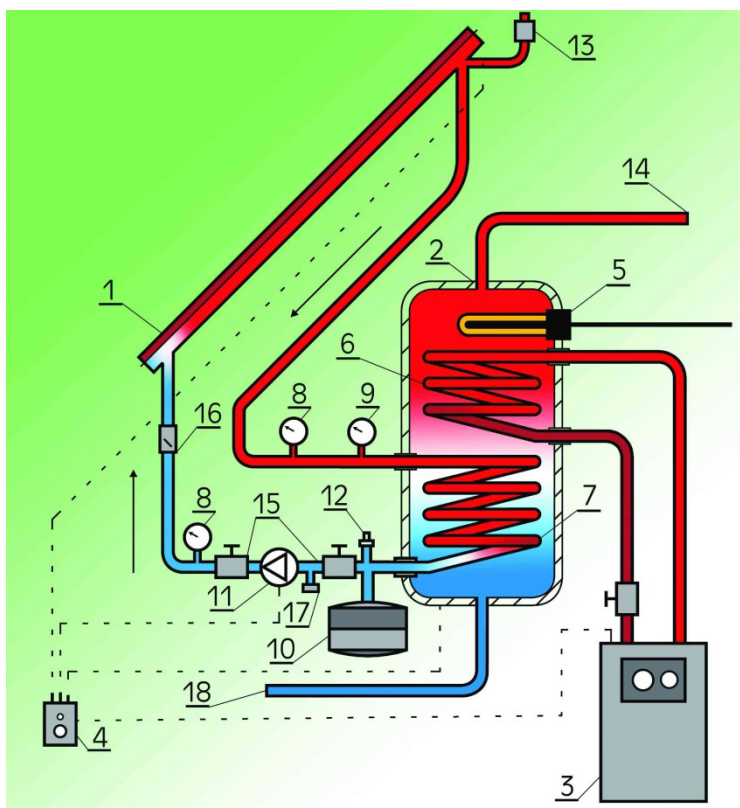


*Princip stratifikace teplot v solárním zásobníku.*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA



Sluneční energie dopadající na různě skloněnou plochu (Praha, jih).



Dvouokruhový solární systém s nuceným oběhem.

- 1 – solární kolektor
- 2 – solární zásobník (trivalentní)
- 3 – kotel ústředního vytápění
- 4 – elektronická regulace solárního systému
- 5 – elektrické topné těleso
- 6 – výměník tepla okruhu ústředního vytápění
- 7 – výměník tepla solárního okruhu
- 8 – teploměry
- 9 – manometr
- 10 – expanzní nádrž
- 11 – oběhové čerpadlo
- 12 – pojišťovací ventil
- 13 – odvzdušňovací ventil
- 14 – výstup teplé vody
- 15 – uzavírací ventily
- 16 – zpětná klapka
- 17 – plnicí kohout
- 18 – vstup studené vody z vodovodního řadu

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

Sluníčko svítí zadarmo, ale solární systém zadarmo není. Pokud porovnáme investiční náklady s množstvím energie, kterou nám přinese, vyjde nám skutečná cena solárního tepla ve výši 2,9 až 4,0 Kč (a to nejsou započteny i provozní náklady na údržbu, které jsou cca 1000 Kč/rok). Investiční náklady u systémů pro rodinný dům se pohybují okolo 20 tis. Kč/m<sup>2</sup> plochy kolektoru, systém pro rodinný dům tak stojí okolo 100 tis. Kč. Díky dotaci, např. z programu Zelená úsporám (viz kap. 5), lze tuto cenu snížit.

Energetický přínos solárního systému závisí na kvalitě návrhu (velikost musí odpovídat spotřebě tepla), účinnosti kolektorů, použitém bojleru, způsobu zapojení a regulace. Protože se zde dá udělat mnoho chyb, vyplatí se zakotvit do smlouvy s dodavatelem záruku minimálního energetického přínosu, doloženou výpočtem. Jinak hrozí, že se náklady na solární systém nikdy nevrátí.

**Solární systém na ohřev vody pro rodinný dům:  
kolektory 5 m<sup>2</sup>, zásobník 300 l, cena včetně montáže a 15% DPH  
celkem 100 tis. Kč.**

	Nižší využití	Vyšší využití
náklady na solární systém	20 000 Kč/m <sup>2</sup>	20 000 Kč/m <sup>2</sup>
roční energetický zisk	280 kWh/m <sup>2</sup>	350 kWh/m <sup>2</sup>
energie získaná za 20 let	5600 kWh/m <sup>2</sup>	7000 kWh/m <sup>2</sup>
cena energie ze solárního systému	3,57 Kč/kWh	2,86 Kč/kWh



*Při nevhodné orientaci střechy je nutné solární kolektory umístit jinak.*

## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.5. Fotovoltaický systém pro ohřev vody

Cena fotovoltaiky je v současnosti nízká. Elektřinu z fotovoltaických panelů lze použít pro ohřev vody. Na trhu jsou bojler, které lze napojit přímo na stejnosměrný proud z fotovoltaiky. Pokud by fotovoltaika měla napájet běžný bojler, je nutné použít střídač, který stejnosměrný proud převede na střídavý, což zvyšuje ztráty i cenu systému. Takovýto systém, který není připojen k síti, lze provozovat bez licence pro podnikání v energetice. Pro zvýšení energetického zisku je vhodné doplnit MPP tracker, který řídí provoz tak, aby panely pracovaly s co nejvyšší účinností.

Cena malých systémů pro ohřev vody (do 5 kW<sub>p</sub>) je přes 40 tis. Kč/kW<sub>p</sub> (bez DPH). Snížení nákladů při instalaci většího výkonu je poměrně výrazné; větší instalace na bytových domech mohou vycházet okolo 30 tis. Kč/kW<sub>p</sub> (bez DPH). Ohřev vody fotovoltaikou je tedy levnější než termickým solárním systémem; zatím však není levnější než cena elektrického ohřevu v akumulacím tarifu.

#### **Fotovoltaický systém na ohřev vody pro rodinný dům: Panely 2 kW<sub>p</sub>, zásobník 300 l, bez střídače, cena včetně montáže a 15% DPH, celkem 100 tis. Kč**

náklady na solární systém	50 000 Kč/kW <sub>p</sub>
roční energetický zisk	900 kWh/kW <sub>p</sub>
energie získaná za 20 let	1800 kWh/kW <sub>p</sub>
cena energie ze solárního systému	2,78 Kč/kWh

Fotovoltaika má kromě nižší ceny i další výhody. Montáž je jednodušší, místo potrubí se solární kapalinou, čerpadlem a armaturami postačí kabel a běžná elektrovýzbroj. Fotovoltaiku lze integrovat do fasády, do prosklení, lze ji umístit libovolně daleko od bojleru, protože ztráty v kabelech jsou řádově menší než v potrubí. Odpadá oběhové čerpadlo a náklady na jeho provoz a servis, na výměnu teplotnosné kapaliny. Fotovoltaika funguje i za nízkých venkovních teplot, nebo naopak při nahřátém zásobníku, kdy termické kolektory nepracují. Nehrozí zamrzání ani letní přehřátí kolektorů. Pokud stoupne teplota v zásobníku příliš vysoko, dá se fotovoltaika jednoduše odpojit.

Nevýhodou je potřeba větší plochy. Oproti plochým deskovým kolektorům vychází plocha panelů z krystalického křemíku asi trojnásobná. Panely z amorfního křemíku potřebují plochu až desetkrát větší.

Největším problémem fotovoltaiky je bezpečnost. Špatně zapojená nebo poškozená elektroinstalace může způsobit úraz nebo požár, což samozřejmě u solárního termického systému nehrozí.

Zásadní nevýhodou je zatím to, že na fotovoltaické systémy (na rozdíl od termických) se neposkytují dotace.

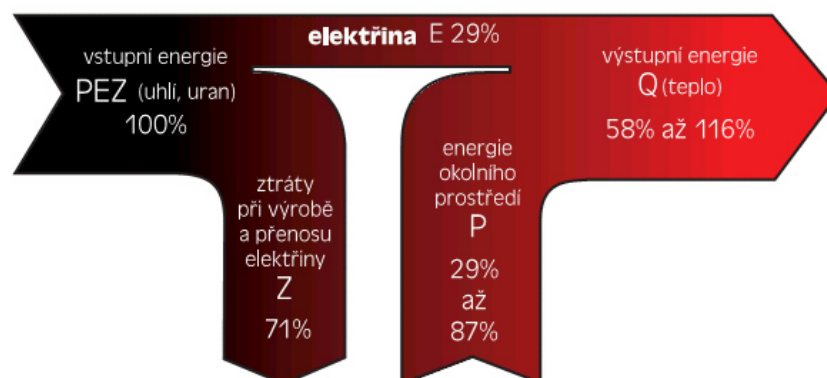
## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.6. Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo (TČ) využívá tepla okolního prostředí, které má příliš nízkou teplotu na to, abychom jej mohli využít pro vytápění přímo. Tepelné čerpadlo toto nízkoteplotní teplo (např. kolem 2 °C) převede na vyšší teplotní hladinu (kolem 50 °C). Princip je stejný jako u chladničky, která odebírá teplo potravinám a předává jej zadní stranou chladničky do místnosti. Podobně i TČ využívá tepla získaného od okolního prostředí k odpaření chladicí kapaliny. Tato pára je poté kompresorem stlačena a díky dodané práci dochází k uvolnění tepla o vyšší teplotě, které je předáno topnému médiu. Celý cyklus se poté opakuje.

TČ samozřejmě potřebuje elektřinu pro pohon kompresoru, oběhových čerpadel, případně ventilátoru. Přitom ale dodá 2 x až 5 x více tepla, než spotřebuje elektřiny. Protože platíme jen za odebranou elektřinu, je TČ výhodným zdrojem tepla.

Velmi důležitým parametrem TČ je topný faktor, který vyjadřuje poměr dodaného tepla k množství spotřebované energie.



$$\varepsilon = Q/E$$

Q = teplo dodané do vytápění [kWh]

E = energie pro pohon TČ [kWh]

Topný faktor různých TČ bývá v rozmezí od 2 do 5. Závisí na vstupní a výstupní teplotě, typu kompresoru a dalších faktorech. Dodavatelé obvykle udávají topný faktor při různých teplotách vstupního a výstupního média. Pozor: při výpočtu topného faktoru se někdy nezapočítává spotřeba oběhových čerpadel (resp. ventilátorů), která jsou nutná pro provoz TČ. Skutečný topný faktor se pak může od údajů z prospektu výrazně lišit! V dotačním programu Zelená úsporám je stanoven topný faktor pro TČ, která mohou získat dotaci.

typ tepelného čerpadla	teplotní charakteristika	min. topný faktor
země-voda	půda 0°C / voda 35°C	4,3
vzduch-voda	vzduch 2°C / voda 35°C	3,1
voda-voda	voda 10°C / voda 35°C	5,1

Požadavky dotačního programu Nová zelená úsporám.

