

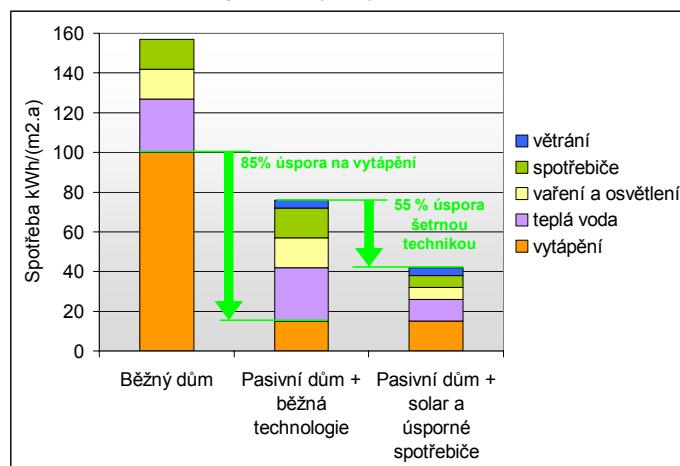
Pasivní domy

Úsporné zdroje energie

Když už šetřit, tak pořádně!

Domácnosti jsou se spotřebou primární energie přes 40% po průměru druhým největším spotřebitelem energie v ČR. U pasivních domů je značně snížena potřeba tepla na vytápění oproti běžným domům, ale jestliže spotřeba energie na přípravu teplé vody a další provoz zůstává stejná, značnou část se pak podílí na celkových nákladech. Když tedy u běžných domů tvoří náklady na vytápění většinu - průměrně kolem 60% veškerých nákladů a ostatní náklady jako teplá voda, spotřebiče a osvětlení 40%, pak u pasivního domu je to naopak. Jsou-li použity stejné spotřebiče a zdroj ohřevu teplé vody, náklady na **vytápění tvoří 20%** a většinu tvoří **ostatní náklady 80%**, jak ilustruje graf č.1. Jak je vidět, vzniká zde značný prostor na úspory energií. Výstavba v pasivním standardu je ideální pro využívání obnovitelných zdrojů energie. Při nízké celkové spotřebě energie se již vyplatí využívat alternativní zdroje jako solární energie, biomasu a jiné, kterými je možné pokrýt celou potřebu tepelné energie, nebo alespoň většinu. Obnovitelné zdroje nešetří jen přírodu, ale taky naše peníze, třeba použitím solárních kolektorů lze ušetřit až 70% na ohřev teplé vody. Cena u neobnovitelných zdrojů je v současné době značně deformovaná a úplně neodráží spotřebu energie, spotřebovanou při její výrobě, dopravě, spojené výstavbě (elektrárny, teplárny, těžba energetických surovin) a zásahu do životního prostředí. U pasivního domu je totiž jedním z kritérií maximální roční spotřeba **primární energie 120 kWh/m²**, do které je započtena spotřeba energie při výrobě energie, její doprava i jiné ztráty. Je známo, že elektrárny pracují s účinností kolem 30%. Na 1kWh elektrické energie je spotřebováno 3 kWh při její výrobě, tedy faktor energetické proměny je přibližně rovný číslu 3. Ani u obnovitelných zdrojů energie není tento koeficient nulový, vždy je tam jistý podíl energie neobnovitelného původu (pohon čerpadel, ventilátorů, doprava, řízení atd.). S tím úzce souvisí i

zátěž životního prostředí způsobená produkcí skleníkových plynů, zejména CO₂, a v dnešní době hodně diskutované téma globálního oteplování. Zjednodušeně - čím vyšší je koeficient podílu primární energie, tím vyšší jsou i emise CO₂ do ovzduší.



Graf č. 1 – Porovnání domů s různými standardy a technickou výbavou. Solárními kolektory a úspornými spotřebiči se dá ušetřit až 50% nákladů mimo vytápění a další úspory poskytují fotovoltaika, zdroje na biomasu nebo tepelné čerpadla jako součást větrací jednotky.

Jaký zdroj tepla použít?

