



MALÝ PRŮVODCE

ENERGETICKÝMI ÚSPORAMI A ALTERNATIVNÍMI ZDROJI



Krajská energetická agentura
Zlínského kraje

Malý průvodce energetickými úsporami a alternativními zdroji

Ing. Belica Petr
Ing. Hlaváč Josef
Kubešová Marie
Lenža Libor
Ing. Mužík Miloslav
Ing. Panovec Zbislav, CSc.
Ing. Štekl Zdeněk
Ing. Tesaříková Ivana
Ing. Wirth Petr

Vydalo Regionální energetické centrum – Krajská energetická agentura
Zlínského kraje
v Nakladatelství Aldebaran® Valašské Meziříčí
2003

ISBN 80-903117-6-8 (Aldebaran, Valašské Meziříčí)

ÚVODNÍ SLOVO

Ovládnutí energie bylo a je spojeno s rozvojem civilizace, s rozvojem lidstva. Energie ve všech svých podobách umožnila člověku postupné ovládnutí stále větších a větších částí okolní přírody. Naučil se využívat přírodních běžně dostupných zdrojů energie a jak kapacita přestala stačit, poohlédl se po dalším, mnohem vydatnějším zdroji – jaderné energetice.

Se vzrůstem spotřeby a tedy i výroby energie rostly rozsáhlé negativní dopady na přírodu, životní prostředí, ekosystémy a vůbec celou biosféru. Člověk rozumný byl donucen začít s energií šetřit, aplikovat energeticky méně náročné technologie a výrobky, využívat odpadních zdrojů energie i odpadů jako takových, šetřit primární zdroje, využívat obnovitelné zdroje energie, zamýšlet se nad svým dalším rozvojem.

Všechna tato opatření bezpochyby měla a mají pozitivní dopad na životní prostředí. Úspory energie, využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) i ochrana životního prostředí spolu s mnoha dalšími faktory se spojily v jednotný směr či filosofii známou pod názvem trvale udržitelný rozvoj.

Naše republika má podobně jako jiné postkomunistické země vysoký poměr spotřebované jednotky energie na jednotku HDP. Co je příčinou dnešního stavu víme. To však nestačí, musíme hledat cesty jak snižovat energetickou náročnost našeho hospodářství, energetickou náročnost našich domácností a především naučit a upevnit energetické chování v nás samotných.

Věříme, že skromným příspěvkem k tomuto téměř sisyfovskému úsilí je i tato informační publikace určená pro potřeby poradenství. V žádném případě se nejedná o publikaci vyčerpávající, odbornou. Měla by jen zájemcům pomoci se v problematice zorientovat tak, aby mohli klást poradcům, projektantům či energetickým auditorům ty správné otázky.

Jelikož rozsah tištěné publikace byl omezen, a zpracovaného materiálu bylo více než dost, vznikla i tato rozsáhlejší elektronická verze.

Děkuji Krajskému úřadu Zlínského kraje za to, že našel ve svém rozpočtu pár korun na dobrou věc. Děkujeme.

Za autorský kolektiv

Ing. Ivana Tesaříková

ředitelka Regionálního energetického centra KEA ZK

1. PROČ ÚSPORY ENERGIE A ALTERNATIVNÍ ZDROJE?

Každý, kdo se snaží šetřit energii, k tomu má své vlastní, osobní důvody. Ty mohou být různé, ale některé základní pohnutky (motivace) bychom mohli shrnout do následujících bodů:

- 1) Úspora provozních finančních prostředků.
- 2) Zvýšení efektivity výroby energie.
- 3) Zefektivnění využití primárních paliv.
- 4) Vylepšení tepelné pohody v objektech.

Jeden ze základních stimulů k úsporám, ať už z hlediska nákladů, efektivity i životního prostředí, je skutečnost, že **nejlepší a nejlevnější energie je ta, kterou nemusíme vyrobit.**

Při snaze naplnit tento základní logický závěr lidé vymýšleli nejen nové zdroje energie, či zdokonalovali stávající technologie a myšlenky za účelem zvýšení efektivity využití primárních paliv (kogenerační jednotky, tepelná čerpadla aj.), ale zpět se vrátili a rozvinuli využívání obnovitelných zdrojů energie. Energie vody, větru, slunce, biomasy.

Snahou autorského a realizačního týmu bylo **poskytnout vám základní informace v hlavních oblastech úspor energií**, alternativních zdrojů a využívání OZE.



Obrázek č. 1 – Idyla zlatých časů vodních mlýnů.

Převážná většina konkrétních situací při stavbě, rekonstrukci, projektování má vždy více než jedno možné řešení. Odpovědní lidé se musí rozhodnout tak, aby vybrané řešení bylo pokud možno to nejvhodnější. Publikace je orientována převážně na rodinné domy a menší objekty, své si však zajisté najdou i ostatní.

Nutným základem pro dobrá rozhodnutí jsou kvalitní a včasné informace. Věříme, že jich co nejvíce najdete v této publikaci.

Libor Lenža – REC ZK KEA



2. KDE ZAČÍT?

Ne nadarmo se říká, že na počátku mnohých věcí je dobrá myšlenka. Pokud vás už teď nějak v duchu předchozích řádků napadla, jste na nejlepší cestě vydat se tím správným směrem. To je **začít sami u sebe**.

Při rozvíjení své myšlenky můžete postupovat mnohými cestami. Náš model není nijak závazný, ani jediný možný, ale je modelem, který vychází z mnohaleté praxe.

Jak začít a především úspěšně pokračovat? Níže je uveden možný logický řetězec. Pokud se jím necháte inspirovat, zkuste si vše zapisovat na papír. Budete to mít všechno hezky na očích.

- 1) **Myšlenka** – bez ohledu na její původní motivaci.
- 2) **Co vlastně chci?** Rodinný dům, snížit energetickou náročnost výroby, upravit byt, rekonstruovat rodinný dům, chci se chovat ekologicky, využít volné zdroje apod.
- 3) **Čemu budu dávat přednost (a proč)?** Investičním nebo provozním nákladům; nákladům × tepelné pohodě; nákladům × efektivitě; návratnosti × energetickým přínosům.
- 4) **Kdo, jak, z čeho, proč to bude financovat** (co mě to bude stát)? Já, banka, úvěr, hypotéka, mám volné zdroje, musím, chci na penězích vydělat...
- 5) **Mám dostatečné znalosti a zkušenosti k realizaci projektu?**
 - a. **Ano** – přesto konzultace, poradenství; začnu realizovat, najmu si firmy.
 - b. **Ne** – informace, poradenství, projekce, komerční firmy, závazky (nezávislé ověření realizace).
- 6) **Ověřím**, zda-li to, čeho jsem dosáhl, je to, co jsem chtěl, a zda-li finanční nároky odpovídaly původním propočtům.

Je samozřejmé, že každá myšlenka, projekt má svá specifika a logický řetězec se může výrazně lišit, být výrazně zjednodušený nebo naopak velmi rozvětvený a složitý.

Jelikož je publikace, kterou čtete, určena širší veřejnosti, můžeme předpokládat zájem především o určitou specifickou oblast, a to je výstavba nebo rekonstrukce rodinného domu. Proto je následující kapitola věnována pohledu na stavbu či rekonstrukci RD. To však neznamená, že podobné schéma nelze využít na projekty jiného charakteru.

3. KOMPLEXNÍ POHLED NA STAVBU ČI REKONSTRUKCI

Pohnutky, které nás vedou k rekonstrukci, ale i stavbě nových nemovitostí, jsou různé. Jakým postupem zvažovat a plánovat rekonstrukci (stavbu) nemovitosti? Základním determinantem jsou finanční prostředky, kterých většina z nás příliš nazbyt nemá. Proto je potřeba i zvažovaný zá-
měr naplánovat v souladu s možnými finančními toky.



3.1. KDY UVAŽOVAT O REKONSTRUKCI DOMU?

1. **Dům (nemovitost) nevyhovuje svou velikostí** – pak se většinou jedná spíše o různé přístavby, dostavby apod.. Mnohdy dochází i k dotčení konstrukce a pláště stávající nemovitosti.
2. **Dům nevyhovuje svými tepelně-izolačními vlastnostmi** – pak se většinou jedná o soustavu možných kroků a řešení.
3. **Změna užívání domu (nemovitosti)** – podnikatelský, bytový sektor, noví majitelé apod.
4. **Závažná stavební závada** (ohrožení statiky, výskyt plísní apod.).
5. **Nutnost rekonstruovat** např. zdroj tepla, trubní rozvody, instalace apod.
6. Dům se mi z nějakého důvodu nelíbí (má škaredou fasádu, ta okna jsou divná, a ten balkón přímo otrěsný...).



3.2. NA CO NESMÍME ZAPOMENOUT?

Problémů je velké množství a rozrůstají se nejen do šíře, ale i do hloubky. Z toho důvodu je dobré nestydět se a vyhledat zkušené odborníky, kteří mohou svými znalostmi, ale především praktickými zkušenostmi velmi výrazně pomoci..