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

Topný faktor během roku kolísá v závislosti na vstupní a výstupní teplotě tepelného čerpadla. Průměrný roční topný faktor je poměr celoroční spotřeby energie a celoroční výroby tepla a lze z něj určit skutečnou spotřebu elektřiny a z toho plynoucí úsporu nákladů.

Od září 2015 budou tepelná čerpadla povinně opatřena i energetickým štítkem. Z něho poznáme efektivitu daného typu. Při výběru tepelného čerpadla a dodavatelské firmy je vhodné zodpovědět následující otázky:

- Splňuje topný faktor TČ podmínky pro poskytnutí dotace? Je lepší, pokud TČ má certifikát ze zkušebny. Pozor: takovýto certifikát nelze v žádném případě nahradit tzv. prohlášením o shodě.
- Provádí dodavatelská firma i montáž a zapojení TČ, včetně hydraulického vyvážení systému a nastavení regulace?
- Jakou záruku poskytuje dodavatel na výrobky a práci?
- Má firma evropský certifikát pro montáž TČ? Certifikát není povinný, ale vypovídá o snaze firmy udržet si odbornou kvalitu. Seznam firem s certifikátem najdete na [www.avtc.cz](http://www.avtc.cz).
- Má TČ evropský certifikát kvality? Teno certifikát např. zaručí, že TČ má parametry vyhovující dotačním podmínkám programu Zelená úsporám. Seznam výrobků s certifikátem najdete na [www.avtc.cz](http://www.avtc.cz).
- Má TČ českou, evropskou nebo jinou značku pro ekologicky šetrný výrobek? Výrobky s touto značkou jsou k životnímu prostředí šetrnější.



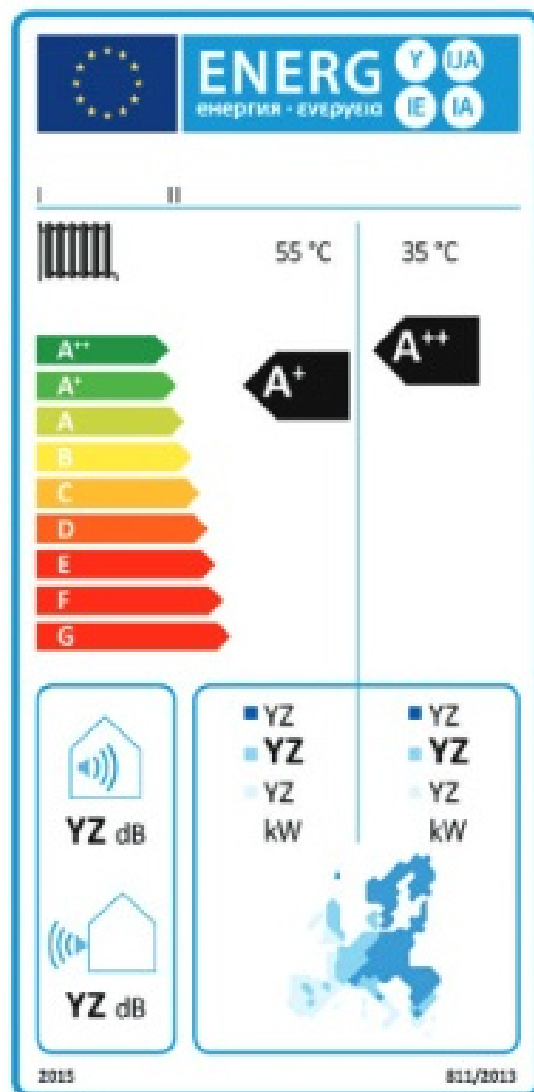
*Značka evropského certifikátu pro tepelná čerpadla. a pro jejich montáž*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### VENKOVNÍ VZDUCH JAKO ZDROJ TEPLA

Venkovní vzduch je k dispozici všude. Nevýhodou je, že je v něm poměrně málo tepla. Je tedy třeba ochlazovat velké objemy. Vzduch se ochlazuje ve výměníku tepla umístěném vně budovy, s výkonným ventilátorem. Ten je zdrojem určitého hluku, proto je potřeba pečlivě volit umístění výměníku, aby hluk neobtěžoval obyvatele domu ani sousedy. V městské zástavbě je vhodné předem zpracovat hlukovou studii, aby se předešlo stížnostem obyvatel sousedních a protějších domů. I když výrobci dodávají stroje, které splňují hygienické limity hlučnosti, nemusí to stačit. Hluk je vnímán velmi individuálně, hlavně v noci.

Venkovní část by také neměla být v místech, kde se mohou tvořit „kapsy“ studeného vzduchu. Vzduchová TČ jsou schopná pracovat, i když je venku kolem  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při nižší teplotě je nutné zapnout další, tzv. bivalentní zdroj. Při nízkých teplotách se na venkovním výměníku tvoří námraza. Energie spotřebovaná na její odtávání může výrazně zhoršit celkový topný faktor a tím zvýšit provozní náklady. Tento typ TČ má široké využití, navíc je investičně méně náročný.

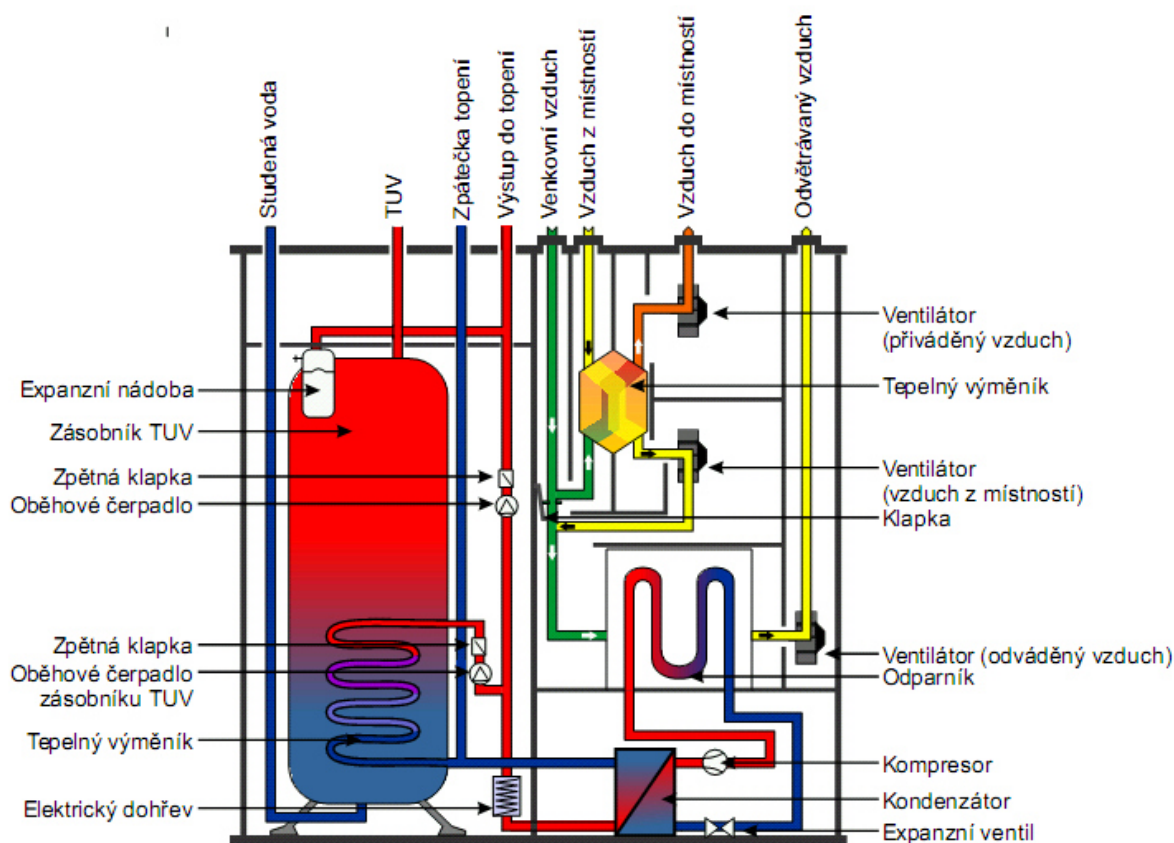




### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### ODPADNÍ VZDUCH JAKO ZDROJ TEPLA

Teplu je odebíráno vzduchu, který je odváděn větracím systémem objektu. Tento vzduch má relativně vysokou teplotu (18 až 24 °C). Tepelné čerpadlo tedy může pracovat efektivně i za podmínek, kdy běžně užívané systémy zpětného získávání tepla (rekuperace) nelze použít. Teplu může být použito pro topnou vodu ústředního topení nebo pro ohřev vzduchu, je-li vytápění objektu teplovzdušné. Nevýhodou je, že větracího vzduchu je k dispozici jen omezené množství, takže TČ kryje jen část tepelné ztráty – přibližně tu, která je potřeba na ohřev větracího vzduchu. Vždy je tedy potřeba ještě další zdroj pro pokrytí zbývající potřeby tepla (tepelné ztráty konstrukcemi domu), případně i pro ohřev vody. Na trhu jsou také tepelná čerpadla s integrovanými ventilátory, která lze použít jako centrální větrací jednotku domu.



*Schéma TČ využívajícího odpadní vzduch pro ohřev teplé vody.*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

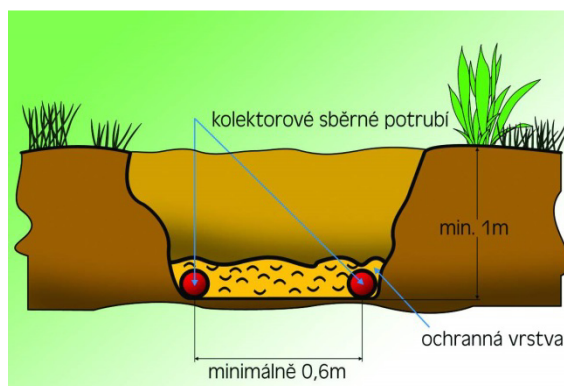
#### PŮDA JAKO ZDROJ TEPLA

Půda se ochlazuje tepelným výměníkem z polyethylenového potrubí plněného nemrznoucí směsí a uloženého do výkopu (půdní kolektor). Půdní kolektor se umísťuje poblíž objektu v nezámrazné hloubce. Potrubí se může ukládat na souvisle odkrytou plochu, nejméně 0,6 m od sebe. Velikost takovéto plochy je asi trojnásobkem plochy vytápěné. Je také možné ukládat potrubí ve tvaru uzavřených smyček do výkopů kolektoru, rýhy o hloubce cca 2 m a šířce cca 0,9 m. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je pak potřeba 5 až 8 metrů délky výkopu. Je třeba počítat s tím, že půdní kolektor okolní zeminu ochladí, takže se zde např. bude déle držet sníh. Pokud má být teplo odebíráno celoročně (v létě pro ohřev bazénu), je potřeba půdní kolektor o větší ploše. Je-li TČ využíváno pro letní chlazení, lze půdní kolektor „dobíjet“ odpadním teplem.