Velice častou otázkou je, jaký zdroj tepla je nejlepší či nejlevnější, a jak velký zdroj tepla použít. Celková potřeba energie na vytápění ve srovnání s obvyklými domy je u pasivních domů snížena natolik, že vlastně na volbě základního zdroje tepla záleží o dost méně, než u běžné výstavby. Na trhu je nezměrné množství otopných soustav s různou pořizovací cenou, výkonem a provozními náklady. Volit by se ale měly zdroje o vysoké účinnosti vhodné i pro ohřev teplé vody (teplovodní vytápění),

dobré regulovatelnosti výkonu a jednoduché obsluhy. Pozornost by se měla věnovat i volbě velikosti zdroje (kotle). Zejména u pasivních domů i zdroje o nejmenším výkonu mohou být pro daný účel příliš velké na to, aby pracovaly po celý rok v optimálním režimu. V opačném případě může snadno dojít k přehřívání interiéru, především u sálavých zdrojů tepla. Řešením může být použití zdroje s teplovodním výměníkem a zásobníku tepla. Velké otevřené krby určitě tedy nejsou pro pasivní domy vhodné, nejen kvůli teplu, ale hlavně kvůli řešení komínu (jeho vzduchotěsnost tepelné mosty). Doporučuje se použití samostatného přívodu a odvodu vzduchu s použitím klapek (při větších průměrech), aby nedocházelo k zbytečným únikům tepla.

Nejdůležitější je správné dimenzování systému na daný objekt a jeho navrhované využití. Podmínky se v mnoha případech liší - je rozdíl kolik je uživatelů a kolik času tráví v objektu, jedná li se o rodinné domy, bytové domy, řadovou zástavbu, nebo administrativní či civilní budovy (školy, nemocnice). Celkovou spotřebu energie můžou do značné míry ovlivnit i samotní uživatelé. Spotřeba dvou identických domů se stejným počtem obyvatelů se může značně lišit, v závislosti na potřebě teplé vody (zdali se uživatelé často koupou nebo jen sprchují), využívání spotřebičů, rozdílných požadavků na pokojovou teplotu a míry využívání osvětlení. Kupříkladu podle statistik u řadové pasivní zástavby v Německu se spotřeba tepla na vytápění u identických bytových jednotek nacházela v rozmezí od 10 do 30 kWh/m²a. V každém případě se zdroje tepla na vytápění dimenzují na tepelné ztráty maximálně 10 W/m², což u 150 m² obytné plochy činí 1,5 kW. Používá se nízkoteplotní systém vytápění s menším tepelným spádem a vyšší hospodárností, s teplotou maximálně 55°C.

Nelze říct, který zdroj tepla je nejlevnější a zdali nejlevnější v budoucnu i ostane. Ceny primárních zdrojů energie jsou totiž v současné době velice nestabilní, mají ovšem rostoucí trend asi 6 - 8% ročně. V tomto ohledu je výhodnější použití obnovitelných zdrojů energie, které nepodléhají cenovým výkyvům jako fosilní paliva. Právě u fosilních paliv se totiž názory na jejich předpokládané vyčerpání značně liší, což taky může ovlivnit jejich příští využívání. Těžba na světových ropných a plynových polích v současné době vrcholí, a můžeme proto při stále rostoucí poptávce očekávat stálý nárůst cen, s jejich nejistou budoucností. Proto nejlepším pojištěním nyní je stavět a bydlet v pasivních objektech s lokálními a co nejvíce nezávislými zdroji tepla, nejlépe s obnovitelných zdrojů.

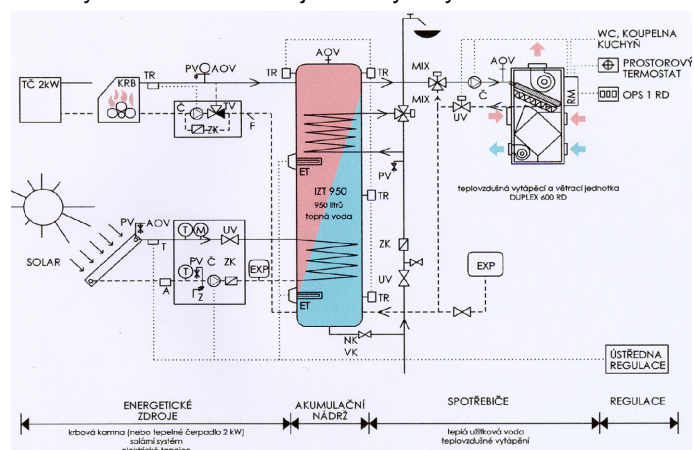
Z uvedených faktů vyplývá doporučení, že zejména u pasivních domů kde je potřeba energie o hodně snížena, je vhodné (je-li to možné) použít zdrojů v následovním pořadí:

- obnovitelné zdroje energie – biomasa pelety, brikety u větších objektů štěpka, sláma, bioplyn (případně kogenerace), využití solární energie fototermicky nebo fotovoltaicky, inovativní technologie např. miniaturní tepelné čerpadla ve spojení s rekuperační větrací jednotkou popřípadě i solárním ohřevem a fotovoltaikou