Každá nemovitost má svou investiční a provozní stránku, převedeno do hmatatelné podoby, náklady investiční a provozní.

Investiční náklady dosahují velkých objemů a navíc je potřeba je uvolnit v relativně krátkém čase. Na druhou stranu máme náklady provozní, které nám představují náklady na provozování nemovitosti.

Do této kategorie můžeme například zahrnout:

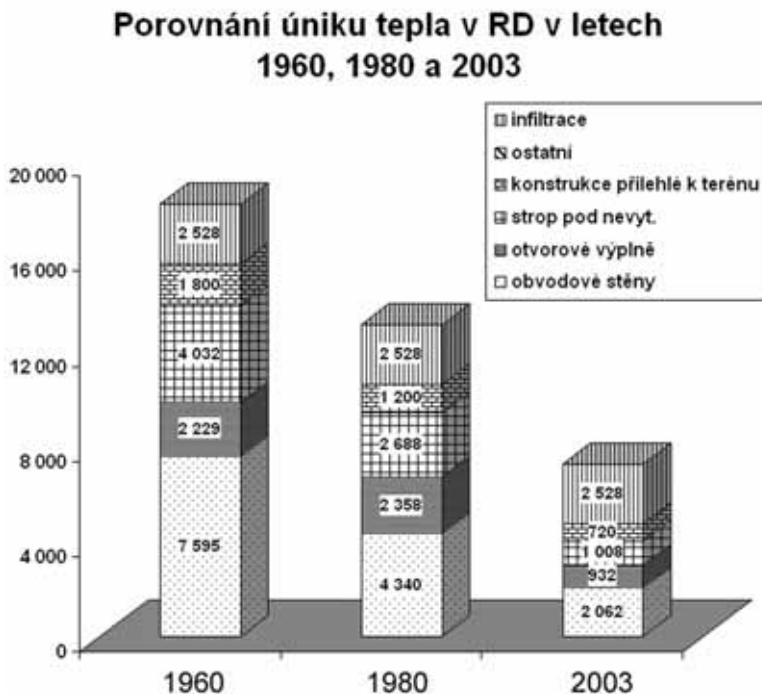
- náklady na úklid (u RD většinou svépomocí);
- náklady na otop, energii, vodu, kanalizaci, odvoz odpadu apod. – provozní náklady v užším slova smyslu;
- náklady na běžné opravy, revize apod.;
- náklady na periodické opravy (nátěr okapů, oken, apod.);
- náklady na generální opravy (rozdílné vnímání této kategorie u vlastnického a nájemního bydlení).

Poměr investičních a provozních nákladů je u dobře projektovaných staveb (samozřejmě s ohledem na jejich účel a provozní režimy) nepřímou úměrný. Tzn. čím vyšší jsou náklady investiční (investované do energeticky úsporných opatření!!!!), tím nižší jsou náklady provozní. Je však potřeba si uvědomit, že tento vztah neplatí absolutně, ale pouze v určitém rozmezí hodnot. Rozdíl mezi investičními náklady na zateplení domu 15 cm a 30 cm izolace bude podstatně větší. U provozních nákladů se však razantní zvýšení investičních nákladů nepromítne razantním snížením nákladů provozních. Proto je nutno zvážit potřeby a možnosti investiční a provozní. Druhou stránkou je to, zda-li je zvýšení investičních nákladů způsobeno zvýšením tepelně-izolačních standardů, kvality zdroje, rozvodů, výplní stavebních otvorů apod. nebo nákupem velmi drahých obkladaček či dlaždic.

Je tedy potřeba rozlišovat zvýšené investiční náklady v souvislosti s vyšším tepelně-izolačním standardem a nízkoenergetickými opatřeními na jedné straně, a zvýšené náklady díky velmi drahému vnitřnímu vybavení (netecnologického).

Zajímavé je srovnání úniků tepla přes konstrukce domu v různých letech. Níže uvedený graf jasně ukazuje, že se velmi podstatně snižovala tepelná ztráta prostřednictvím obvodového zdiva a stropy. Naopak hodnota tepelné ztráty způsobené infiltrací zůstává z pochopitelných důvodů nezměněna.

Stále větší počet investorů přistupuje k vědomému výběru úsporných materiálů a technologií. Někteří dokonce chápou investice do úsporných opatření jako formu velmi dobrého „spoření“ na důchod.



Graf č. 1 – Úniky tepla v rodinných domech v letech 1960, 1980 a 2003.

Libor Lenža



4. OBVODOVÝ PLÁŠŤ STAVBY

Obvodový plášť stavby je velmi důležitý. Z hlediska energetického hospodářství je to ta část konstrukce, která odděluje vnitřní prostředí objektu (budovy) od prostředí venkovního¹. V obvodovém plášti budov jsou obvykle provedeny stavební otvory s výplněmi. Výplně stavebních otvorů² obvodového pláště jsou z hlediska tepelných ztrát většinou nejproblémo-

¹ Z hlediska stavebního se ve většině případů jedná o konstrukci nosnou.

² Souhrnně se pro okna a dveře používá název výplně stavebních otvorů.

vější³. Na druhé straně jsou nezbytně nutné, jelikož se musíme do objektu nějak dostat a potřebujeme dosáhnout požadovaného stupně přirozeného osvětlení. To jsou důvody, proč jim většina odborníků i tato publikace věnuje dostatečnou pozornost.

Neméně důležitým faktorem obvodového pláště je to, že tvoří vnější vzhled budovy, fasádu. Zde můžeme být omezeni požadavky památkářů, architektů, investorů na požadovaný celkový vzhled, barvu, strukturu apod. Pokud se snažíme stavbu co nejvíce integrovat do stávajícího okolí, ať už se jedná o stávající zástavbu nebo okolní přírodu, může nám to přinést řadu problémů, komplikací, ale také podnětů pro netradiční řešení a postupy.

Pokud však pojem obvodový plášť rozšíříme, museli bychom do něj zahrnout také střechu. Dostáváme se tak do oblasti stavebních konstrukcí a jejich dělení. S tím se seznámíme v kapitole 4.2. Stavební konstrukce.



4.1. ZÁKLADNÍ POJMY

Každý obor lidské činnosti si v průběhu času zavedl svou vlastní terminologii, názvy a pojmy⁴. Abychom lépe rozuměli dalšímu textu, ale také projektantovi či topenáři, uvedeme si alespoň některé vybrané pojmy z problematiky.

Přesné výklady jednotlivých pojmů se mohou z různých zdrojů mírně lišit, to však nic nemění na jejich podstatě. Následující výčet některých pojmů není zdaleka úplný. Jednotlivé pojmy jsou řazeny abecedně, dle významnosti slov v jednotlivých termínech.

Pojem

Vysvětlení

Akumulace tepla

schopnost nashromáždit a uchovat v určitém časovém úseku teplo.

Biomasa, biopalivo

látky organického původu, jichž lze využít jako zdroje energie; např. pro spalování, zplyňování aj.

³ Společně se střešními okny.

⁴ Výklad jednotlivých pojmů byl použit z rozsáhlé publikace *Topenářská příručka, 120 let topenářství v Čechách a na Moravě*, kterou vydalo GAS, s. r. o., Praha 2001. Upraveno.

<i>Bioplyn</i>	<i>hořlavý plyn vznikající rozkladem organických látek, zejména dobytčího hnoje a kejdy.</i>
<i>Energie</i>	<i>schopnost látky konat práci.</i>
<i>Energie prvotní</i>	<i>přírodě odnímaný zdroj energie; energie, která ještě neprošla žádným procesem transformace (energie fosilních paliv).</i>
<i>Energie druhotná</i>	<i>energie, která vzniká jako vedlejší produkt technologického procesu, jehož hlavním účelem není vlastní energetický proces.</i>
<i>Energie geotermální tepelná</i>	<i>tepelná energie Země; může být obsažena v pevné či sypké hmotě, v podzemních zdrojích vody či páry; využívá se při vyšších teplotách zdroje přímo, při nižších teplotách pomocí tepelného čerpadla.</i>
<i>Energie sluneční (solární)</i>	<i>energie slunečního záření; využívá se ke vytápění nebo ohřívání pasivními způsoby nebo v aktivních zařízeních.</i>
<i>Energie větru</i>	<i>energie pohybujících se vzdušných mas (vítr); ve vhodných místech je možné ji využít k výrobě elektřiny ve větrných generátorech.</i>
<i>Energie využitelná</i>	<i>forma nebo nositel energie, kterou lze využít dostupnými zařízeními.</i>
<i>Charakteristika tepelná budov</i>	<i>měrná potřeba tepla pro vytápění při rozdílu teplot uvnitř budovy a teploty ovzduší vztažená na 1 m³ obestavěného prostoru.</i>
<i>Charakteristika celková tepelná</i>	<i>tepelná ztráta vztažená na m³ vytápěného prostoru při teplotním rozdílu 1 K⁵.</i>
<i>Intenzita výměny vzduchu</i>	<i>veličina udávající kolikrát za hodinu se vymění objem vzduchu ve větraném prostoru větracím vzduchem.</i>
<i>Kogenerace</i>	<i>sdrúžená výroba elektřiny a tepla v jednom společném zařízení.</i>
<i>Odpor tepelný</i>	<i>vyjadřuje tepelně izolační vlastnosti konstrukce.</i>
<i>Otopná soustava</i>	<i>koncová část tepelné soustavy určená pouze pro vytápění. Průměrnivím spotřebičů tepla zajišťuje soustava v jednotlivých místnostech předepsaný teplotní stav vnitřního prostředí. V případě, že zdroj tepla dodává teplo pouze pro vytápění, je otopná soustava shodná s tepelnou soustavou.</i>
<i>Otopné těleso</i>	<i>spotřebič tepla na konci vytápěcí soustavy, kterým se předává teplo do místnosti.</i>
<i>Regulace</i>	<i>řízení určité veličiny, podle daných podmínek a na základě měření</i>