Druh půdy	Měrný výkon získaný z půdy W/m <sup>2</sup>	Plocha výměníků pro TČ s topným faktorem		
		3,0	3,5	4,0
		m <sup>2</sup> /kW	m <sup>2</sup> /kW	m <sup>2</sup> /kW
Suchá nezpevněná půda	10	66 m <sup>2</sup>	71 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>
Ulehlá vlhká půda	20-30	33-22 m <sup>2</sup>	36-24 m <sup>2</sup>	38-25 m <sup>2</sup>
Vodou nasycené štěrky a písky	40	17 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>	19 m <sup>2</sup>

*Parametry pro dimenzování půdního kolektoru.*

Pokud není k dispozici dost vhodná plocha, lze využít teplo z hlubinných vrtů. Využívá se teplo hornin v podloží. Vrtů hluboké až 150 m se umísťují v blízkosti stavby, nejméně 10 m od sebe. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je potřeba 12 až 18 m hloubky vrtu, podle geologických podmínek. Vrtů nelze provádět kdekoli, pro vrt je nutné povolení a je vhodné zajistit si také hydrologický průzkum, aby nedošlo k narušení hydrologických poměrů. Výhodou je celoročně stálá teplota zdroje (cca 8 °C), takže TČ pracuje efektivně.



*Schéma zemního kolektoru pro TČ.*

V podmínkách Prahy lze tyto typy použít jen omezeně, zejména kvůli různým ochranným pásmům kabelů a potrubí uložených pod terénem.

#### DALŠÍ ZDROJE TEPLA PRO TEPELNÉ ČERPADLO

Jako zdroj tepla může sloužit například říční voda (takováto tepelná čerpadla jsou použita např. v Národním divadle), nebo voda čerpaná z podzemních zdrojů. Výhodné může být ochlazovat technologickou odpadní vodu (např. z prádelny), nebo kombinovat TČ se solárním systémem. Takovéto možnosti vždy vyžadují individuální řešení.

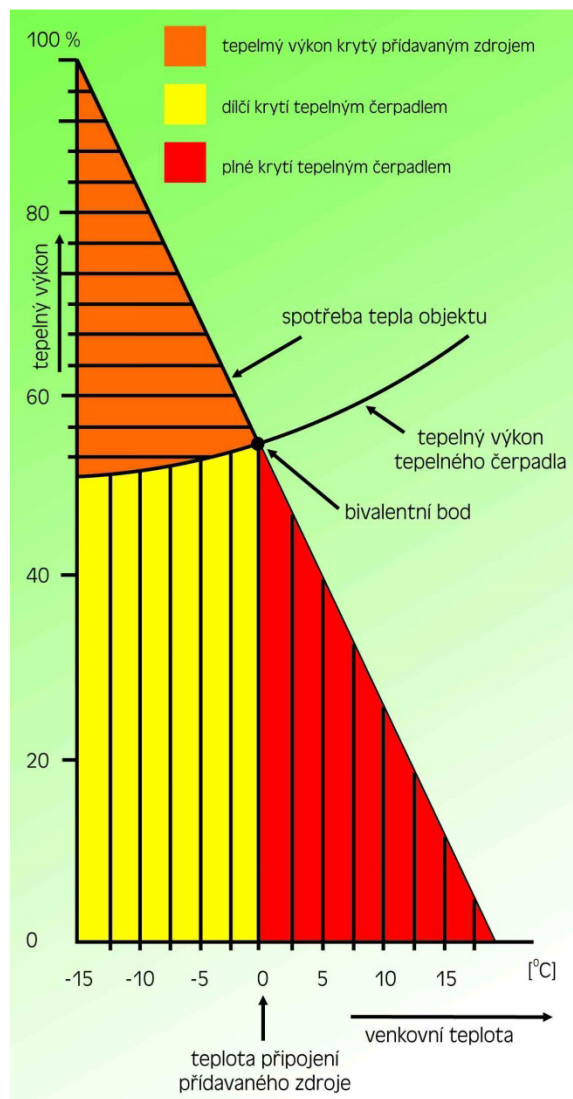
### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### ZPŮSOB PROVOZU TEPELNÉHO ČERPADLA

Spotřeba tepla na vytápění se během roku mění. Pokrytí celé spotřeby pomocí TČ je obvykle neekonomické (větší TČ a delší vrty výrazně zvyšují pořizovací náklady), proto se systém doplňuje dalším tzv. bivalentním zdrojem tepla, obvykle elektrokotlem. Mnoho TČ má kotel přímo zabudovaný. Tento zdroj slouží i jako záloha pro případ výpadku TČ. Jako doplňkový zdroj lze použít i krb nebo jiné interiérové topidlo, které nemusí být napojeno na systém ústředního vytápění.

Systém pak pracuje v tzv. bivalentním provozu, kdy po určitou dobu (např. v mrazových dnech) běží kromě TČ i druhý zdroj tepla. Instalovaný tepelný výkon tepelného čerpadla je v tomto provozu nižší než je maximální potřebný (obvykle 50–75 %). U správně navrženého systému špičkový zdroj dodává pouze 10–15 % celkové spotřeby tepla.

U TČ ochlazujících venkovní vzduch je bivalentní zdroj nezbytný, aby bylo možno vytápět i v době, kdy je venkovní teplota nižší než  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



U moderních, dobře izolovaných rodinných domů s tepelnou ztrátou do 10 kW, je možné navrhnout TČ jako jediný zdroj tepla. Investiční náklady se tak výrazně nezvyšují. Výhodou je úspora provozních nákladů. Není-li TČ doplněno elektrokotlem, postačí menší příkon elektřiny. V současnosti, kdy konečná platba za elektřinu značně závisí na velikosti hlavního jističe, může být úspora „za jistič“ zejména u velkých budov zajímavá. Bohužel kompresor vyžaduje velký rozběhový proud, proto nelze velikost jističe snižovat libovolně. Další cestou ke snížení velikosti hlavního jističe je použití ne-elektrického bivalentního zdroje, např. kamen na dřevo nebo plynového kotle.

*Bivalentní chod tepelného čerpadla.*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### TEPELNÉ ČERPADLO A BUDOVA

Pokud se TČ instaluje do staršího objektu, nastává problém s teplotním spádem vytápěcí soustavy. V minulosti se topné soustavy dimenzovaly na teplotu přívodu 90 °C (a 70 °C zpátečka), tj. spád 90/70 °C. Při tomto spádu postačuje poměrně malá plocha těles (radiátorů). Má-li mít otopná soustava spád 55/45 °C, je nutno plochu radiátorů více než zdvojnásobit. To znamená nejen další útratu, ale i zásah do interiéru domu a jisté zmenšení obytného prostoru a jisté nepohodlí pro obyvatele domu.

Je faktem, že starší vytápěcí soustavy jsou často předimenzovány. Běžné je zvýšení velikosti těles o 10 %, jako tzv. přirážka na zátop. V době, kdy zdrojem tepla byl kotel na uhlí s ruční obsluhou (a tím pádem s noční přestávkou vytápění) bylo díky větší ploše těles možno snadněji vytopit dům po pauze. O kolik je nutno zvětšit velikost těles, je proto vždy potřeba určit výpočtem pro konkrétní objekt. Leckdy jsou tělesa natolik předimenzována, že jejich plochu není nutno zvětšovat vůbec.

teplotní spád těles	výkon
90/70 °C	100 %
65/50 °C	68 %
55/40 °C	40 %

*Pokles výkonu těles při změně spádu.*

Starší budovu je tedy před instalací TČ velmi vhodné zateplit. Tím se plocha těles stane předimenzovanou, takže může vyhovovat i pro provoz s nižšími teplotami. Vždy je však nutno prověřit velikost těles výpočtem.

S problémem výkonu souvisí i použití podlahového topení, které s tepelným čerpadlem dobře spolupracuje, protože pracuje v nízkém spádu, obvykle 40/35 °C a nižším. Teplota podlahy by z hygienických důvodů neměla překročit 29 °C, pro rodinné domy by měla být 23 až 25 °C (pouze v koupelnách a na chodbách může být až 32 °C). Ve starších, nezateplených budovách je někdy podlahové topení navrženo nesprávně; tak, že během zimy je nutno provozovat ho na vyšší teplotu, aby dodalo do místnosti dost tepla. Pak je ale teplota podlahy příliš vysoká, což může vést k nepříjemným pocitům i ke zdravotním problémům. Nelze-li z podlahového topení získat dostatečný výkon, je nutno osadit do místnosti ještě topná tělesa. Zvyšování výkonu tím, že se zvýší povrchová teplota podlahy, je krajně nevhodné.

Dalším důvodem pro zateplení budovy je snaha o snížení investice do TČ. Nejde jen o to, že vlastní strojní část TČ musí mít vyšší výkon, což zvyšuje její cenu. Významnější bývají náklady na zdroj – hlubinné vrty nebo půdní kolektor. Zanedbatelné nejsou ani prostorové nároky na zdroj tepla (zejména u plošných kolektorů). U vzduchových TČ je také potřeba větších venkovních jednotek, zde ale nárůst ceny není tak vysoký. S velikostí zdroje roste pochopitelně i spotřeba energií na pohon oběhových čerpadel, respektive ventilátorů u čerpadel vzduch/voda, a také stálé platby za elektřinu (dle velikosti hlavního jističe). Je zřejmé, že čím víc energie dům spotřebovává, tím větší a tím dražší musí být TČ i zdroj tepla.

## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.7. Zemní plyn

Zemní plyn je palivo velmi komfortní a poměrně ekologické. Emise oxidů síry a prachu jsou prakticky nulové, emise CO<sub>2</sub> jsou méně než poloviční než při spalování uhlí nejlepšími dostupnými technologiemi. Problémem jsou emise oxidů dusíku NO<sub>x</sub>. Na území hl. m. Prahy platí Program snižování emisí (viz Vyhláška č. 14/2006 Sb. hl. m. Prahy - Nařízení, kterým se vydává Integrovaný krajský program snižování emisí a zlepšení kvality ovzduší na území aglomerace hl. m. Praha). Podle toho se posuzují také instalace plynových kotlů. Obecně platí, že na území hl. m. Prahy se vyžadují kotle splňující nejméně 3. emisní třídu NO<sub>x</sub>, v centrálních částech (Praha 1, 2, 3) a v místech s vyšší emisní zátěží se vyžaduje nejméně 5. emisní třída. Záměr instalace je tedy vhodné konzultovat předem na odboru ochrany ovzduší příslušné městské části.

Plyn lze využívat s vysokou účinností. Lze doporučit použití kondenzačních kotlů, které mají účinnost až 108 %. Účinnost přes 100 % není fyzikální nesmysl, ale vychází z definice účinnosti. Do té se totiž nezapočítává teplo vzniklé kondenzací vodní páry ve spalinách.

Důsledkem je to, že údaj o dodávce energie na faktuře za plyn musíme napřed přepočítat na výhřevnost, chceme-li jej použít pro technické výpočty. Pozor: obsah energie v plynu se během roku mírně mění, v tabulce jsou použity obvyklé hodnoty. Plyn se účtuje v kWh spalného tepla, výhřevnost je asi o 11 % menší než spalné teplo.

spalné teplo (fakturované)	výhřevnost	teplo dodané kotlem s účinností 85 %	teplo dodané kondenzačním kotlem s účinností 104 %
10,501 kWh/m <sup>3</sup>	9,46 kWh/m <sup>3</sup>	8,05 kWh/m <sup>3</sup>	9,84 kWh/m <sup>3</sup>
37,8 MJ/m <sup>3</sup>	34,1 MJ/m <sup>3</sup>	29,0 MJ/m <sup>3</sup>	35,4 MJ/m <sup>3</sup>

*Obsah energie v zemním plynu.*

Aby kotel mohl pracovat v kondenzačním režimu, musí být teplota spalin pod 60 °C. To znamená, že je vhodné použít nízkoteplotní otopnou soustavu. Je-li kotel osazen ve starší soustavě se spádem 90/70 °C, bude v kondenzačním režimu pracovat jen část topné sezóny, kdy není třeba topit na plný výkon.

	běžný kotel	kondenzační kotel
potřeba tepla na vytápění a TV	15 000 kWh/rok	
účinnost kotle	85 %	102 %
spotřeba zemního plynu	19 814 kWh	15 280 kWh
náklady	25 458 Kč	19 633 Kč
úspora		5 825 Kč
náklady na kondenzační kotel		40 000 Kč
návratnost		7 roků

*Příklad návratnosti kondenzačního kotle.*

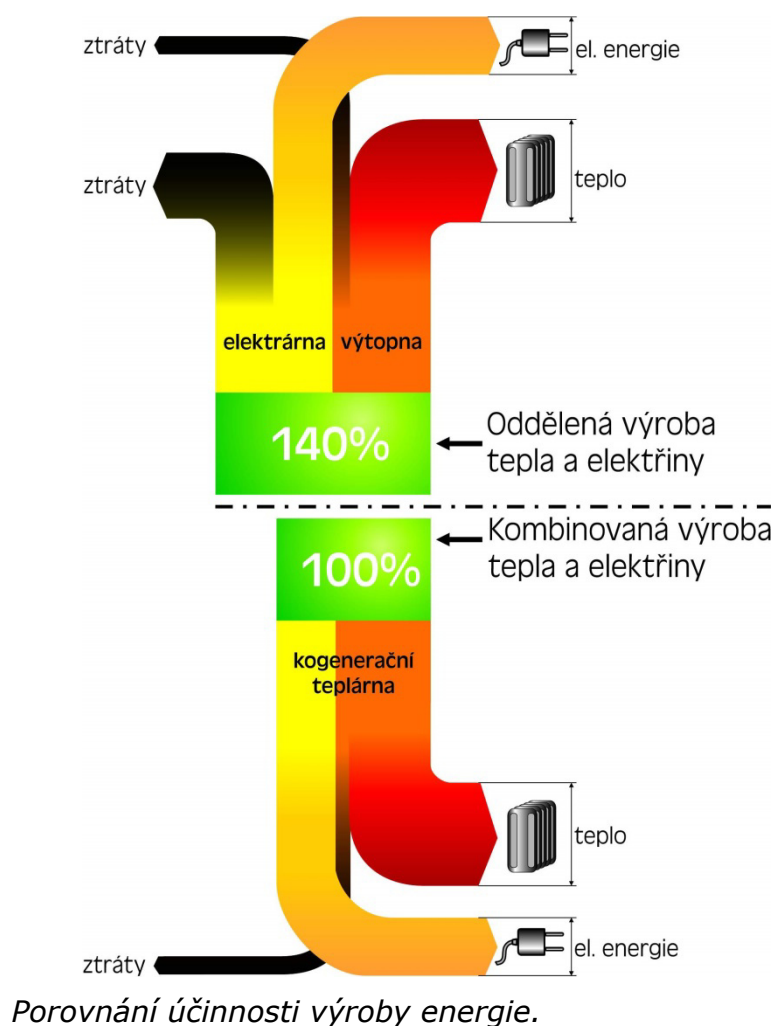


## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.8. Kogenerace

Principem kogenerace je vyrábět elektřinu tam, kde je potřeba teplo. Ve velkém měřítku takto funguje např. elektrárna Mělník a některé teplárny, které dodávají teplo do pražské teplárenské sítě. V menším měřítku lze osadit kogenerační jednotku do většiny současných plynových kotlen – od blokových kotlen až po rodinné domky. Pro jejich provozovatele to může mít i zajímavý finanční přínos.

V současnosti se velká část elektřiny vyrábí v uhelných a jaderných elektrárnách, které vypouštějí do vzduchu asi 2/3 tepla, které vznikne spálením uhlí (resp. štěpnou reakcí u jaderných elektráren). To je vlivem neefektivní.



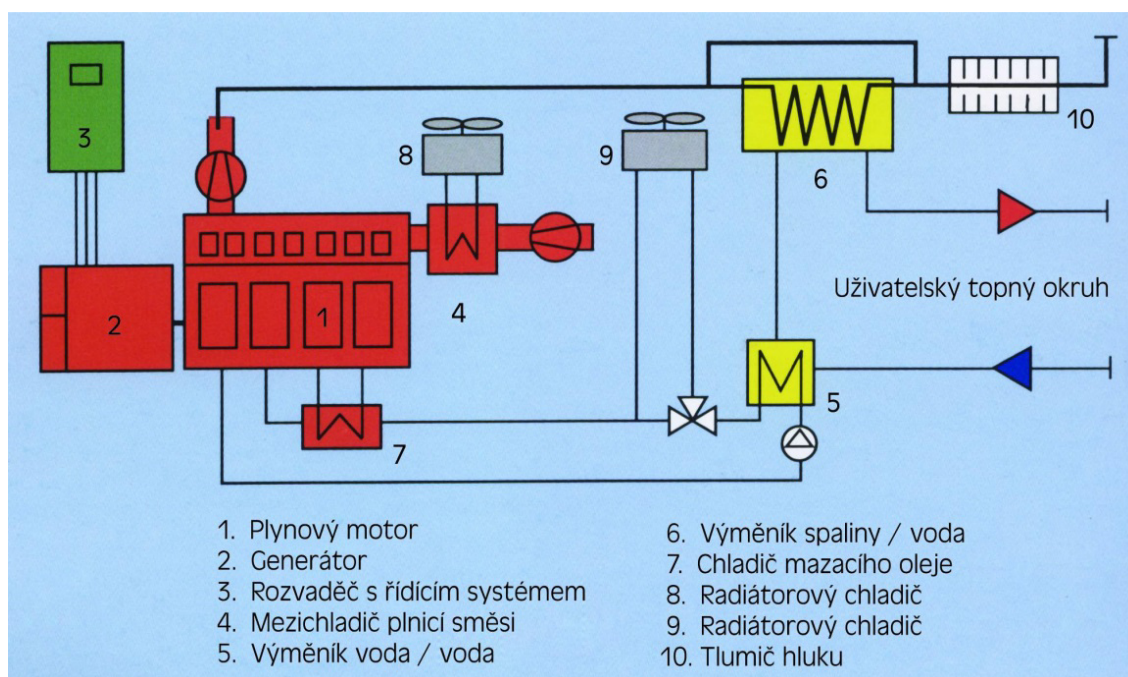
Kogenerační jednotky menších výkonů (do 1 MW) mají většinou spalovací motor. Někdy jde o upravený motor z auta, jindy jde o speciální stacionární motor. Experimentuje se s plynovými turbínami, komerčně se zatím využívají výjimečně.

Nejčastějším palivem je zemní plyn, u speciálních zařízení se používá bioplyn či skládkový plyn; dřevoplyn jen velmi výjimečně.

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

Kogenerační jednotka se spalovacím motorem se skládá ze zážehového spalovacího motoru, který pohání přímo alternátor vyrábějící elektřinu, a z výměníků pro využití odpadního tepla z motoru. Odpadní teplo z motoru je odváděno pomocí dvou výměníků na dvou teplotních úrovních. První výměník odvádí teplo z bloku motoru a z oleje na úrovni cca 80–90 °C. Druhý výměník odvádí teplo z odcházejících výfukových spalin o teplotě cca 400–500 °C.

Výměníky jsou z hlediska průtoku teplotnosného média zapojeny do série. Obvykle jsou kogenerační jednotky koncipovány pro dodávku tepla do teplovodního systému 90/70 °C, méně již do systému 110/85 °C resp. 130/90 °C. Kogenerační jednotky se zážehovými spalovacími motory se dodávají o el. výkonech v rozsahu od cca 20 kW do 5 000 kW. Na trhu bohužel chybí nejmenší zařízení pro rodinné domky, s tepelným výkonem 5–10 kW.