- efektivní využití zdrojů neobnovitelných - malé tepelná čerpadla, plynový kondenzační kotel, kombinace obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie – solární ohřev teplé vody a plynový kotel nebo elektrická akumulční nádrž
- neobnovitelné zdroje energie – elektřina, plyn, uhlí, to vše samozřejmě za použití zařízení pracujících s vysokou účinností spojené s kvalitní regulací

Vhodné kombinace zdrojů

Používat pouze jeden zdroj energie není vždy ekonomicky výhodné. Vhodné kombinace zdrojů sice znamenají vyšší pořizovací náklady, ale následné provozní náklady mohou být v některých případech výrazně nižší. U některých zdrojů levné energie, je kombinace s jinými zdroji přímo nevyhnutná. Třeba při využívání solárního systému na ohřev teplé vody, musíme mít zálohu v době, kdy slunce nesvítí. Zpravidla kombinujeme zdroj s nízkými provozními náklady, který ale nelze využívat stále (sluneční energie), s dražším zdrojem, který je k dispozici stále (tedy kromě občasných výpadků). Vhodná kombinace nám také často umožní optimálně využít dobré vlastnosti každého systému a eliminovat jeho nevýhody.



Obr. 1 Příklad zapojení kamen příp. TČ a solárních kolektorů do systému nuceného větrání s rekuperací a teplovzdušným vytápěním. Všechny zdroje společně ukládají teplo do integrovaného zásobníku tepla, odkud je odebíráno v požadované teplotě do místa spotřeby.

Vytápění, ohřev teplé vody a chlazení – vše v jednom

Nejvýhodnější je spojení jednotek pro vytápění, ohřev teplé vody a chlazení do jednoho systému. Vyžívají se tím zdroje s větší efektivností, doplňují se ve špičce a je možné použít víc doplňkových zdrojů tepla. Jedním ze základních prvků pasivních domů je větrací jednotka s rekuperací odpadního vzduchu. Bez využití tepla ohřátého vnitřního vzduchu v rekuperačním výměníku tepla prakticky nelze dosáhnout pasivního standardu a stěžejí i standardu nízkoenergetických. Existuje více typů větracích jednotek (více list na téma větrání). Nejpoužívanější je **větrací jednotka s rekuperací a teplovzdušným vytápěním**. Ohřev vzduchu v těchto jednotkách zajišťuje přímo nízkoteplot-

ní teplovodní ohřívač nebo elektrický ohřívač ve spojení se systémem na ohřev teplé vody. Ohřívač může být součástí jednotky nebo umístěn za jednotku společně či jednotlivě pro každou větev. Další možností je zde cirkulační systém, který v čase velmi nízkých teplot, využívá vzduch z interiéru, ke kterému se přidává čerstvý vzduch z venku, v hygienicky potřebném množství. Tímto řešením se dají pokrýt i větší tepelné ztráty např. u nízkoenergetických domů. Časté jsou dotazy, zda tento zdroj postačuje na vytopení celého domu i v zimním období. Závisí to na správném návrhu topného výkonu jednotky v návaznosti na vypočtené tepelné ztráty objektu, aby nedošlo k poddimenzování teplovzdušné soustavy. Tu je nutné započítat nejen ztráty prostupem tepla přes obvodové zdi a okna, ale taky tepelné ztráty infiltrací anebo netěsnostmi v obvodových konstrukcích (které nejsou zanedbatelné - viz list Vzduchotěsnost). V případě potřeby se ještě může použít záložní zdroj tepla, např. kamínka se samostatným přívodem i odvodem vzduchu zapojené na zásobník tepla, kde se přebytečné teplo ukládá. Další možností je použití **větrací jednotky s rekuperací tepla spolu s jiným zdrojem tepla** jako stěnové a podlahové vytápění, případně lokální zdroje. Je to nákladnější varianta, ale umožňuje regulovat teploty v jednotlivých místnostech. Velice energeticky efektivní, i když finančně náročnější, je spojení **rekuperační větrací jednotky s tepelným čerpadlem** o malém výkonu. Tepelné čerpadlo dokonale využívá zbytkové teplo z ochlazeného odpadního vzduchu a zchladzuje je jej na ještě nižší teplotu. Současně ohřívá teplou vodu, kterou lze použít pro teplovzdušné vytápění (teplovodní ohřívač) nebo uložit do akumulčního zásobníku tepla.