⁵ K – kelvin, jednotka termodynamické teploty (1 K = 1 °C); 0 K = - 273,16 °C; 0 °C = 273,16 K

její hodnoty; může být ruční nebo automatická.

<i>Regulátor termostatický</i>	<i>regulační prvek reagující na změnu teploty; samočinný regulátor nevyžaduje pro funkci příkon vnější energie, neboť funkce je založena na objemové teplotní roztažnosti vhodné pracovní náplně.</i>
<i>Rekuperace energie</i>	<i>proces, při kterém se energie z určitého procesu vrací k užítí jako zdroj.</i>
<i>Součinitel prostupu tepla</i>	<i>představuje propustující tepelný tok stěnou o ploše 1 m² při jednotkovém rozdílu teplot.</i>
<i>Spád teplotní</i>	<i>rozdílné teploty přivodní a zpětné teplotnosné látky, na který je soustava projektována a který se zapisuje ustálenou formou (např. 50/40 °C).</i>
<i>Spotřebič tepla</i>	<i>zařízení na konci tepelné soustavy, které slouží k předávání tepla pro</i> <ul style="list-style-type: none">- <i>vytápění</i>- <i>pro ohřev vzduchu</i>- <i>pro ohřev užitkové vody</i>- <i>pro ohřev technologické látky</i>
<i>Těleso otopné</i>	<i>výměník tepla určený ke sdílení tepla z teplotnosné látky do vytápěného prostoru; je spotřebičem tepla na konci otopné soustavy.</i>
<i>Tepelná soustava</i>	<i>soustava, ve které se teplo vyrábí či do ní vstupuje, a dopravuje se dále tekutinami potrubím ke spotřebičům. Sestává ze: zdrojů tepla, rozvodů tepla, odběrů tepla. Z hlediska rozsahu se budeme většinou bavit o rozsahu objektovém nebo bytovém.</i>
<i>Teplo spalné</i>	<i>množství tepla, které se uvolní dokonalým spálením 1 kg či 1 m³ paliva a ochlazením spalin na teplotu laboratoře, včetně využití kondenzačního tepla z vlhkosti ve spalinách.</i>
<i>Účinnost energetická</i>	<i>podíl využití energie k množství energie přivedené do daného procesu; také poměr využitého výkonu k výkonu přiváděnému; týká se kotlů, kotelen, čerpadel, kompresorů apod.</i>
<i>Ústřední vytápění</i>	<i>dodávka tepla vytápěcí soustavou za účelem zajištění předepsaného teplotního stavu vnitřního prostředí v jednotlivých místnostech.</i>
<i>Větrání</i>	<i>plánovitá výměna vydýchaného nebo technologickým procesem znehodnoceného vzduchu.</i>
<i>Výhřevnost</i>	<i>množství tepla v jednotkovém množství paliva, odpovídající spalnému teplu zmenšeného o kondenzační teplo vlhkosti ve spalinách.</i>
<i>Vytápění</i>	<i>proces, který zajišťuje požadovanou teplotu ve vytápěném prostoru;</i>

může být lokální nebo ústřední.

Ztráta tepelná celková představuje hodnotu potřebného tepelného toku dodávaného do vytápěného prostoru k udržení požadované teploty.

Ztráta tepla prostupem hodnota prostupujícího tepelného toku stěnami vytápěného prostoru korigované přírůžkami.

Ztráta tepla větráním hodnota tepelného toku potřebného k obrátí větracího vzduchu ve vytápěném prostoru.

Ivana Tesaříková



4.2. STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Stavební konstrukce jakékoliv stavby je jednou z nejdůležitějších součástí stavby jako celku. Jak rozdělujeme stavební konstrukce podle druhu by vám nejspíše namalovalo již 5leté dítě. Klasický dětský domeček s oknem, dveřmi a střechou dává vcelku úplný přehled o typech stavebních konstrukcí. Jak rozdělují stavební konstrukce odborníci?

4.2.1. ROZDĚLENÍ JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

- a. **Kolmé neprůsvitné konstrukce** – tedy klasické obvodové zdivo, resp. obvodový plášť budovy, který může být zhotoven z různých materiálů.
- b. **Šikmé neprůsvitné konstrukce** – střechy, jejichž složení i konstrukce se neustále vyvíjejí.
- c. **Podlahy** – i podlahy vykazují neustálý vývoj a už léta jsou využívány pro některá technická zařízení budov (například topení, žlábký pro elektrické rozvody apod.).
- d. **Průsvitné konstrukce** – okna (prosklené stěny) – kdo by je neznal? Jejich kvalita, parametry i velikost se výrazně liší a jsou velmi důležitou součástí stavby nejen z hlediska energetického hospodářství, ale také z hlediska hygienických norem.
- e. **Průsvitné konstrukce** - dveře – důležitý prvek z hlediska vhodného vstupu do objektu i bezpečnosti, ne vždy musejí být průsvitné.

Při stavbě i rekonstrukci objektu bychom neměli podceňovat ani jednu z těchto složek, jelikož konečný výsledek vzniká spojením mnoha jednotlivostí a detailů. U nových staveb bychom měli jednoznačně používat energeticky úsporné materiály a technologie, které mohou být při pořizování dražší, ale ve své důsledku dovedou nejen ušetřit peníze, ale mohou vytvořit velmi příjemné vnitřní prostředí objektu.

Proč energeticky úsporné materiály?

Na tuto otázku jsme si z velké části již odpověděli na konci předchozího odstavce. V běžné praxi bude hlavním kritériem cena, resp. okamžitá investiční náklady. S potěšením však můžeme konstatovat, že stále více stavebníků chápe přínos energeticky úsporných materiálů a při realizacích je hojně využívají. Na celou věc je však možné dívat se i z trochu jiného úhlu. K výrobě většiny klasických stavebních materiálů potřebujeme určité suroviny (hlínu, vápenec, atd.), ale také větší či menší množství energie k tomu, abychom vstupní surovinu přetvořili na požadovaný produkt. Pokud tedy chceme opravdu hovořit o nízkoenergetické výstavbě v širším slova smyslu, měli bychom u hodnocení energetické náročnosti staveb brát do úvahy také vstupní energii, kterou bylo nutné vynaložit při výrobě materiálů. Tento přístup naleznete v literatuře pod pojmem **externalita**. Pojmem externalita zde máme na mysli externí spotřebu energie při stavbě (především při výrobě surovin).

Tento přístup by nahrával především těm surovinám, jejichž výroba je relativně málo energeticky náročná (například nepálené cihly, dřevo apod.). Jsou to materiály, které mají řadu výhod, ale také řadu nevýhod. Proto se převládá většina stavebníků - snad téměř všichni - rozhodují podle jiných kritérií.

Výhody použití energeticky úsporných stavebních materiálů a technologií:

- a. možnost ovlivnění výsledné spotřeby objektu již v koncepčním návrhu;
- b. dobře navržené konstrukční materiály uspoří cca 15 – 35 % tepla;
- c. investice do budoucnosti (náklady na energii stále porostou) ;
- d. volba správné regulace umožňuje i využití ostatních tepelných zisků a tím i snížení potřeby vyráběného tepla;
- e. vytvoření větší tepelné pohody v objektech s nižšími náklady.

Obdobně jako v běžném životě, i zde má každá věc své výhody i nevýhody. Jaké jsou tedy **nevýhody** při použití energeticky úsporných materiálů a technologií?

- a. vyšší pořizovací cena;
- b. větší nároky na odbornost profesních specialistů;
- c. větší nároky na kvalitu provedení.