*Schéma kogenerační jednotky.*

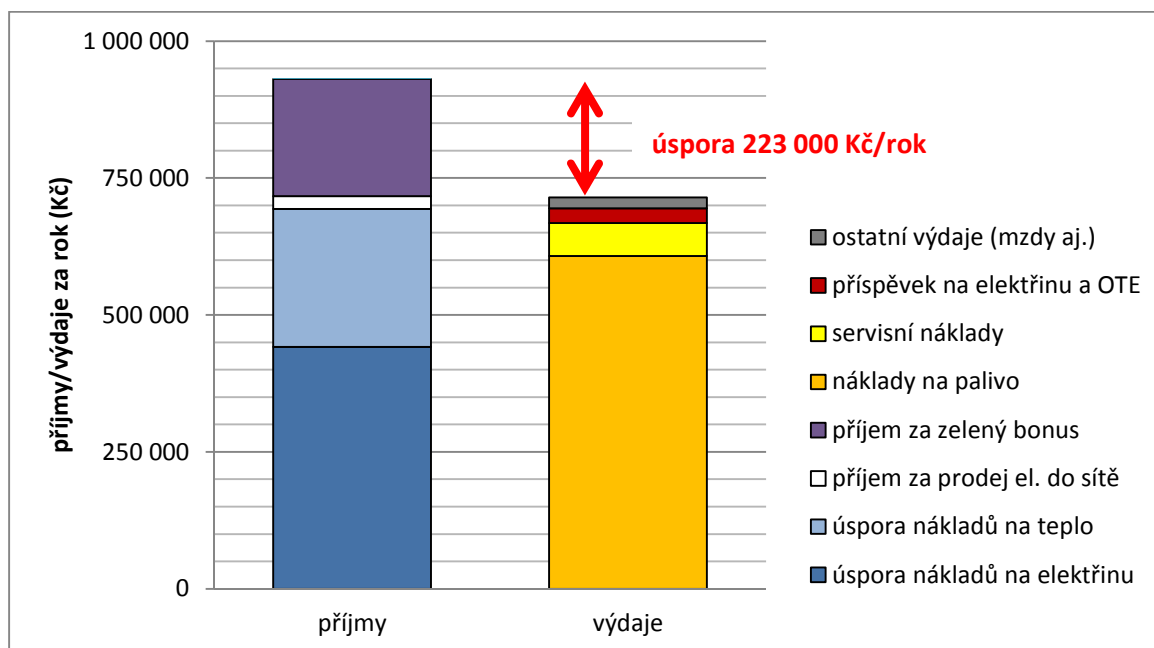
Ekonomika provozu kogenerace závisí na ceně tepla, ještě výrazněji na ceně elektřiny. Kogenerace se navrhuje tak, aby pokryla spotřebu tepla v objektu, nebo jeho část. Prodávat teplo do teplárenské sítě je sice teoreticky možné, v praxi se s tím počítat nedá. Pro ekonomiku je obvykle rozhodující, jak drahou elektřinu lze kogenerací nahradit. Prodej do sítě je ekonomicky nevýhodný, cena je nízká. V bytových domech mají sice jednotlivé domácnosti elektřinu drahou, ale organizačně není jednoduché zajistit, aby odebíraly elektřinu ze zdroje elektřiny v domě a nikoli ze sítě.

Při výrobě elektřiny z kogenerace lze v roce 2015 využít podporu ve formě zeleného bonusu, který se vyplácí ke každé vyrobené kWh. Výše bonusu závisí na počtu provozních hodin za rok.

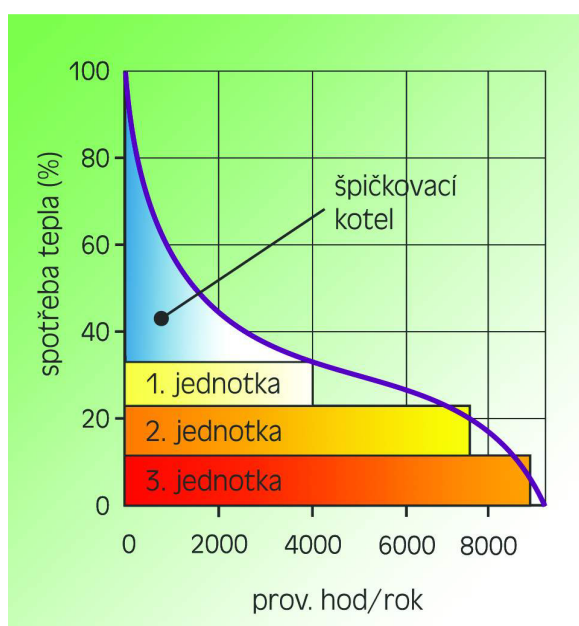


### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

Velikost kogenerační jednotky se nejčastěji odvozuje od spotřeby tepla v daném objektu. Kogenerační jednotka může pokrývat základní spotřebu tepla, špičky pak pokrývá jiný zdroj, např. plynový kotel. Častější však je volba výkonnější jednotky v kombinaci s akumulací tepla. To umožní vyrábět elektřinu v době největšího odběru.



Příklad ekonomiky provozu kogenerační jednotky s výkonem 30 kW<sub>el</sub>.



Pokrytí roční spotřeby tepla třemi kogeneračními jednotkami a špičkovacím kotlem.

## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.9. Topení dřevem

Dřevo je tradiční zdroj energie, pro velká města však nevhodný. Kvůli emisní zátěži má smysl o něm uvažovat jen v okrajových částech Prahy. Spalování dřeva totiž produkuje míse oxidů dusíku  $\text{NO}_x$  a prach.

Hlavní výhoda dřeva – nízká cena – se dovozem na větší vzdálenosti ztrácí. Ten, kdo má dřevo jako hlavní zdroj tepla, potřebuje i poměrně velké skladovací prostory. Velmi oblíbené je „rekreační“ topení dřevem. Kamna nebo krbová vložka jsou doplňkovým zdrojem, v němž se topí pro potěšení o večerech a víkendech. Během týdne pak topí kotel na plyn či elektřinu.

Při nákupu nového kotle je vhodné zvolit kotel vyšší emisní třídy. Prodej kotlů horší než 3. emisní třídy je zakázán, výrobci nabízejí i kotle 5. emisní třídy. Záměr instalace kotle na dřevo je vhodné předem konzultovat s odborem ochrany ovzduší příslušné městské části, může být v konfliktu s Programem snižování emisí hl. m. Prahy.

#### KOTLE NA POLENOVÉ DŘEVO

Kotle na kusové dřevo se vyrábí téměř výhradně jako zplyňovací, tj. spaluje se v nich dřevoplyn, který se při vysoké teplotě ze dřeva uvolní v násypce kotle. Díky tomu je účinnost spalování vysoká a emise jsou nízké. Palivem je poledené dříví, které lze částečně míchat s pilinami a jiným drobným dřevním odpadem. Aby kotel dobře fungoval, musí být palivo suché (vlhkost do 20 %).

Z konstrukčních důvodů jsou na trhu kotle s výkonem od 18 kW. To je pro dobře izolovaný dům zbytečně moc. Ale i neizolovaný dům potřebuje plný výkon kotle jen několik desítek hodin v roce. Aby se kotel nemusel zbytečně „škrtit“, je vhodné systém ústředního vytápění doplnit akumulací nádrží. Kotel pak pracuje určitou dobu na plný výkon a teplo se akumuluje pro pozdější spotřebu v akumulací nádrži. Po nabití se kotel přepne do tzv. teplé rezervy, kdy palivo zvolna prohořívá a kotel má přitom nepatrný výkon s minimální spotřebou paliva.

Podle velikosti akumulací nádrže a venkovní teploty pak stačí přikládat palivo do kotle jen občas, navíc v době, kdy má majitel čas – odpadá přikládání na noc, ranní roztápění atd.

Regulace ústředního vytápění si podle potřeby odebírá teplo z akumulací nádrže, což zvyšuje efektivitu systému a značně zlepšuje jeho regulovatelnost.

Další výhodou tohoto řešení je dosažení nejvyšší účinnosti spalování při nejnižších emisích. Kromě úspory paliva se tak prodlouží i životnost kotle. Akumulací nádrž lze také doplnit o ohřev solárním systémem nebo jiným (levným) zdrojem tepla.

Nevýhodou je cena akumulací nádrže a potřeba prostoru – pro rodinný domek je potřeba asi 1 000 litrové nádrže.



*Kotel na kusové dřevo bez akumulací nádrže není vhodné řešení*

### 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

#### KOTLE A KAMNA NA PELETKY

Problém s přípravou dřeva a částečně i se skladovacím prostorem řeší peletky. Jsou vždy suché (zvlhnou-li, rozpadají se), mají vysokou výhřevnost a dobře se skladují. Sklad paliva však musí být suchý a poblíž kotle. Do kotle se peletky dopravují automaticky, šnekovým dopravníkem. Automatika kotle řídí přísun peletek podle potřeby (spalují se přímo, bez zplyňování).

V ČR je rozšířenější systém kotlů s vlastní násypkou, která vydrží až na několik dní provozu. Konstrukce kotle obvykle umožňuje vybírat popel i za chodu, takže může hořet nepřetržitě od podzimu do jara. Některé kotle umožňují spalovat místo peletek obilí nebo kukuřici. Na trhu jsou i interiérová kamna na peletky, která lze použít jako doplňkový zdroj.

Cena kotlů na peletky je ve srovnání s cenou kotlů na kusové dřevo až dvojnásobná. Cenu dále zvyšuje potřeba skladu a případně dopravníku paliva.



*Peletky představují velmi pohodlný způsob topení biomasou.*

#### KOMBINOVANÝ ZDROJ



*Kamna jako doplňkový zdroj tepla.*

Oblibě se těší také krbové vložky nebo interiérová kamna s teplovodní vložkou. Část jejich tepelného výkonu se odvádí do systému ústředního vytápění, resp. do akumulční nádrže. Kamna v obýváku tak mohou fungovat jako zdroj tepla pro celý dům.

To může být i nevýhoda – topení dřevem přece jen vyžaduje nosit dřevo a vynášet popel, a obytná místnost je tak zatěžována prachem.

Jinou potíží je poměr výkonu do vzduchu a do vody. Obvykle jsou 2/3 tepla předávány do místnosti a 1/3 do topení. Místnost s kamny se tak poměrně snadno přehřeje, zatímco radiátory nemají dostatečný výkon.