Pomocí zemního výměníku tepla, přes který větrací jednotka nasává čerstvý vzduch, se předchlazuje vzduch v letním období. Chladicí výkon takového systému může dosáhnout kolem 2 kWh při délce potrubí 30 m, a vzduch se ochlazuje na teplotu 18 až 20°C při venkovní teplotě 32°C. V zimním období naopak zemní výměník slouží jako protimrazová ochrana rekuperačního výměníku, kde z teploty -15°C může ohřát přiváděný vzduch na teplotu kolem 0°C. Výsledné teploty předhřevu a předchlazení jsou závislé od délky potrubí. Čím delší potrubí se použije, tím je předhřev / předchlazení efektivnější. Obdobu vzduchového zemního výměníku je solankový zemní výměník, který pro přenos tepla využívá místo vzduchu nemrznoucí kapalinu (více o rekuperačních jednotkách a zemních výměnících tepla v listu Větrání).

Ohřev teplé vody

Bez teplé vody nelze žít ani v pasivním domě, a současné době lze správným výběrem techniky ušetřit hodně energie. I tu platí, že nejlepší a nejlevnější je ta energie, která se vůbec nemusí vyrobit. Uživatelské chování má tedy značný vliv na spotřebu energie. Následující porovnání ukazuje spotřebu energie potřebnou na ohřev teplé vody při teplotě 55°C:

- šetrný uživatel (jenom sprchování) 20 až 30 l na osobu a den → spotřeba asi 1 až 2 kWh

- průměrný uživatel (koupání 1x týdně) 30 až 50 l na osobu a den → spotřeba asi 2 až 3 kWh
- nešetrný uživatel (koupání 2x týdně) 50 až 100 l na osobu a den → spotřeba asi 3 až 6 kWh

Dimenzování topného výkonu systému se provádí na základě požadavků na přípravu teplé vody, Potřeba tepla na vytápění je menší částí a je v podstatě jen vedlejším produktem. Pro porovnání u čtyřčlenné rodiny je roční spotřeba energie na ohřev teplé vody přibližně trojnásobně větší oproti potřebě energie na vytápění.

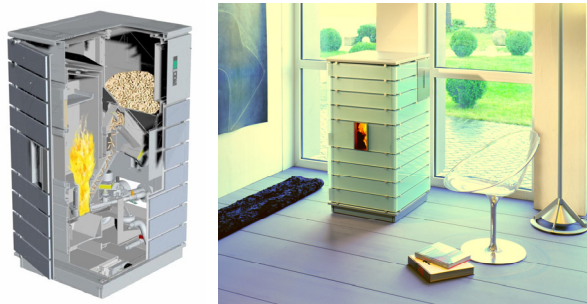
Energetické zdroje

Následující porovnání energetických zdrojů vyjadřuje přepočtené náklady na vytápění a ohřev teplé vody podle druhu paliva (Tab. 1). Při výpočtu jsou použity tyto hodnoty:

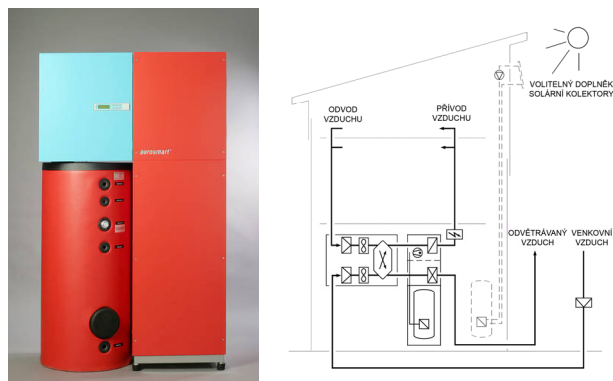
- vytápění - je počítáno se 100 m² obytné plochy a tepelnými ztrátami 15 kWh/m²a, ročně teda 1,5 MWh
- ohřev teplé vody - pro průměrnou čtyřčlennou rodinu, 40 l teplé vody o teplotě 55°C na osobu a den, 160 l spolu; denní spotřeba energie 12,6 kWh následně roční spotřeba 3,2 MWh

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody v ukázkovém výpočtu je tedy 4,7 MWh.