Musíme tedy volit mezi výhodami a nevýhodami, jinými slovy bychom měli **najít optimální cestu při řešení energetické úspornosti staveb**. Není to úkol jednoduchý, a proto je na místě navštívit zkušené odborníky, kteří by měli upozornit na výhody, ale i úskalí jednotlivých řešení a předestřít možnosti optimálního řešení.

Hlavní body úvah ještě před započítáním stavby jsou následující:

- a. **Vhodná lokalita a koncepce stavby** – rozdělení do funkčních zón.
- b. **Správná orientace objektu** – snaha o využití pasivních solárních tepelných zisků.
- c. **Správná volba zdroje otopné soustavy**.
- d. **Správná volba otopné soustavy**.
- e. Volba přesného a spolehlivého systému regulace v topných systémech.

Na první pohled to vypadá velmi jednoduše, ale ve skutečnosti se každý z uvedených problémů skládá z velkého množství dílčích problémů a řešení.

Základním východiskem pro výběr typů stavebních konstrukcí by měly být požadavky normy. Norma⁶ rozděluje stavební konstrukce na tzv. těžké⁷ a lehké. Uvádět konkrétní hodnoty požadované normou nemá smysl a navíc by je měl znát každý projektant. Mnohem zajímavější jsou přibližné **hodnoty úniku tepla v rodinných domech**, které jsou uvedeny v následující tabulce.

⁶ ČSN 73 0540-2.

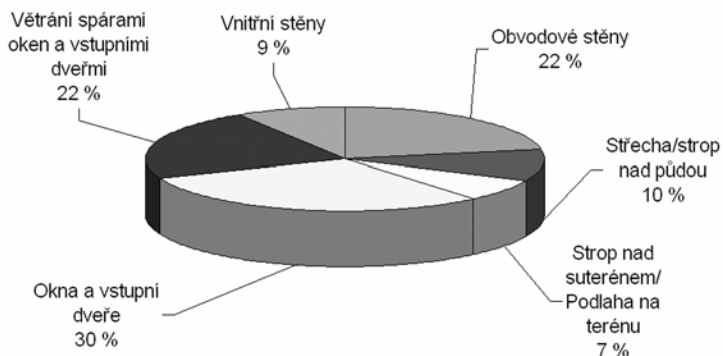
⁷ Za těžké konstrukce považujeme konstrukce, jejichž plošná hmotnost na m² je větší než 100 kg × m⁻².

Tabulka č. 1 – Rozložení úniku tepla v rodinných domech.

Konstrukce	Rodinný dům [%]		
	Samostatný (*)	Dvojdomek	Řadový
Obvodové stěny	15 – 30 (15)	15 – 25	12 – 20
Střecha/ strop nad půdou	5 – 15 (7)	8 – 15	10 – 15
Strop nad suterénem/ Podlaha na terénu	5 – 8 (7)	7 – 10	10 – 12
Okna a vstupní dveře	25 – 35 (22)	20 – 30	18 – 25
Větrání spárami oken a vstupními dveřmi	18 – 25 (43)	15 – 25	14 – 25
Vnitřní stěny	5 - 15	10 – 20	5 – 10

(*) – v závorce jsou uvedeny ověřené praktické hodnoty (Ing. Jiří Šála, CSc.)

Střední hodnoty úniku tepla v %



Graf č. 2 – Střední hodnoty úniku tepla z jednotlivých typů konstrukcí rodinného domu.

Petr Belica



4.3. VÝPLNĚ STAVEBNÍCH OTVORŮ, ANEB CO MUSÍME VĚDĚT PŘI VÝBĚRU VHODNÝCH OKEN PRO BUDOVU

Okno a balkónové dveře jsou jedním z **nej důležitějších prvků stavby**. Svým tvarem a členěním vytváří jednak architektonický výraz celé budovy, jednak zajišťují spolu s ostatními otvorovými konstrukcemi tepelnou, světelnou a akustickou pohodu vnitřního prostředí. Mimoto vý-

razně ovlivňují energetickou bilanci budovy a tím její ekonomický provoz. Z uvedených hledisek je nutno při výběru vhodné okenní konstrukce řídit se doporučenými technicko-ekonomickými, estetickými a užitnými vlastnostmi.

Tam, kde není vzduchotechnikou zajištěno přirozené nebo nucené větrání a **přívod čerstvého vzduchu** do prostor s pobytem lidí, je to právě okenní konstrukce, která tuto funkci musí zastat a zajistit tak jeden ze základních hygienických životně nezbytných požadavků.

4.3.1. MATERIÁL PRO VÝROBU OKEN

Z hlediska použitých materiálů pro výrobu oken lze okna rozdělit na **dřevěná, kovová, PVC a jejich vzájemné kombinace**. Stručná charakteristika jednotlivých druhů z hlediska použitých materiálů pro jejich výrobu je tato:

Okna dřevěná

Historicky nejstarší materiál pro výrobu oken je dřevo. Jde o snadnou výrobu bez složité technologie. Dalo by se říci, že po staletí výroby oken ze dřeva by měl být výrobek dnes dokonalý, avšak opak je mnohdy pravdou. A příčina? Zřejmě proto, že si výrobu může prakticky zajistit každý sám, bez velkých investičních nákladů. V současné době je zaznamenávána tendence nárůstu výroby a odbytu těchto oken. U většiny konstrukcí dřevěných oken se jedná vždy o okna dvoustupňově těsněná ve funkční spáře. Stavební hloubka dřevěných ráků musí být minimálně 78 mm, lépe 80 mm, aby na rákové konstrukci nedocházelo k povrchové kondenzaci vodních par, a jsou již také s hloubkou zasklívací polodrážky 28 – 30 mm. To znamená, že doposud známá EURO okna IV 68 s tloušťkou ráků 68 mm a hloubkou zasklívací polodrážky 18 mm, požadavek současné platné tepelně technické normy nemohou splnit.

Základním vývojovým trendem dřevěných okenních konstrukcí je **snaha po odstranění těch vlastností, které ve srovnání s jinými materiálovými bázemi jsou horší**. Jednou z nepříjemných vlastností dřeva je jeho poměrná nestabilita v závislosti na vlhkosti, která se u masivních profilů projevuje především kroucením a změnou objemu. Změnu objemu dřeva v závislosti na vlhkosti lze výrazně omezit použitím kvalitní povrchové úpravy a provedením potřebných předúprav jako je napouštění řezných ploch dřeva speciálním prostředkem, který zamezuje možnosti na-

sáknutí vlhkosti do vláken dřeva. Takové nátěrové systémy vyžadují obnovovací či „osvěžovací nátěry“ nejdříve po 5-7 letech. Vliv kroucení byl zamezen úpravou základního materiálu, který tvoří minimálně třívrstvá lamela, která je vyrobena pouze z kvalitního ušlechtilého dřeva, ze kterého jsou odstraněny veškeré anomálie, které by mohly způsobovat případnou tvarovou změnu. Dalším důležitým faktorem je použití vysoce kvalitních vodostálých lepidel jak na výrobu lepených dřevěných lamel, tak i na vlastní výrobu a spojování jednotlivých částí okenní konstrukce.

U dřevěných okenních konstrukcí nejvíce trpí venkovní povrch na vodorovných nebo šikmých plochách, kde se nejdéle drží voda nebo sněh. Na těchto plochách také nejdříve vznikají poruchy povrchové úpravy. K zamezení tohoto nežádoucího vlivu začali někteří výrobci dřevěných oken používat ochranné hliníkové lišty těchto ploch.

Okna kovová – ocel, hliník

Tato materiálová skupina oken znamenala **zásadní změnu v přístupu ke konstrukci detailu**, a to z důvodu odlišné technologie výroby od dřevěných oken. Použití většinou pro průmysl (ocel), ale též pro reprezentativní domy jako banky, pojišťovny apod. (hliník), cenově několikanásobně (2× a více) dražší než okna dřevěná. S rostoucími požadavky na ochranu proti úniku tepelné energie z vnitřku budovy bylo nutné provést náročné konstrukční úpravy v přerušení tepelného mostu, které ještě více prodražují tento výrobek. U ocelových konstrukcí oken staršího typu, kde nebyla zajištěna dostatečná povrchová úprava, jsou problémy s korozí, která ohrožuje jednak stabilitu fasád, jednak v důsledku objemového nárůstu kyslíčnicku železa v detailu styku se sklem dochází k tlakovému namáhání na sklo a jeho následnému praskání. Výhodou je **dlouhá životnost oken** a celého obvodového pláště při dostatečné ochraně konstrukce proti korozi. Týká se to zejména lehkých obvodových plášťů. Vývojově je snaha vyrábět systémy, které budou mít srovnatelné tepelně technické vlastnosti s ostatními systémy, jako jsou dřevo a plast. Toho lze dosáhnout pouze dokonale vyřešením přerušením tepelného mostu v těchto kovových profilech.