*Při topení dřevem je třeba myslet na skladovací prostory.*



## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.10. Dálkové teplo

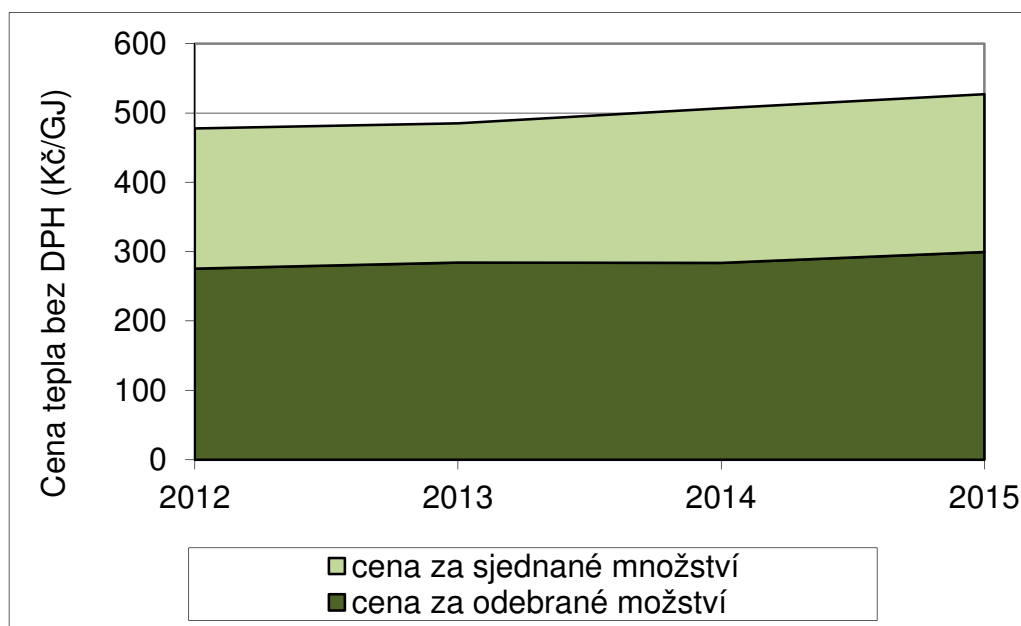
Dálkové teplo v Praze dodává Pražská teplotárenská, a.s. Teplo se účtuje v několika sazbách, podle typu připojení a podle zdroje tepla. Cena je dvousložková, to znamená, že se platí za sjednané množství a za odebrané množství.

Výše sjednaného odběru se sjednává ve druhé polovině kalendářního roku, vždy na rok předem, automaticky podle spotřeby v předchozím roce. Například sjednané teplo pro rok 2015 odpovídá skutečné spotřebě v roce 2013. Pokud byl dům zateplen, je potřeba sjednat nižší odběr, aby nebyly platby zbytečně vysoké. Předpokládaná spotřeba tepla po zateplení je uvedena např. v energetickém auditu (u akcí s dotací je zpracován vždy).

Pro snížení spotřeby nestačí dům pouze zateplit, je třeba nově vyvážit otopnou soustavu a nově nastavit regulaci. Pokud se skutečně odebrané množství tepla vyšší než sjednané, dodavatel prověří, zda to nebylo způsobeno tužší zimou. Pokud ne, bude k ceně tepla účtovat přírážku. Je tedy nezbytné sjednané množství stanovit správně.

Asi 35 % tepla pro dálkové teplo v Praze vzniká v elektrárně Mělník, v kogeneračním režimu. Další teplo pochází z teplotáren Malešice, Michle a Holešovice, kde se teplo také vyrábí společně s elektřinou. Dále jsou na území Prahy další výtopny, které slouží pouze jako zdroj tepla, a kde provozovatel plánuje postupně zvyšovat podíl kogenerace.

Ve městech s hustou zástavbou je centrální zásobování teplem (CZT) vhodným řešením, protože velký zdroj má lepší emise než by měly stovky drobných kotelen. Pokud se teplo vyrábí současně s elektřinou, palivo se využívá efektivněji. Teplo pro Prahu se vyrábí z černého uhlí a plynu.



Vývoj ceny tepla Pražské teplotárenské, a.s. (sazba N23, N36).

## 3. VOLBA ZDROJE TEPLA

### 3.11. Spalování odpadů v domácnosti

Velká část komunálních odpadů se v Praze likviduje spálením. Proč tedy odpadu neušetřit cestu do spalovny, když ho můžeme nacpat doma do kotle? V první řadě je nutno připomenout, že spalování odpadů mimo k tomu určená zařízení je **zakázáno zákonem**. Vystavujeme se tak tedy riziku postihu. Důvody tohoto zákazu jsou zřejmé: kotel pro rodinný domek není spalovna odpadu – není tedy pochopitelně vybaven technologií pro čištění spalin. Spalování ve spalovnách probíhá za mnohem vyšších teplot, což je z hlediska emisí příznivé. Při spalování v kamnech či domácím kotli vzniká mnoho nebezpečných škodlivin. Důvodem je právě relativně nízká teplota hoření a špatné okysličování paliva. Několik rodinných domků spalujících odpady tak může znečistit prostředí v obci více než jediná spalovna odpadu či průmyslový podnik.

Při „domácím“ pálení odpadu unikají z komína fenoly, kyanidy, dioxiny, dehet, polyaromatické uhlovodíky, benzen, styreny a další toxické látky, které vážně **ohrožují zdraví obyvatel v okolí**. Tyto látky mohou být škodlivé už při velice nízkých koncentracích, tedy i při spálení relativně malého množství odpadu. Jejich emise dlouhodobě způsobují vznik chronických dýchacích potíží hlavně u dětí a starších lidí a přispívají ke vzniku nádorových onemocnění, poškození imunitního systému, neplodnosti a ovlivňují i vývoj nenarozených dětí, kde mohou způsobit vrozené vady. Krátkodobě se mohou objevit také bolesti hlavy, únava, deprese a poškození očí a sliznic.

Mezi nejnebezpečnější odpady z hlediska spalování patří PVC a ostatní plasty, nebezpečné odpady, jako například barvy a další chemikálie, pneumatiky, tetrapakové obaly, ale také natřené či jinak chemicky ošetřené dřevo (starý nábytek apod.) nebo celobarevné letáky a časopisy.

Dalším pádným důvodem, proč v domácích kamnech netopit odpady, je to, že spalování odpadů a plastů **zásadně zkracuje životnost kotlů a komínů**. Tato snaha ušetřit tedy může být záhy vytrestána nemalými náklady na jejich opravy.



*Domácí kamna se pro spalování odpadů nehodí.*

## 4. FOTOVOLTAIKA

### 4.1. Technické řešení

Fotovoltaickou elektrárnu (FVE) má v ČR již mnoho domů. Na trhu existují desítky dodavatelských firem, které FVE dodají „na klíč“. FVE lze snadno instalovat i svépomocí, prodávají se FVE jako „stavebnice“. Protože při nesprávném zapojení elektroinstalace může dojít k úrazu nebo požáru, je vhodné aby elektrické instalace prováděl pouze odborník.

Pokud je FVE připojena k síti, je nutné předem získat souhlas provozovatele sítě (PRE). V roce 2015 je také nutno získat licenci pro podnikání v energetice. Provozovatel FVE se tak stává podnikatelem, s povinností odvádět zdravotní a sociální pojištění, vést účetnictví spojené s podnikáním a vykazovat státu produkci elektřiny z FVE. Licence umožní prodávat do sítě elektřinu v době, kdy pro ni v domě není využití. Cena se stanovuje smluvně, v roce 2015 je cca 0,7 Kč/kWh.

Pravděpodobně od poloviny roku 2016 už nebude licence vyžadována pro FVE do 10 kW.

Z ekonomického hlediska je výhodné co nejvíce elektřiny z FVE spotřebovat v domě a nahradit tak drahou elektřinu nakupovanou ze sítě. Akumulace elektřiny je zatím velmi drahá, proto se přebytky elektřiny využívají třeba pro ohřev vody. Součástí FVE je řídicí jednotka (tzv. wattrouter), který řídí spotřebu domácnosti podle potřeby. Např. zapíná pračku, myčku, sušičku v době kdy FVE pracuje. Naopak v době kdy slunce svítí, ale v domácnosti není odběr, zapíná třeba bojler nebo topení.

Vlastní FVE se nevyplácí tam, kde je instalováno tepelné čerpadlo, elektrické vytápění či akumulární ohřev vody. Cena elektřiny v nízkém tarifu je nižší (cca 2,30 Kč/kWh – viz kap. 1.1), než cena elektřiny z FVE (cca 2,50 Kč/kWh). Dosavadní zkušenosti ukazují, že rodinný domek s vlastní elektrárnou o výkonu okolo 5 kW využije asi 25 % vyrobené elektřiny.

<b>Fotovoltaická elektrárna 5 kWp na klíč: 225 tis. Kč vč. DPH</b>	
náklady na FVE	45 000 Kč/kWp
roční energetický zisk	900 kWh/ kWp
energie získaná za 20 let	18000 kWh/ kWp
cena energie ze solárního systému	2,50 Kč/kWh

Pokud je FVE galvanicky oddělená od sítě, není pro zřízení potřeba souhlas provozovatele sítě a lze ji provozovat bez licence. FVE by měla mít vlastní okruh, který může být i nízkonapěťový (12 nebo 24V stejnosměrných). K okruhu lze připojit akumulátor elektřiny (vyřazené baterie z automobilů nejsou příliš vhodné), nízkonapěťové osvětlení (výhodná jsou LED svítidla) a spotřebiče, které se nabízejí třeba pro autokaravany, dále čerpadla, ventilátory aj.

## 4. FOTOVOLTAIKA

### 4.2. Umístění

Panely FVE by měly být orientovány na jih, odchylka do cca 30° je přijatelná. Sklon může být od 35° do 60° (strmější sklon znamená vyšší energetické zisky v zimě a nižší v létě). Fotovoltaika může být integrovaná do fasády, do prosklených ploch, může vytvářet stínící prvky. Existuje i střešní fóliová krytina, která nahradí „lepenku“ na střeších plochých nebo s mírným sklonem. Při umístění na ploché střeše je třeba vyřešit několik problémů: statickým posudkem je třeba zjistit, zda střecha snese přetížení, je nutno vyřešit kotvení panelů (proti větru). Jestliže jsou na střeše další zařízení (antény, vysílače pro mobilní telefony aj.) je třeba zajistit, aby obsluha těchto zařízení nepoškodila elektrárnu. Pokud je FVE integrována do obytné budovy, účtuje dodavatelská firma 14% DPH. Je-li umístěna jinde, účtuje se DPH 21%.

Nejvíce rozšířené a současně i nejlevnější jsou FVE s panely z krystalického křemíku (plocha panelů je tvořena čtverečky křemíku). Pro FVE se špičkovým výkonem 5 kW (obvyklá velikost pro rodinný dům) je potřeba cca 40 m<sup>2</sup> plochy panelů. Lze se setkat s panely z amorfního křemíku (panely mají jednodílnou tmavou plochu), amorfni křemík může být integrován do střešní fólie, může tvořit rastr na skle atd. Kvůli horší účinnosti je plocha potřebná pro instalaci dvoj- až trojnásobná oproti křemíkovým panelům.