Pod pojmem **biomasa** se rozumí kusové dřevo, dřevní odpad jako je kůra, štěpka, piliny, sláma a také suché části rostlin pěstovaných k účelu spalování (topol, osika, vrba, šťovík, topinambur, konopí, apod.). Spaluje se nejčastěji ve formě lisovaných briket či pelet, štěpek, případně v jiné vhodné podobě. Základní výhodou biomasy je, že jde o obnovitelný zdroj energie s minimálními negativními účinky na životní prostředí (při správném způsobu spalování). Co se týče produkce oxidu uhličitého, má biomasa nulový koeficient, po započtení navázaného CO₂ během života rostliny a uvolněného při jejím spalování. Spojení obnovitelných zdrojů lokální produkce s vysoce energeticky úsporným pasivním domem je obzvláště vhodné ekonomické i ekologické řešení. U jednotlivé pasivní zástavby se nejčastěji používají pelety, kterých hlavní předností kromě ceny jsou malé rozměry umožňující automatický provoz vytápění. Mají regulovatelný výkon a optimální je volba typů s teplovodním výměníkem. Pracují s vysokou účinností 84 až 90% a nízkou spotřebou paliva asi 1kg pelet na 5kW výkonu. Prodlužují se tím intervaly dávkování (např. jednou týdně), a spolu s časovačem a termostatem je možné nastavit dobu a čas topení dle potřeby. Biomasa lze topit i u větších objektů, jako bytové domy, školy a jiné, kde je možné spojit výrobu tepla i s výrobou elektřiny tzv. kogenerační jednotky. Pro tyto účely přichází v úvahu brikety či pelety lisované z dřevního odpadu, štěpky, ale i jiné jako slaměné balíky. Česká republika má značný potenciál v produkci biomasy pro energetické účely a vzhledem k nízké ceně (ovlivněno i lokální produkcí) se očekává její masivnější využitím.

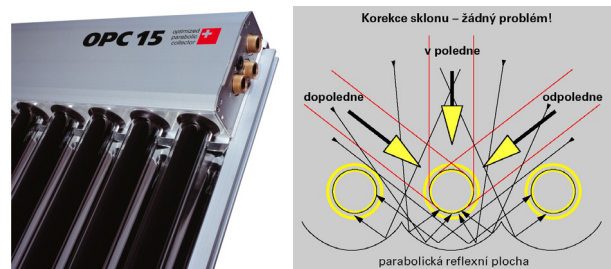


Obr.2 Teplovodní kotle a kamna na pelety. Jejich výhodou je jednoduchá obsluha, vysoký komfort, nízké provozní náklady a malá zátěž životního prostředí. Volně stojící kamna s výhledem na oheň mohou sloužit i jako příjemný doplněk.



Obr.3 Kompaktní jednotka Aerosmart – Drexel und Weiss, velice efektivně využívá spojení větrací jednotky a miniaturního tepelného čerpadla, které využívá odpadní vzduch z rekuperačního výměníku. Vyrobené teplo lze využít jak pro vytápění, tak pro ohřev teplé vody. Vhodným doplňkem jsou solární kolektory nebo fotovoltaika.

Tepelné čerpadla pro pasivní domy lze doporučit jen o malých topných výkonech, které stačí na pokrytí veškeré potřeby energie na topení a ohřev teplé vody. Topný faktor tepelných čerpadel se pohybuje v rozmezí 2 až 4, s ročním průměrem kolem 3,5. Vzhledem k velmi nízké účinnosti elektrárnen není ovšem tato účinnost tak vysoká. Proto u běžných staveb s velkými tepelnými ztrátami se tím řeší problém jen částečně. Ekonomicky i ekologicky je pak vhodnější použití zdrojů s několikanásobně vyšší účinností např. kotel na biomasu. Nejvýhodnější je ovšem za cenu většího tepelného čerpadla, udělat z běžného domu dům pasivní a dohřívát v podstatě čímkoli. Ve spojení s větráním v kompaktních jednotkách odebírají teplo odpadnímu vzduchu a zvyšují tak ještě svou efektivitu. Obsahují i možnost napojení na solankový okruh, využívající teplo například solárních kolektorů nebo zemního výměníku. U jednotlivé pasivní zástavby tedy přichází v úvahu tepelné čerpadla typu **země – voda** (zemní kolektor), nebo **vzduch – voda**. Tepelné čerpadla využívající zemského tepla z vrtů jsou nákladnější, a vhodnější spíše do větších pasivních objektů.