Zásadně méně vhodné systémy kovových konstrukcí mají přerušení tepelného mostu konstrukčně pouze 6-12 mm. Takové konstrukce vykazují součinitel prostupu tepla rámových materiálů na úrovni $U_R = 2,5 - 3,1 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ a z hlediska současných normových požadavků a minimali-

zace energetických ztrát nejsou pro současnou praxi a pro naše klimatické podmínky použitelné.

Okna plastová

Vývojový posun lze zaznamenat zejména v konstrukci nosných profilů. Důležitými vlastnostmi okenních ráků je především pevnost (tuhost) profilů a jejich tepelně technické vlastnosti. Obě tyto vlastnosti mají poněkud protichůdné požadavky. Z důvodů zajištění tuhosti je nutno plastové profily vyztužovat ocelovými vložkami, ale na druhé straně výrazně zhoršují tepelně technické vlastnosti těchto profilů. Nejdříve se konstruktéři plastových profilů snažili omezit tyto negativní vlivy ocelových výztuh vytvářením ochranných vzduchových dutin v profilech dvou- až tříkomorových, ale dosahované výsledky nejsou u tohoto řešení ještě uspokojivé, zejména ve srovnání s tepelně technickými vlastnostmi dřevěných ráků. Tento nedostatek se daří odstraňovat pomocí **konstrukcí mnoha komorových „voštinových“ profilů**, které pro zajištění tuhosti již nepotřebují vkládat ocelové výztuhy, nebo konstrukcemi oken s pěti a více komorami, u kterých jsou již prokazatelně splněny nové normové požadavky. Takové profily již nejenom dosahují z hlediska tepelně technických vlastností úroveň dřevěných profilů, ale jsou již lepší. Pro výrobu takových voštinových profilů je ovšem zapotřebí více hmoty PVC a složitější tvarovací nástroje, což má vliv na konečnou cenu výrobku.

To, že se považují okna vyrobená z PVC za okna bezúdržbová, je pouze relativní pojem, jelikož všechny okenní konstrukce **potřebují jistou míru pravidelné údržby**. Jen u některých materiálových verzí (PVC, hliník) odpadá potřeba obnovy povrchové úpravy. V každém případě se jedná o pravidelnou hygienu okenní konstrukce a pravidelnou údržbu (seřizování a mazání) celoobvodového kování. Snaha o prodloužení životnosti profilů je vlastní většině okenních konstrukcí. Vezme-li se v úvahu, že největším degradačním faktorem pro profily z PVC je UV záření, je zcela pochopitelná snaha vliv tohoto záření omezit na minimum a tím spolehlivě zajistit prodloužení životnosti profilů. Toto lze dosáhnout kombinací plastových PVC profilů s hliníkovým obkladem na vnější straně a tím eliminací vlivu UV záření na vlastní plastové profily. V tomto případě už lze hovořit o kombinovaných oknech, popsaných v dalším odstavci. Závěrem lze shrnout, že se jedná o poměrně složitý detail profilu, náročnou technologii, velké investiční náklady na výrobní potenciál, požadavek na velkosériovou – hromadnou výrobu. Při splnění posledního faktoru, tj. zajištění hromadné výroby, cenově vychází výhodně. **Výhoda** – nenáročná údržba.

Nevýhoda – vzhled, averze vůči umělým hmotám, není zatím úplně vyřešena otázka likvidace použitého materiálu při likvidaci výrobku po uplynutí jeho doby životnosti. Je možná za jistých podmínek recyklace. Plastová okna mohou zajistit požadavky kladené na dřevěná i kovová okna.

Okna kombinovaná

Potřeba odstranit nepříjemnou vlastnost dřevěných, eventuálně plastových oken, nutnost obnovovat a udržovat vnější povrchovou úpravu v kratších intervalech než vnitřní plochy, vede konstruktéry oken k řešení, kdy se kombinuje hliníkový obklad na vnější straně s klasickým oknem na straně vnitřní. Zachovávají se tak výborné tepelně technické vlastnosti dřeva, jakož i příjemné estetické působení dřeva do vnitřního prostoru, a z vnější strany celou dřevěnou konstrukci okna chrání hliníkový obklad, který může být různě povrchově upraven. Takové řešení je konstruováno jednak jako doplněk stávající okenní konstrukce.

Dřevo-hliník: dává vzhled kovového okna z exteriéru, interiér naproti dřevo. Výhoda - povrchová ochrana proti UV záření, snadná údržba, dřevo zajišťuje tepelnou ochranu.

Ostatní kombinace: málo používané, je potřeba posuzovat případ od případu

4.3.2. KOVÁNÍ

Převážná většina okenních konstrukcí dnes **musí být vybavena celoobvodovým kováním**, které umožňuje jednou ovládací klikou zajistit otevírání a sklápění křídla nebo i další funkce. Takové celoobvodové kování by mělo být automaticky vybaveno pojistkou proti chybnému ovládnutí. Tato bezpečnostní pojistka brání např. přesunu kliky do polohy sklápění křídla při otevřeném křídle. Pokud by tato pojistka nebyla, hrozí vypadnutí křídla z okenního rámu, a to zejména při větších rozměrech okenních křídel, kde může nastat problém s bezpečností při užívání výrobku. Vhodným doplňkem kování bývá také dětská pojistka, která brání běžným způsobem křídlo otevřít. Je uvolněna jen funkce sklápění. Je to vhodné zejména v bytech ve vyšších podlažích. Výrobci okenního kování již nabízejí jako doplněk celoobvodového kování možnost pohybem ovládací kliky aretovat polohu křídla v otevřené poloze v libovolném místě.

Dalším doplňkem kování je **funkce mikroventilace**, která spočívá v uvolnění přítlaku křídla a těsnících profilů oproti okennímu rámu. Ve

svému důsledku je to zvýšení infiltrace vzduchu, ale za současného snížení akustického útlumu a umožnění přenosu vnějšího hluku do interiéru, tedy zhoršení deklarovaných vlastností oken. Někteří výrobci začínají s doplněním okenních konstrukcí větracími klapkami, které zajistí podle potřeby dostatečný přívod vzduchu, za současného zachování akustických vlastností celé okenní konstrukce a tím zajištění požadovaného komfortu v interiéru.

4.3.3. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Energetická náročnost

Energetická náročnost budovy je z velké části ovlivněna tepelně technickými vlastnostmi a plochou oken. Zatímco do listopadu 2002 byl normový požadavek na součinitel prostupu tepla oken pro obytné a občanské budovy s dlouhodobým pobytem lidí $U_N \leq 2,9 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, dnes je požadovaná hodnota $U_N \leq 1,8 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ a doporučená dokonce $U_N \leq 1,2 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ u nových výrobků, přičemž současně platí podmínka pro rám okna, $U_{RN} \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$.

U dřevěných a plastových oken se pohybuje součinitel prostupu tepla rámu oken kolem hodnoty $U = 1,6 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$. Horší je situace u kovových rámu, kde je součinitel prostupu tepla rámu až 3× vyšší u profilů s nepřerušeným tepelným mostem. U přerušeného tepelného mostu se docílí hodnoty $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, ovšem za cenu vyšších nákladů, což značně znevýhodňuje jejich použití.

Vliv rámu na celkový prostup tepla oknem je poměrně značný a může velmi nepříznivě působit, uvážíme-li, že podíl plochy rámu k celkové ploše okna se přibližně pohybuje v rozmezí od 30 % až 50 %. Z tohoto důvodu je nevýhodná kombinace drahého dvojskla $U_F = 1,1 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ s rámem okna, který vykazuje hodnotu U těsně pod hranicí $2,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$. Použitím kvalitnějšího okna se sníženým součinitelem prostupu tepla o hodnotu $\Delta U = 1,1 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, se sníží roční spotřeba energie na vytápění při průměrných klimatických podmínkách 50-ti letého sledování o $0,27 \text{ GJ/rok a m}^2$. Za předpokladu ceny energie $c_E = 400 \text{ Kč/GJ}$ a zvýšení nákladů o $N = 500 \text{ Kč/m}^2$ na pořízení kvalitnějšího okna se sníženým součinitelem prostupu tepla o $\Delta U = 1,1 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, bude prostá doba návratnosti DN

$$DN = \frac{N}{\Delta E_r \times C_E} = \frac{500}{0,27 \times 400} = 4,63 \text{ roky}$$

Prostup tepla

Prostup tepla oken se skládá z **prostupu zasklené části a rámu**. Připomeňme si, že metodika měření izolačních skel dle ČSN EN 674:2002 je založena na měření prostupu tepla střední části IZ skel, a to bez vlivu okrajové části, která je tvořena distančním rámečkem většinou z hliníkových profilů, vyplněných vysoušedlem. Distanční rámeček zhoršuje tepelně izolační vlastnost IZ skla, což se projevuje celkovým zvýšením součinitele prostupu tepla U přibližně o hodnotu $\Delta U = 0,2 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ v závislosti na typu distančního rámečku, použitém materiálu, termické vazbě s rámem okna a na ploše okna. Způsob započítání vlivu distančního rámečku na celkovém součiniteli prostupu tepla U uvádí norma ČSN EN 673+A1 – Sklo ve stavebnictví – Stanovení součinitele prostupu tepla (hodnota U) - Výpočtová metoda.