**Pevně umístěné panely**  
s orientací na jih a sklonem 30  
až 60°, roční produkce cca  
110 kWh/m<sup>2</sup> (100 %)



**Pevně umístěné panely**  
se sklonem 45° a orientací na  
jihovýchod / jihozápad  
roční produkce cca 97 kWh/m<sup>2</sup>  
(88 %)



**Pevně umístěné panely na  
fasádě s jižní orientací**  
roční produkce cca 75 kWh/m<sup>2</sup>  
(68 %)



## 5. DOTACE

Pro různá opatření v oblasti úspor energie (zpravidla zateplení domu, výměna oken, výměna nevyhovujícího zdroje, instalace větrání s rekuperací) a využívání obnovitelných zdrojů pro vytápění, ohřev vody a výrobu elektřiny lze získat dotace a podporu z několika různých zdrojů. Dotační podmínky a jednotlivé programy se mění, zpravidla každoročně.

### 5.1. Program Čistá energie Praha

Hlavní město Praha podporuje přeměnu topného systému z tuhých paliv na ekologická paliva, náhradu plynových či elektrických lokálních topidel centrálním vytápěním nebo na výměnu dožívajícího plynového kotle za nový. Program dále podporuje využití obnovitelných zdrojů energie, například tepelná čerpadla, solární systémy na ohřev vody a přitápění. Obnovitelné zdroje jsou podporovány i v novostavbách.

O dotaci může požádat fyzická osoba či právnická osoba se sídlem na území České republiky, která vlastní nebo užívá **na území hl.m. Prahy byt**, a která v tomto bytě zprovozní ekologický zdroj vždy v daném období. Program vypisuje hl.m. Praha každoročně. Příjem žádostí začíná obvykle v polovině roku, s uzávěrkou 30. 9. daného roku.

Z programu je možno získat dotaci na:

- přeměnu neekologického topného systému ve prospěch topného plynu nebo elektřiny, případně přechod na centrální zásobování teplem;
- náhradu neekologického topného systému ve prospěch obnovitelného zdroje (např. tepelná čerpadla);
- náhradu ekologického topného systému topným systémem využívajícím obnovitelné zdroje (s výjimkou dřeva a dřevních palivových produktů), pokud na původní zdroj nebyla v předchozích deseti letech poskytnuta dotace;
- náhradu lokálních topidel (elektrické přímotopy, plynová topidla typu WAW, apod.) vytápěním centrálního typu (elektrický kotel, plynový kotel nebo dálkové teplo), pokud na původní topidla nebyla v předchozích deseti letech poskytnuta dotace;
- modernizaci plynového vytápění centrálního typu výměnou původního plynového kotle za nový, pokud na původní kotel nebyla v předchozích deseti letech poskytnuta dotace;
- ohřev vody a přitápění solárními kolektory;
- využití obnovitelného zdroje v novostavbách (nevztahuje se na dřevo a dřevní palivové produkty)

Výše dotace je omezena na 50 % investičních nákladů doložených fakturami (v některých případech jen 30% - viz tabulka). O dotaci je možno požádat na již instalované zdroje, v roce 2015 lze požádat o dotaci na zdroje instalované od 1. 9. 2014 do 30. 9. 2015.



## 5. DOTACE

Dotace se nevztahuje na:

- topný systém využívající topný plyn, elektřinu nebo centrální zásobování teplem, nainstalovaný v novostavbě a nové půdní vestavbě;
- přechod z centrálního zásobování teplem (CZT) na jakoukoliv jinou formu vytápění;
- topný systém, který konstrukčně umožňuje spalovat i neekologická paliva;
- mobilní klimatizační jednotky;
- ekologický zdroj, na který byla přidělena dotace z jiného dotačního titulu.

	Investiční akce		Maximální výše dotace
A	Přeměna neekologického vytápění na ekologické	zdroj pro 1 – 4 jednotek	25.000 Kč, max. 50% nákladů
		zdroj pro 5 a více jednotek	200.000 Kč, max. 30% nákladů
B	Přeměna lokálních topidel ve prospěch vytápění centrálního typu	zdroj pro 1 – 4 jednotek	25.000 Kč, max. 50% nákladů
		zdroj pro 5 a více jednotek	150.000 Kč, max. 50% nákladů
C	Rekonstrukce plynového vytápění ve prospěch zdrojů s vyšší účinností	zdroj pro 1 – 4 jednotek	20.000 Kč, max. 30% nákladů
		zdroj pro 5 a více jednotek	100.000 Kč, max. 50% nákladů
D	Instalace tepelných čerpadel	typ země/voda, voda/voda	60.000 Kč, max. 50% nákladů
		typ vzduch/voda, vzduch/vzduch	40.000 Kč, max. 50% nákladů
E	Instalace zdrojů využívajících dřevo a dřevní palivové produkty		30.000 Kč, max. 50% nákladů
F	Instalace solárních kolektorů k ohřevu vody a přitápění		5.000 Kč/m <sup>2</sup> plochy kolektoru, max. 40.000 Kč na jeden systém, max. 50% nákladů

*Dotace hl. m. Prahy v roce 2015.*

Podrobnější informace a formuláře žádostí najdete na internetu: <http://portalzp.praha.eu/>

Kompletní znění programu najdete na <http://portalzp.praha.eu> pod oddílem energetika.

Kontaktní místo:

**Magistrát hl. města Prahy**

Oddělení udržitelné energetiky OCP MHMP, dveře č. 418

Jungmannova 35/29, Praha 1

tel: 236 004 314

dotace.topeni@praha.eu

## 5. DOTACE

### 5.2. Program Nová zelená úsporám

Program Nová zelená úsporám probíhá v letech 2013 – 2020. Nabízí podporu formou přímé dotace na opatření směřující k úsporám energie v rodinných a bytových domech v oblastech

- komplexní rekonstrukce rodinných domů
- dílčí rekonstrukce rodinných domů
- výstavba nových rodinných domů v pasivním standardu
- výměna zdroje, instalace tepelného čerpadla, instalace solárního systému, instalace systému nuceného větrání s rekuperací tepla
- rekonstrukce bytových domů (pouze na území Prahy)

Pro podání žádosti o dotaci jsou vypisovány výzvy. U každé výzvy je vždy stanoven termín, oblast podpory a výše prostředků. Příjem žádostí ve výzvě bude zastaven buď uplynutím lhůty nebo při přečerpání alokovaných peněz.

Výše dotace závisí na míře dosažených energetických úspor. Čím více je snížena energetická náročnost budovy po realizaci opatření, tím větší je i míra finanční podpory.

Program NZÚ spravuje Státní fond životního prostředí, podrobnější informace naleznete na [www.novazelenausporam.cz](http://www.novazelenausporam.cz).

#### RODINNÉ DOMY

**A. Snižování energetické náročnosti** stávajících rodinných domů: dotace na zateplení obálky budovy - výměnou oken a dveří, zateplení obvodových stěn, střechy, stropu, podlahy. Podporována jsou dílčí opatření (např. pouze zateplení střechy nebo výměna oken) i komplexní zateplení celé budovy.

V této oblasti podpory je dotace poskytována dle rozsahu skutečně realizovaných opatření – tzn. dle ploch zateplovaných konstrukcí na obálce budovy, a to v závislosti na dosažené podoblasti podpory A.0 až A.3. První podoblast slouží jako vstupní s „měkčími“ požadavky, což umožní realizaci např. jen výměny výplní stavebních otvorů společně se zateplením stropu pod nevytápěnou půdou. Výši dotace si můžete orientačně vypočítat podle Kalkulačky NZÚ, kterou najdete na stánkách: <http://kalkulacka.novazelenausporam.cz/>

**B. Výstavba nových rodinných domů** s velmi nízkou energetickou náročností (blízké pasivním domům). Dle dosažených parametrů je výše podpory 350 000 Kč nebo 500 000 Kč, plus dotace 35 000 Kč na zpracování odborného posudku a měření neprůvzdušnosti domu. Dům musí splnit několik kritérií:

- Měrná roční potřeba tepla na vytápění
- Měrná neobnovitelná primární energie
- Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy
- Průvzdušnost obálky budovy po dokončení stavby (prokazuje se měřením)
- Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období
- Povinná instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla

## 5. DOTACE

### C. Efektivní využití zdrojů energie:

- výměna neekologického zdroje tepla (spalující například uhlí, koks, uhelné brikety nebo mazut) za efektivní ekologicky šetrné zdroje (například kotel na biomasu, tepelné čerpadlo nebo plynový kondenzační kotel)
- výměna elektrického vytápění za systémy s tepelným čerpadlem
- instalace solárních termických systémů (fotovoltaické systémy pro ohřev vody se nepodporují)
- instalace systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu (rekuperace)

Celková výše dotace na jednu žádost je omezena na max. 50 % řádně doložených způsobilých výdajů a je vyplácena až po řádném dokončení realizace podporovaných opatření. Pro posouzení způsobilosti výdajů je stanoveno rozhodné datum 1. 1. 2014 (resp. 1. 1. 2015 pro dílčí zateplení domů).

Zároveň je možné ve všech oblastech získat podporu na zpracování odborného posudku a zajištění odborného technického dozoru, pro oblast A max. 25 000 Kč, pro oblast B max. 35 000 Kč, pro oblast C max. 5 000 Kč.

### BYTOVÉ DOMY (POUZE NA ÚZEMÍ PRAHY)

Podpora je poskytována na:

#### A. Snižování energetické náročnosti stávajících bytových domů:

- dotace na zateplení obálky budovy - výměnou oken a dveří, zateplením obvodových stěn, střechy, stropu, podlahy
- na výměnu neekologického zdroje tepla (spalující například uhlí, koks, uhelné brikety nebo mazut) za efektivní ekologicky šetrné zdroje (například kotel na biomasu, tepelné čerpadlo nebo plynový kondenzační kotel)
- na výměnu elektrického vytápění za systémy s tepelným čerpadlem
- na instalaci solárních termických systémů
- na instalaci systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu
- opatření mohou být prováděna samostatně nebo v různých kombinacích

U bytových domů činí max. výše podpory max. 20 % řádně doložených způsobilých výdajů a celkově max. 10 mil. Kč pro jednoho žadatele.

## 5. DOTACE

### 5.3. Operační program Životní prostředí

Správcem Operačního programu životní prostředí (OPŽP) je Ministerstvo životního prostředí (MŽP) prostřednictvím Státního fondu životního prostředí ČR (SFŽP).

V programovém období 2013 – 2020 jsou úspory energie a obnovitelné zdroje energie podporovány v rámci Prioritní osy 5.

Program je určen pro veřejné budovy (tedy např. školy, školky, kulturní domy, domovy důchodců a další objekty sociální péče atp., blíže viz Pravidla pro žadatele a příjemce), **není určen pro rodinné a bytové domy**.