Obr.4 Vakuové trubicové kolektory se vyznačují velkými výnosy i při různém sklonu a natočení. Zejména v přechodném období zabezpečují oproti plochým kolektorům větší zisky

Solární kolektory jsou nejnámějším a nejrozšířenějším využitím sluneční energie. Poněkud vysokou cenu solárních kolektorů vyvažují na druhé straně minimální provozní náklady. Vhodně doplňují systémy pro ohřev teplé vody, kde se navrhují pro pokrytí 60 až 70% potřeby teplé vody. Systémy pro vytápění jsou nákladnější a využívají se méně. Právě v zimě, kdy je potřeba tepla největší, je totiž slunečních dnů nejméně. Velikost solárních zisků závisí na více faktorech. Nezákladnější z nich jsou otočení a sklon, v ideálním případě přímo jižní orientace se sklonem 40° až 45°. Solárních kolektorů je více druhů lišících se navzájem tvarem a uložením absorbéru, použitou absorbční vrstvou a tím pádem i účinností. Na trhu jsou ploché kolektory, ploché vakuové kolektory a vakuové trubicové kolektory. Liší se účinností. Účinnější a samozřejmě i cenově dražší jsou vakuové ploché a trubicové kolektory. Roční zisky ze solárních kolektorů v ideálním případě mohou činit 500 až 800 kWh/m² kolektorové plochy. Tyto solární zisky nejsou závislé jenom od účinnosti kolektorů či způsobu oběhu média, ale taky od volby a navržení kvalitního zásobníku tepla. Z praxe je známo, že i při použití sebelepšího kolektoru s nesprávně navrženým zásobníkem tepla budou tepelné zisky nízké. Zejména vhodné teplotní rozvrstvení (stratifikace) objemu zásobníku má významný vliv na účinnost kolektorů a na schopnost pokrýt nepravidelným solárním ziskem nepravidelnou potřebu tepla. Snahou je zajistit v horní části zásobníku dostatečnou teplotu využitelnou pro odběr tepla bez nutnosti dodatkového ohřevu a v dolní části v místě výměníku solární soustavy udržet nízkou teplotu kvůli vysoké účinnosti kolektoru. To lze zabezpečit přirozeným vrstvením ve vhodně konstruovaných zásobnících nebo řízeným vrstvením, kdy se využívají speciální prvky (stratifikační vestavby, ventily). Solární zásobníky mohou být zapojeny samostatně do systému nebo jako součást většího integrovaného zásobníku tepla.

Solární energii lze proměňovat nejen na teplo, ale pomocí **fotovoltaických článků** i na elektrickou energii. Při ideální instalaci (jižní natočení, žádné stínění) lze z energie slunce získat ročně 800 až 1100 kWh elektrické energie na 10m² instalovaných článků. U pasivního domu (o velikosti asi 100 m²) při celkové roční potřebě energie na domovní techniku (vytápění + ohřev teplé vody) kolem 5 MWh, u kompaktních jednotek asi 2 MWh, může značnou část potřeby elektřiny pokrýt fotovoltaika. Instalace větších ploch může pak proměnit pasivní dům na dům nulový, nebo dokonce plusový, který přebytky elektrické energie dodává do sítě. Masivnímu využití fotovoltaiky zatím brání velké

počáteční náklady, asi 140000 – 220000 Kč na 1 kWp výkonu. Do budoucna lze v souvislosti se zvětšováním objemu výroby, zaváděním nových technologií a používáním dalších polovodičových materiálů na jiné než křemíkové bázi předpokládat snížení jejich ceny. Velkou výhodou je i možnost fasádní instalace panelů.



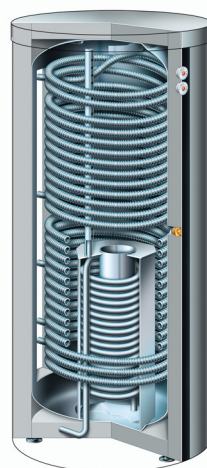
Obr.5 Nulový dům anebo dům s nulovou spotřebou energie. V podstatě se jedná o pasivní dům s větší plochou fotovoltaických článků, zabezpečujících veškerou potřebu elektrické energie. V případě přebytků odevzdávaných do sítě se pak jedná o dům plusový. Použití nákladných technologií, kompenzuje na straně druhé úplná energetická nezávislost domu.

Solární chlazení využívá letních přebytků tepla solárních systémů a tím zvyšuje jejich efektivitu a současně zkracuje návratnost investic. Jedná se v podstatě o kombinovanou solární soustavu pro "výrobu" tepla a chladu. Chlad se vyrábí nejčastěji dvěma způsoby – absorpční chlazení v uzavřeném cyklu, nebo desikační (sorpční) chlazení v otevřeném cyklu. Systémy solárního chlazení jsou kvůli cenové náročnosti zatím prakticky použitelné jen u větších objektů. Výhodou tohoto řešení je, že právě letním období, kdy je největší potřeba chlazení, jsou také využitelné tepelné zisky z kolektorů největší. Pro výrobu chladu jsou převážně používány chladicí zařízení s elektrickými kompresory s velkou spotřebou elektřiny, co se projevuje výraznými špičkami v letním období. Chladicí systémy poháněné teplem z obnovitelných zdrojů nebo odpadních surovin jsou slibnou alternativou pro energetické úspory a snížení emisí skleníkových plynů.