Zjišťování součinitele prostupu tepla okna se provádí měřením nebo normovým výpočtem, např. dle ČSN EN ISO 10077-1:2001 „Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Zjednodušená metoda“. Používá se k hodnocení součinitele prostupu tepla oken a dveří nebo jako dílčí část spotřeby energie na vytápění budov. Jako alternativa k této výpočtové metodě je zkoušení podle EN ISO 12 567 „Tepelné chování oken a dveří – Stanovení součinitele prostupu tepla metodou skříně“. Výpočtová norma zohledňuje různé druhy zasklení (sklo nebo plasty; jednoduché nebo vícenásobné zasklení, s pokovením o nízké emisivitě a bez pokovení; s vrstvami plněnými vzduchem nebo různými plyny). Dále různé druhy rámu (dřevěné; plastové; kovové s přerušením tepelného mostu nebo bez přerušení; kovové s kovovými bodovými spoji nebo kombinací materiálů). Na lehké obvodové pláště a ostatní prosklené konstrukce, které nejsou vsazeny do rámu, se uvedená výpočtová norma nevztahuje. Stejně tak se nevztahuje na střešní okna.

V závěru této kapitoly jsou uvedeny součinitelé prostupu tepla U vybraných skupin oken, které je možno očekávat za předpokladu dodržení podmínky pro rám okna $U_{RN} \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$.

Rozptyl uvedených hodnot je v důsledku možného rozptylu součinitele prostupu tepla rámu, IZ skla a poměru plochy rámu k celkové ploše okna, event. skla.

Tabulka č. 2 – Součinitele prostupu tepla U vybraných skupin oken.

Okna	U [$W/m^2.K$]
<i>Okno dřevěné zdvojené</i>	<i>2,4 až 2,7</i>
<i>Okno dřevěné nebo plastové s IZ sklem F4/16/F4</i>	<i>2,5 až 2,8</i>
<i>Okno dřevěné nebo plastové s IZ sklem F4 s pokovením/16/F4</i>	<i>1,6 až 1,9</i>
<i>Okno dřevěné nebo plastové s IZ sklem F4 s pokovením a Argonem</i>	<i>1,2 až 1,5</i>
<i>Okno dřevěné nebo PVC s IZ sklem, uprostřed tepelně odrazivá fólie</i>	<i>1,1 až 1,3</i>
<i>Okno dřevěné nebo PVC s IZ sklem, uprostřed mezery tepelně odrazivá fólie, mezera mezi skly vyplněna inertním plynem</i>	<i>0,8 až 1,2</i>

4.3.4. AKUSTICKÉ VLASTNOSTI

Při posuzování zvukově izolačních vlastností obvodových konstrukcí a tedy i oken, uvažuje se jistý zdroj zvuku v exteriérovém volném zvukovém poli. Dopadající zvukové vlny vyvolávají na venkovním povrchu konstrukce akustický tlak a průzvučností obvodové konstrukce se dostává zvuk do chráněného uzavřeného prostoru, ve kterém se vytváří difúzní zvukové pole. Podle experimentálně ověřených pozorování je možné v reálných podmínkách městské zástavby počítat se zvýšením hladiny akustického tlaku ve vzdálenosti okolo 2 m před průčelím v průměru o hodnotu $\Delta L = 3$ dB. Plná část obvodové konstrukce může výrazně přispět ke zlepšení zvukově izolačních vlastností průčelí budovy jen při nízkém poměru zasklení a při použití okenní konstrukce se zvýšenou vzduchovou neprůzvučností. Při poměru zasklení větším než 50 % přispívá plná část fasády ke zlepšení neprůzvučnosti obvodového pláště v porovnání s celozasklenou fasádou nejvíce o 3 dB. Proto se při sledování akustických vlastností obvodové konstrukce může pouze omezit na neprůzvučnost okna.

Nejjednodušší způsob, **jak zlepšit zvukoizolační vlastnosti okna, je použití tlustých skel.** Jednoduché okno bez speciálních úprav je vzhledem na ochranu proti hluku málo účinné. Jen pevné zasklení sklem o tloušťce nejméně 10 mm může dát vyhovující výsledky. Takovéto řešení je však pro obytné budovy nevhodné. Ani použití izolačního dvojskla nepřináší očekávaná zlepšení. Proto vývoj izolačních zasklení směřuje ke zvětšování jejich neprůzvučnosti vytvářením izolačního trojskla. Průměrná hodnota vzduchové neprůzvučnosti zdvojeného okna dosahuje $R \geq 30$ dB. **Zlepšení je možné dosáhnout** jen dokonalým těsněním spár. Rezonanci skelných tabulí je možno předcházet použitím skel nestejně tloušťky. Pro možnost vzniku stojatého vlnění jsou nevýhodná navzájem

rovnoběžná skla v dvojnásobném zasklení. Neprůzvučnost dvojnásobného zasklení se nejméně zlepšuje zvětšováním tloušťky vzduchové mezery mezi skly. Toto zlepšení je nejvýraznější v pásmu nízkých frekvencí, což je právě vzhledem k ochraně proti dopravnímu hluku vítané.

Vliv vzduchové vrstvy i při její malé tloušťce (např. izolačních dvojsklech) je možno zlepšit použitím absorpční výplně po celém obvodu vzduchové vrstvy. Povrch absorbentu bývá upravený perforovaným plechem nebo pásem z plastické hmoty. Na akustické vlastnosti okna má vliv i konstrukce rámu a styků. Porovnáme-li neprůzvučnost jednokřídlového, dvoukřídlového a trojkřídlového okna stejné konstrukce, zjistíme, že nejhorší výsledky dává okno tříkřídlové, kde je celková délka spár největší.

Nevýhodou dvojitých oken je, že na dosažení vyšších hodnot vzduchové neprůzvučnosti R_w musí být tloušťka vzduchové mezery větší než 15 cm. Proto se vyvíjejí okna s vysokými zvukově izolačními vlastnostmi, které je možno navrhovat i v lehkém obvodovém plášti. Tato okna speciální konstrukce se vyznačují tím, že při jejich návrhu jsou v maximální míře uplatňovány teoretické principy stavební akustiky. Průměrná hodnota vzduchové neprůzvučnosti těchto oken přesahuje 40 dB. Zpravidla jde o okna s neotevíratelnými křídly, kde se výměna vzduchu zabezpečuje zvláštním systémem větracích kanálů s absorpční výplní v konstrukci okenního rámu nebo v parapetu okna.

4.3.5. ODOLNOST PROTI VĚTRU A DEŠTI

Nejčastější, pro laickou veřejnost poněkud nejasné označení okenních konstrukcí – **jednostupňově či dvoustupňově těsněná okna** – představuje zásadní rozdělení okenních konstrukcí **do dvou konstrukčních skupin**. U dvoustupňově těsněných oken můžeme rozlišit ve funkční spáře dva stupně těsnění. **První stupeň** – bližší vnějšímu povrchu – dešťovou zábranu, která má za úkol zajistit těsnost okna proti průniku hnaného deště na vnitřní stranu okna funkční spárou. Dobrá dešťová zábrana propustí vodu pouze do dekompresní dutiny. Dešťová zábrana, která je dobře konstrukčně navržena, zamezí přístupu vody až na úroveň prvního těsnicího profilu, jakožto základního stavebního kamene větrové zábrany.

Druhý stupeň těsnění funkční spáry je větrová zábrana. Větrovou zábranu u oken tvoří těsnicí profily, kterých může být i několik, ale každý z nich musí obíhat vždy v jedné úrovni po celém obvodu okenního křídla. Tím, že tyto těsnicí profily začínají až za dešťovou zábranou, jsou umístě-

ny ve střední a vnitřní zóně spáry, což je velice výhodné s ohledem na to, že těsnicí profily jsou zpravidla vyrobeny z pryžových či plastových profilů, kterým vadí střídaní teplot a působení ultrafialových paprsků. Pokud by na těsnicím profilu byla přítomnost vody, vzduchový proud by tuto vodu strhl s sebou na vnitřní stranu okna a okno by bylo netěsné proti průniku vody a tím klasifikováno pro určité tlakové podmínky jako nevyhovující.

Okna jednostupňově těsněná nemají samostatnou dešťovou zábranu. Nemají-li dostatečnou sběrnou drážku na proniklou dešťovou vodu, má tato voda velmi snadný přístup až na úroveň jediného těsnicího profilu, který je na vnitřní dolehávce. Mnohdy je tento profil ještě přerušen rohovým ložiskem kování. Takové okenní konstrukce odolávají zkušebním tlakům jen velmi obtížně a hodí se pro použití a zabudování do nižších úrovní nad terénem. Vnější těsnicí profil slouží pouze na omezení množství vody, které pronikne do funkční spáry. Odvodňovací a přivětrávací otvory, které zde musí být, umožňují přístup studeného vnějšího vzduchu až k vnitřnímu těsnicímu profilu a k vnitřnímu povrchu, který takto snadno prochlazuje. Kromě zhoršených tepelně technických vlastností je snížena i vzduchová neprůzvučnost takových oken.