Mezi podporovaná opatření patří v případě specifického cíle 5.2: Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie: celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla.

V případě specifického cíle 5.2. pak vícenáklady na dosažení pasivního energetického standardu v případě výstavby nových budov.

Bližší informace: <http://www.opzp.cz/>

### 5.4. Operační program PIK

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK) je určen pro podnikatele, včetně OSVČ. Realizace projektu musí být mimo hl. m. Prahu, sídlo podnikatele může být i na území Prahy. Výše dotace závisí na velikosti žadatele: pro malý podnik je 65%, pro střední podnik 55% a pro velký podnik 45% z uznatelných výdajů.

Pro úspory energie a podporu obnovitelných zdrojů je určena prioritní osa 3.2. Podpora energetické účinnosti a využívání energie z obnovitelných zdrojů v podnicích.

Mezi uznatelná opatření patří: modernizace a rekonstrukce rozvodů elektřiny, plynu a tepla v budovách a v energetických hospodářstvích výrobních závodů, zavádění a modernizace systémů měření a regulace, modernizace, rekonstrukce a snižování ztrát v rozvodech elektřiny a tepla, v budovách a výrobních závodech, modernizace soustav osvětlení budov a průmyslových areálů, realizace opatření ke snižování energetické náročnosti budov v podnikatelském sektoru (zateplení obvodového pláště, výměna a renovace otvorových výplní, instalace vzduchotechniky s rekuperací), využití odpadní energie ve výrobních procesech, snižování energetické náročnosti výrobních a technologických procesů, instalace OZE pro vlastní spotřebu podniku, instalace kogenerační jednotky.

Více informací na <http://www.mpo.cz/>.

## 5. DOTACE

### 5.5. Program EFEKT

Státní „program EFEKT“, na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, vyhláší každoročně Ministerstvo průmyslu a obchodu. Program se vyhláší každoročně před koncem kalendářního roku, podmínky se v jednotlivých letech mírně liší.

V roce 2015 bylo možno žádat např. na rekonstrukci otopné soustavy a výměnu zdroje tepla v budově. Dotace může být 40 % investičních nákladů, max. 1 mil. Kč. Žadatelem mohou být např. podnikatelé a další právnické osoby. **Program není určen pro fyzické osoby.**

Bližší informace: [www.mpo-efekt.cz](http://www.mpo-efekt.cz).



*Pasivní dům lze postavit s dotací Noví zelená úsporám.*

## 6. KDE VÁM PORADÍ

### 6.1. Energetické poradny

Bezplatné konzultace poskytují Energetická konzultační a informační střediska (EKIS). Konzultační hodiny jsou stanoveny pro všechny stejně, vždy v pondělí a ve středu od 13 do 17 hodin. Na konzultace je třeba se předem objednat, seznam středisek s kontakty naleznete na **www.mpo-efekt.cz**.

Je zde i internetová poradna. Díky možnosti prohlížet v internetové poradně podobné, již zodpovězené dotazy se můžete o vašem problému dozvědět více i z jiných úhlů pohledu. Některé poradny se specializují na určitou problematiku a mají k dispozici též různé informační materiály.

<b>EKIS Praha, Ekowatt</b> Ekowatt o.s. Adresa: Švábky 2, Praha 8 tel: 266710247 e-mail: info@ekowatt.cz www.ekowatt.cz	<b>EKIS Praha, Seven</b> Seven, o.p.s. Americká 17, Praha 2 tel: 224252115 e-mail: ekis@svn.cz www.svn.cz
<b>EKIS Praha, Energetické poradenství</b> Energetické poradenství, s.r.o. Hrudičkova 2098/30 (11.p., č.41), Praha 11 – Chodov mobil: 723319741 e-mail: krasnytomas@centrum.cz www.energetickeporadenstvi.cz	<b>EKIS Praha Enviros</b> Enviros, s.r.o. Na Rovnosti 1, Praha 3 tel: 284007496 mobil: 724333880 e-mail: ekispraha@enviros.cz www.enviros.cz
<b>EKIS Praha EnergySim</b> EnergySim, s.r.o. Charlese de Gaulla 629/5 (3.p.), Praha 6 mobil: 737430898 e-mail: poradna@energysim.cz www.energysim.cz	<b>EKIS Praha IKA</b> IKA BUILDDOG, s.r.o. Společná 2212/4, Praha 8 – Libeň tel: 267313002 mobil: 734159338 e-mail: ekis@ikagroup.cz www.buildog.cz

## 6. KDE VÁM PORADÍ

### 6.2. Dodavatelé

<b>Pražská energetika, a. s.</b> Poradenské centrum Jungmannova 747/28, Praha 1 tel.: 267 055 555, 840 550 055 www.pre.cz www.energetickyporadce.cz	<b>Pražská plynárenská, a.s.</b> Jungmannova 31, Praha 1 tel.: 840 555 333 e-mail: poradce@ppas.cz www.ppas.cz
<b>Pražská teplárenská, a.s.</b> Partyzánská 1/7 170 00 Praha 7 tel.: 266 752 311 www.ptas.cz	<b>Pražské vodovody a kanalizace, a.s.</b> Dykova ulice č.3 Praha 10 – Vinohrady tel: 800 111 112 www.pvk.cz

### 6.3. Státní správa

#### Státní energetická inspekce

Územní inspektorát pro Hlavní Město Prahu a Středočeský kraj  
Legerova 49, 120 00 Praha 2  
E-mail: posta@sei.gov.cz  
Datová schránka: hq2aev4  
www.cr-sei.cz

Kontroluje dodržování zákona např. v těchto oblastech:

- průkazy energetické náročnosti budov
- stanoviska v rámci stavebního a územního řízení
- instalace termostatických ventilů a indikátorů spotřeby energií
- dodržování parametrů při vytápění a dodávce teplé vody
- energetické štítkování spotřebičů
- výroba energie z obnovitelných zdrojů

#### Energetický regulační úřad

Masarykovo náměstí 5, 586 01 Jihlava  
tel.: 564 578 666  
e-mail: podatelna@eru.cz  
www.eru.cz

Kontroluje dodržování zákona např. v těchto oblastech:

- vyúčtování spotřeby energií
- vztahy zákazníka a dodavatele energií
- stanovení ceny tepla

Na stránkách [www.eru.cz](http://www.eru.cz) jsou kalkulátory pro kontrolu správnosti faktur za elektřinu a plyn, pro porovnání nabídek dodavatelů a odpovědi na nejčastější otázky související s odběrem elektřiny a plynu a s provozem obnovitelných zdrojů.

## 6. KDE VÁM PORADÍ

### 6.4. Ekologické poradny

Poradny zaměřené na životní prostředí vám pomohou s otázkami, které se týkají odpadů, životního prostředí ve městě, s právním řešením problémů atp. Existuje mnoho mimopražských poraden, které váš dotaz mohou zodpovědět na dálku. Přehled poraden najdete např. na [www.ekoporadny.cz](http://www.ekoporadny.cz) (ekoporadenský portál Ministerstva životního prostředí), [www.ekospotrebitel.cz](http://www.ekospotrebitel.cz) nebo na [www.ekoporadna.cz](http://www.ekoporadna.cz) (síť ekologických poraden STEP).

#### **Středisko ekologické výchovy hl. m. Prahy a ekoporadna Toulcův dvůr**

Ekoporadna nabízí bezplatné poradenství zaměřené především na domácí ekologii a zdravý životní styl (např. odpady, ekologicky šetrná domácnost, přírodní zahrada, kompostování, zdravá výživa). Provozuje rozsáhlou knihovnu. Kubatova 1/32, 102 00 Praha 10  
tel: 271 750 548, e-mail: [ekoporadna@toulcuvdvur.cz](mailto:ekoporadna@toulcuvdvur.cz)  
[www.toulcuvdvur.cz](http://www.toulcuvdvur.cz)

#### **Zelený kruh**

Kontakty na neziskové organizace, odborníky a informace o nakládání s odpady a obaly, používání čisticích a pracích prostředků, ekologickém značení výrobků, ochraně zeleně, informace o biopotravinách, ekologickém zemědělství atp. Lublaňská 18, 120 00 Praha 2  
tel: 222 518 352, e-mail: [zk@ecn.cz](mailto:zk@ecn.cz)  
[www.zelenykruh.cz](http://www.zelenykruh.cz)

#### **Zelená domácnost na Ekolist.cz**

Zelená domácnost ([www.zelenadomacnost.cz](http://www.zelenadomacnost.cz)) je internetová ekoporadna serveru Ekolist.cz. Zelená domácnost přináší informace o tom, co může pro životní prostředí udělat každý. Kromě rad a návodů zde naleznete zodpovězené dotazy i možnost poslat dotaz nový.  
tel.: 777 187 517, e-mail: [zelena.domacnost@ekolist.cz](mailto:zelena.domacnost@ekolist.cz)  
[www.zelenadomacnost.cz](http://www.zelenadomacnost.cz)

#### **PORSENNA o.p.s.**

Poskytuje konzultace v oblasti návrhu, výstavby a provozu rodinných a bytových domů. Poradenské středisko je členem sítě Centra pasivního domu. Bartákova 1121/3, 140 00 Praha 4  
tel.: +420 603 286 336, e-mail: [pasivnidomy@porsenna.cz](mailto:pasivnidomy@porsenna.cz)  
[www.porsennaops.cz](http://www.porsennaops.cz)

#### **ZO ČSOP Koniklec**

Chvalova 11, 130 00 Praha 3  
tel.: 222 948 758, e-mail: [poradna@ekocentrumkoniklec.cz](mailto:poradna@ekocentrumkoniklec.cz)  
[www.ekocentrumkoniklec.cz](http://www.ekocentrumkoniklec.cz)

#### **Arnika Praha**

Chlumova 17, 130 00 Praha 3  
tel. 222 781 471 222 782 808, e-mail: [arnika@arnika.org](mailto:arnika@arnika.org)  
[www.arnika.org](http://www.arnika.org)  
[www.praha.arnika.org](http://www.praha.arnika.org)



# S energií efektivně

Karel Srdečný

---



Publikaci zpracoval

**EkoWATT**

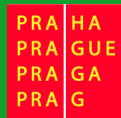
Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie

Švábky 2

18000 Praha 8

[www.ekowatt.cz](http://www.ekowatt.cz)

[info@ekowatt.cz](mailto:info@ekowatt.cz)



Publikaci vydal

**Magistrát hlavního města Prahy**

Odbor ochrany prostředí

Jungmannova 35/29

110 00 Praha 1

[www.praha.eu](http://www.praha.eu)