Kogenerace, trigenerace – efektivní výroba

U větších pasivních objektů, jako školy, nemocnice, bytové domy a jiné lze kombinovanou výrobou elektřiny a tepla výrazně zvýšit účinnost zdrojů oproti běžným elektrárnám, kde účinnost činí přibližně 30%. Teplo při výrobě elektřiny je efektivně využíváno pro vytápění a ohřev teplé vody a účinnost kogeneračních jednotek se v současnosti pohybuje kolem 85%. Elektrická a tepelná energie se využívají lokálně, co eliminuje ztráty při transportu. Palivem pro kogeneraci může být zemní plyn, bioplyn, ale i biomasa. Ještě efektivnějším využitím technologie je trigenerace, neboli kombinovaná výroba elektřiny, tepla a

chladu. Technologicky se jedná o spojení kogenerační jednotky s absorpční chladicí jednotkou, co umožňuje v létě značné přebytky tepla proměňovat na chlad.



Obr.6 Zásobník tepla není jen nutnost otopného systému. Kvalitní integrovaný zásobník tepla nám může zabezpečit bezproblémový chod systému, zejména je-li zapojen i solární ohřev. Štíhlá konstrukce zásobníků tepla napomáhá přirozenému teplotnímu rozvrstvení. Další úspory nabízí stratifikační zásobníky, s možností více vstupů a výstupů různých teplot.

Další šetrná opatření pasivních domů

Zásobníky tepla – srdce otopných systémů

Problém nepravidelných vstupů a nepravidelných odběrů tepla pro vytápění a přípravu teplé vody s úspěchem řeší zásobníky tepla. Zásadní pro dlouhodobé udržení teploty je správná konstrukce nádrže, aby nedocházelo ke smíchávání teplé vrchní vrstvy a spodní studené. Stratifikační zásobníky tepla poskytují možnost vstupů z více zdrojů s rozličnými teplotami i odběrů v různých teplotních vrstvách. To je důležité zejména při zapojení solárních kolektorů na ohřev teplé vody, které vyžadují pro správné fungování oběhu nižší vstupní teplotu, při možnosti odběru z vrstev s nejvyšší teplotou.

Zásobníky tepla nemusí být jen ve tvaru štíhlé nádoby s kapalnou akumulací látkou. Zejména u větších objektů mohou být použity i jiné akumulátory tepla, například z kamene, betonu, jílů nebo na bázi chemické sorpce. Během teplého období se nabíjejí, v další fázi se teplo asi 2 měsíce skladuje, a následně v zimním období se akumulátory vybíjejí. Chemické látky mají výhodu menších ztrát během fáze skladování, avšak za značně vyšších pořizovacích nákladů, někdy i nutnosti dodávky energie při jejich vybíjení.

Jako zásobníky tepla mohou být použity i některé konstrukční prvky. V administrativní budově Energon v Německu je použitý systém rozvodů v podhledech betonových stropů. Při vysokých teplotách v létě nimi proudí ochlazené médium ze systému hloubkových vrtů. Oproti klimatizaci se z betonových stropů uvolňuje chlad postupně a rovnoměrně. V zimě těmito rozvody proudí ohřáté médium z tepelných čerpadel, a vytváří tak efektivní systém topení.



Obr.7 Administrativní budova v Německu, je ukázkou že v pasivních standardech lze stavět i velké objekty na vysoké technické úrovni. Přepracovaný systém topení a chlazení zde využívá pomocí tepelných čerpadel geotermální energii z vrtů. Teplonosná látka proudí betonovými nosníky, které slouží jako akumulátory tepla nebo chladu, s jejich postupným a rovnoměrným výdajem.

Rozvody tepla a zásobování vodou

Neizolovány nebo nedostatečně izolovány přívody a rozvody tepla jsou zdrojem značných tepelných ztrát. Kromě navýšení nákladů a nekomfortní provoz při vyžívání teplé vody to může vést i ke zhoršení hygienické kvality vody při poklesu teploty na hodnoty vhodné k množení bakterií. Doporučuje se izolovat i rozvody studené vody, aby nedocházelo ke stejným hygienickým závadám. Důležité je i umístění zdroje tepla s ohledem na co nejkratší délky vedení.