V současné době lze konstatovat, že současný vývoj v oblasti otvoročných výplní **začíná respektovat nový trend** dvoustupňového těsnění. Jedním z příznivých znaků je nárůst výroby a odbytu kvalitních okenních konstrukcí s dvoustupňovým těsněním ve funkční spáře. To se týká především systémů oken vyrobených z PVC profilů. Dříve, zejména z cenových důvodů, byl větší obyt oken s jednostupňovým těsněním ve funkční spáře. Investory zajímala především nízká cena, nikoliv užité vlastnosti. Po narůstajících problémech se zatékavostí a nižšími akustickými vlastnostmi stále více investorů a zákazníků vyžaduje již spolehlivější konstrukce oken dvoustupňově těsněných, i když jsou cenově o něco vyšší.

4.3.6. KVALITA VÝROBKU

Kvalita výrobku je pojem, kterým je vyjádřena spokojenost zákazníka s výrobkem. Míra spokojenosti bývá vyjádřena poptávkou po určitém typu výrobku a počtem reklamací. Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a jeho prováděcí předpis „Nařízení vlády“ č. 163/2002 Sb., jmenovitě stanovuje výrobky, které podléhají regulované kontrole tak, aby byly bezpečné, zdravotně nezávadné a splňovaly tzv. základní požadavky, jako je ochrana proti hluku, úspora energie, bezpečnost při užívání, požární bezpečnost, hygiena a ochrana životního prostředí.

Toto Nařízení vlády dále stanoví pro vyjmenované výrobky, ke kterým se též řadí okna, způsob prokazování shody, aby mohl být výrobek uváděn na trh. Pro okna platí, že musí mít vystaveno tzv. „Stavební technické osvědčení“ a „Ověření shody výrobku“. Existenci, platnost a plnění podmínek uvedených v těchto dokladech výrobku, tedy v našem případě oken, kontroluje Česká obchodní inspekce. Součástí uvedených dokumentů je též systém zajištění kvalitativních kontrol výrobcem nebo dovozcem tak, aby byly v průběhu výroby, eventuálně dovozu, zabezpečeny deklarované a odzkoušené vlastnosti na prototypu výrobku v nezávisle akreditované zkušebně. Kontrolu systému řízení jakosti výroby a její fungování si v případě oken zajišťuje výrobce nebo dovozce sám.

Certifikace je přísnější formou schvalování výrobku na trh a předepisuje u výrobku tzv. dohled nad výrobou (dovozem) ze strany nezávislé organizace, v našem případě Autorizované osoby (dříve Státní zkušebny) minimálně 1× ročně. Tento dohled sestává z kontroly dodržování technologie výroby a z odběru vzorků ke kontrolním zkouškám v laboratorii kde se měří a srovnávají naměřené výsledky s požadovanými vlastnostmi. Je jasné, že certifikovaný výrobek je v daleko větší míře podroben dozoru ze strany nezávislých orgánů, než výrobek necertifikovaný. Proto se např. výběrového řízení pro státní zakázky nebo pro realizace staveb dotovaných státem mohou zúčastnit jen dodavatelé, kteří jsou nositeli platného certifikátu.

Závěrem doporučení.

Při výběru vhodného výrobce (dodavatele) oken je nutné se přesvědčit, zda má platný doklad, který ho opravňuje uvádět výrobek na trh. Pro okna to je „Ověření shody výrobku“ nebo „Certifikát“. Oba dokumenty vydává Autorizovaná osoba. Nedílnou součástí certifikátu je „Protokol o certifikaci“, ve kterém jsou uvedeny deklarované a ověřené parametry výrobku. Přesto se může stát, že na trh je uveden výrobek neshodný, tj. že neodpovídá svými vlastnostmi požadovaným parametrům. Potom je vhodné, ne-li nutné, upozornit na tuto skutečnost Autorizovanou osobu, která vydala příslušné dokumenty, eventuálně Českou obchodní inspekci. Dále je velmi prospěšné sledovat cenovou hladinu výrobku. Levné výrobky nebývají nejlepší a často platí pořekadlo „Levné – dvakrát placené“.

Zbislav Panovec

4.4. TEPELNÉ IZOLACE

Stavební tepelné izolace jako celek prodělaly v průběhu vývoje stavebnictví **značný vývoj**. Teprve s nástupem rozvoje poznání v této oblasti stavebnictví dochází k vědomému používání tepelných izolací. Z hlediska použitých stavebních materiálů bylo od počátku minulého století použito dřevo a dřevěné výrobky (dřevoštěpkové, dřevotřískové, dřevovláknité desky). Dalším materiálem byl korek a výrobky z něj, pak následovaly např. pěnové sklo, skleněné minerální plsti, jako mezivrstva vznikly materiály na bázi papíru.

Poslední vývojovou etapu pak tvoří pěnové plasty po roce 1950. V menší míře se v různých oblastech objevily tepelně izolační materiály lokálního významu, jako jsou rákosové a slaměné rohože.

Od počátku devadesátých let minulého století je využívána technologie transparentní tepelné izolace. Jedná se o výrobky ze skla nebo plastu, které propouštějí tepelné záření do povrchu absorbujícího materiálu, ale jsou konstruovány tak, aby zabránily akumulovanému teplu vystoupit do venkovního prostoru.

Od doby sledování teplotního chování budov a jejich klasifikace v normách je patrný vývoj základní hodnoty, tj. tepelného odporu v normách. ČSN 73 0540 z roku 1964 – $U = 2,0 \text{ W/m}^2 \times K$, z roku 1977 - $U = 1,0 \text{ W/m}^2 \times K$, z roku 1994 – $U = 0,6 \text{ W/m}^2 \times K$, z roku 2001 - $U = 0,38 \text{ W/m}^2 \times K$. Z přehledu je zřejmé jakým obrovským vývojem za pouhých 30 let prošlo naše stavebnictví.

Tepelně izolačních materiálů je na našem trhu mnoho. Základní a zároveň hlavní fyzikální vlastností tepelně izolačních materiálů je **součinitel tepelné vodivosti materiálu**, který vyjadřuje schopnost homogenního isotropaního materiálu vést teplo. Z hlediska použití druhů tepelně izolačních materiálů lze rozlišit na:

1. **Vláknité** – minerální vlákna (čedičová, strusková), skleněná vlákna, keramická vlákna, syntetická (textilní) vlákna.
2. **Pěněné plasty** – pěnové polystyrény, pěnové polyuretany, expandovaný polystyrén, pěnové fenolické pryskyřice, pěnové rezo-nové pryskyřice, pěněné polyetylény, pěněné PVC.
3. **Další pěněné materiály** – pěněné sklo.
4. **Materiály na bázi dřeva** – dřevovláknité, dřevotřískové, dřevoštěpkové desky, piliny.
5. **Korek a jeho výrobky**.

6. **Rákosové rohože.**
7. **Materiály na bázi celulózy** – drcený starý papír, voštinové desky, vlnité desky z asfaltového papíru.
8. **Minerální materiály** – perlit (expandovaný perlit volný, desky, matrace), expandovaná břidlice, expandovaná struska, expandovaná křemelina, keramzit, popílek..
9. **Zvláštní materiály** – na bázi vlny a bavlny.

Všechny tepelně izolační materiály jsou vyráběny v různých formách. Základní formou jsou desky od maloformátových až k velkoformátovým, s povrchovou úpravou i bez (povrchová úprava může být jednostranná či oboustranná, kde se pak jedná o tepelně izolační panely, tzv. sendvičové panely). Úpravy povrchu jsou na základě foliových materiálů, papíru, dřevostěpkových desek, kovu nebo plastu i sádrokartonu.

Rohože – mimo povrchových úprav (papír, PE folie, Al folie) mohou mít ještě vnitřní nosné prvky (syntetické, nebo drátěné pletivo).

Volné (sypané) materiály – technologicky tyto materiály zaplňují volné duté prostory.