Názory na potřebu instalace cirkulačního vedení se různí. Zvýšenou míru komfortu, v podobě okamžitého náběhu teplé vody z výtokových baterií, na druhé straně znevýhodňuje potřeba dalšího vedení a malého oběhového čerpadla, vyšší tepelné ztráty a další spotřeba elektřiny. U rodinných domů s krátkými rozvody (typicky do 10m) je toto řešení prakticky zbytečné.

Rekuperace tepla z odpadní vody

Je až překvapující, kolik tepla odchází spolu s odtékající vodou při umývání nebo sprchování. Odpadní voda odchází v podstatě jenom o několik stupňů chladnější, než voda vycházející z baterie. Problém řeší rekuperace tepla z odpadní vody. V současnosti jsou na trhu výměníky s účinností asi 40% pro využití v domácnostech, v průmyslu i vyšší. Většinou se jedná o deskové výměníky tepla, kde znečištěná odpadní voda předává své teplo přiváděné vodě, která se ukládá do zásobníků. Účinnost je závislá na průtoku a pro velmi znečištěné odpadní vody se volí konstrukce s menší účinností a větším průtokem, aby se zabránilo zachytávání nečistot. Nejčastější využití těchto výměníků je v průmyslových provozech, kde se pracuje s velkými množstvími ohřáté vody (prádelny, lihovary, textilní barevny a jiné). V domácnosti lze malý výměník umístit přímo pod odtok

velký nebo sprchového koutu. Předehřátá voda může být napojena přímo na termostatickou baterii anebo do zásobníku tepla.



Obr.8 Sprchový rekuperační výměník odpadní vody. Jeho použitím lze ušetřit až 40% tepelné energie. Jednoduše se připojí na odtok pod sprchovým koutem anebo vanou. Teplo nám pak zbytečně neodtéká kanálem, ale využívá se znovu na předhřev vody.

Šetřné spotřebiče

Nejen u pasivních domů se vyplatí využívání spotřebičů s nejlepšími energetickými parametry (třídy A, A+,...). Kuchyňské spotřebiče a bílá technika tvoří asi 40 až 60% spotřeby elektrické energie v domácnostech. Nejúspornější spotřebiče jsou schopny ušetřit až 30% energie, nejen novými konstrukčními prvky ale i kvalitní regulací.

Místo klasických žárovek, které spíš topí než svítí (95% energie proměňují v teplo), se doporučuje instalovat šetřné osvětlovací tělesa. Deset zářivek o výkonu 20W (ekvivalent 100W žárovky) nám při provozu 3h denně dokáže uspořit ročně až nezanedbatelných 600 kWh.

Velkým tichým „žroutem“ jsou i pohotovostní, nebo klidové režimy elektrospotřebičů tzv. Stand-by režimy. Ty mohou činit od 1W až po 20W podle typu a stáří spotřebiče. V běžné domácnosti to může znamenat nepřetržitou spotřebu až 60 W, respektive náklad několik stovek korun až tisíc korun ročně (podle sazby za elektrickou energii). Když kupujete nový elektrospotřebič (pračka, myčka, TV, PC a jiné), zajímejte se o jejich případnou pohotovostní spotřebu energie a hledejte ty s nejnižší spotřebou.

Závěr

Doporučení (shrnutí) využívání úsporných zdrojů energie a technologií v pasivním domě:

- kombinace více zdrojů nejlépe s obnovitelnými zdroji energie (solární energie, biomasa ...)
- použití větrání s rekuperační a teplovzdušným vytápěním vše zapojeno do jedné soustavy i pro ohřev teplé vody

- solární panely pro 4 – člennou rodinu s průměrnou spotřebou teplé vody je dostačující plocha asi 5–8m²
- krátké kvalitně izolovány rozvody tepla
- využívat šetrné spotřebiče třídy A, A+
- když použít tepelné čerpadla, tak jen miniaturní ve spojení s větracími jednotky, případně v odůvodněných případech pro větší objekty
- šetrné chování uživatel domu

Doporučená a použitá literatura

- [1] FEIST, W.: Efficiente Warmwasserbereitung beim Passivhaus – Fachinformation PHI-1998/10, Passivhaus Institut, Darmstadt, 1998
- [2] TYWONIAK, J.: Nízkoenergetické domy. Grada, 2005
- [3] hestia.energetika.cz
- [4] www.tzb-info.cz
- [5] www.ekowatt.cz
- [6] www.solarnisystemy.com

Vydal:

Centrum pasivního domu, Údolní 33, 602 00 Brno, www.pasivnidomy.cz

Autoři textů: Jiří Cihlář, Juraj Hazucha

© 2007 Centrum pasivního domu. Všechna práva vyhrazena

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracován v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2007 – část A – PROGRAM EFEKT.