Mezi nejčastěji používané tepelně izolační materiály patří:

- a. **Vláknité desky a rohože** – k základním sledovaným vlastnostem patří:
 - a. objemová hmotnost (od 50 – 500 kg/m³ i vyšší);
 - b. teplotní odolnost (od -50 do +700 °C);
 - c. chemická a biologická odolnost;
 - d. objemová stálost;
 - e. nasákavost (přirozená 2-5 %) (některé druhy jsou bez hydrofobizace vysoce nasákavé).
- b. **Pěněné plasty** - a z nich expandovaný polystyren, extrudovaný polystyren (zásadní rozdíl – expandovaný polystyren má 3-7× nižší pevnost v tlaku a 5-10× vyšší nasákavost než extrudovaný) a polyuretan. Většinou se jedná o desky, které mohou být upravovány (jejich hrany) jako rovné, polodrážka, pero a drážka. Ze sledovaných vlastností jsou důležité následující:
 - a. objemová hmotnost (od 10-80 kg/m³);
 - b. tepelná odolnost (od -180 do +85 °C, krátkodobě až +100 °C);

c. součinitel tepelné vodivosti (od 0,02 – 0,045 W/m×K).

Mezi menší nevýhody těchto materiálů patří objemové změny jak ze stárnutí, tak z rozdílů teplot (z nichž první se dá eliminovat při výrobě tzv. stabilizací a s druhou se musí vyrovnat návrh použití). Klasické polystyreny mají nasákavost 3-10 % objemu, extrudované polystyreny a polyuretany se vyrábějí s nasákavostí do 1 %.



Obrázek č. 2 – Ukázka správného uložení tepelné izolace střechy.

Ostatní tepelně izolační materiály se používají méně často, mají však své specifické místo na trhu. Např. korek – je přírodní ekologický, zdravotně zcela nezávadný materiál s dobrými akustickými a tepelně izolačními vlastnostmi: tepelná odolnost (od -200 do $+80$ °C), součinitel tepelné vodivosti ($0,035$ W/m×K), objemová hmotnost ($110-130$ kg/m²), pevnost v tlaku ($1000-2500$ kg/m²) a dále nehořlavost.

Transparentní tepelné izolace jsou materiály ze skla nebo plastu, které mají ve svých strukturách duté vlákno, jako poslední vývojový stupeň má 4 základní typy:

1. Materiály paralelní k absorběru.
2. Materiály kolmé k absorběru.
3. Komůrkové struktury.
4. Homogenní struktury.

4.4.1. DODATEČNÉ TEPELNÉ IZOLACE

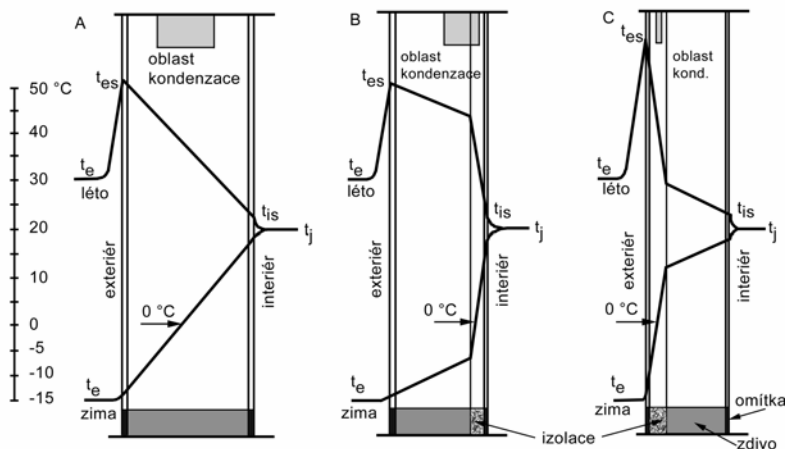
Dodatečně izolovat jakoukoli konstrukci je vždy složitější, než dobrou tepelnou izolaci udělat při stavbě.

K **zateplování** můžeme použít různé systémy využívající tepelnou izolaci, která je pak z vnějšku opatřena povrchovou úpravou, tj. obkladem, tenkovrstvou nebo klasickou omítkou. Druhou možností je použít tepelně-izolační omítku, která nám může pomoci při vytváření různých plastických reliéfů apod. Problém u tohoto materiálu je, že obvykle nelze aplikovat dostatečně silnou vrstvu, která by zajistila vysoký tepelný odpor, který můžeme dosáhnout např. nalepením 100 mm pěnového polystyrenu. U nižších tloušťek je konstrukční tloušťka tepelně-izolační malty stejná jako při použití např. pěnového polystyrenu, protože k jeho tloušťce musíme připočítat ještě lepicí materiál a tenkovrstvou povrchovou úpravu. Tam, kde je pod deskovou tepelnou izolaci potřeba opravit omítku, může dokonce tepelně-izolační omítkou vyjít jako vhodnější řešení. Její výhodou je také nehořlavost a stejnorodost, takže nemůže docházet k prorýsování spár.

Ke **kondenzaci vody** dochází při nižších teplotách, a proto je lepší dodatečnou izolaci umístit na vnější povrch konstrukce, aby teplota nepoklesla, ale naopak stoupla.

Tepelnou izolaci můžeme dát na vnitřní stranu konstrukce pouze po propočtu, že nedojde ke kondenzaci! **Umístění tepelné izolace z vnější strany** má také obvykle tu výhodu, že nám odpadá řešení téměř neřešitelných tepelných mostů (např. v místech stropů či vnitřních stěn). K problematice dodatečných tepelných izolací je zapotřebí přistupovat velmi pečlivě a je nutné zvážit veškeré souvislosti. Pokud si necháme zpracovat nabídku od dodavatelské firmy, měli bychom požadovat tepelně-technické výpočty, a to ztrátu tepla za rok před a po zateplení, bilanci kondenzace vodní páry (tj. kolik vody za rok zkondenzuje a kolik se vypa-

ří). Dále by mělo být jasné řešení všech detailů, zejména přichycení tepelné izolace k objektu, řešení parapetů, ostění (míst okolo oken), nároží, napojení na sokl a na atiku a případná další problematická místa. Ideální je nechat si řešení detailů zpracovat na počítači některým programem, který jasně ukáže slabší místa tepelných izolací a případné možné řešení.



Obrázek č. 3 – Vliv umístění tepelné izolace na průběh vlhkosti a teploty ve stavební konstrukci. A – jednovrstvá stavební konstrukce; B – tepelná izolace na vnitřním líci; C – tepelná izolace na vnějším líci.

Zateplovací systémy řeší komplexně dodatečné tepelné izolace u obvyklých staveb. Pro zateplení obvodových stěn je možné použít různé tepelné izolace, ale vždy je nutné, aby systém byl certifikován a jednotlivé složky systému (lepící malty, tepelné izolace, kotvicí prvky, povrchové úpravy, výztužné sítě) spolupůsobily. Pokud např. na zateplení použijeme nevhodnou lepící maltu, může dojít k odlepení tepelné izolace od podkladu či k separaci výztužné tkaniny, protože lepící malta nebude mít na daný materiál dobrou adhezi, tedy dostatečně nepřilne.

Energetické vlastnosti budovy ovlivní (v odlišné míře podle povahy konkrétního projektu) zejména:

- volba pozemku a osazení budovy v něm;
- orientace ke světovým stranám s ohledem na dopad přímého slunečního záření během roku, současné i v budoucnu předpokládané zastínění budovy okolní zástavbou, terénem a zelení, převládající směr větru;

- c. tvarové řešení budovy (kompaktnost tvaru, členitost povrchů), které se nejsnáze vyjadřuje geometrickou charakteristikou A/V podle zvláštního předpisu, tj. poměrem mezi ochlazovanou plochou obálky budovy a vytápěným objemem budovy (nižší hodnoty A/V jsou obvykle příznivější);
- d. vyloučení, popř. omezení koncepčních příčin tepelných mostů v konstrukcích a výrazných tepelných vazbách mezi konstrukcemi;
- e. vnitřní uspořádání s ohledem na soulad vytápěcích režimů, tepelných zón a orientaci prostorů ke světovým stranám;
- f. velikost vytápěných a nepřímě vytápěných podlahových ploch (objemů) a jejich přiměřenost danému účelu;
- g. velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách;
- h. očekávané vnitřní tepelné zisky podle charakteru provozu;
- i. další souvislosti.

Je potřeba mít na paměti i některé další zásady:

- a. **Vnitřní stěny**, stropy pod půdním prostorem a stropy nad suterénem musí být do tepelné technické koncepce zahrnuty stejně odpovědně.
- b. **Mimořádnou pozornost** je třeba věnovat tepelným mostům, dveřím a napojením.
- c. **Rozdíl ztrát prostupem tepla** na severní a jižní fasádě není tak velký, jak se často předpokládá. V závislosti na klimatických podmínkách se rozdíl pohybuje mezi 10-20 %.
- d. **Akumulační schopnost budovy** může pozitivně ovlivňovat energetickou bilanci budovy, zejména při pasivním využívání sluneční energie. Kvantitativně mají obě opatření (tepelná akumulace a snižování ztrát prostupem tepla) zcela odlišný rozsah: zatímco při využití tepelné akumulace je možná úspora okolo 10 %, energetický potenciál přídatnou tepelnou izolací je okolo 80 %.

4.4.2. PŘÍNOSY ZATEPLENÍ

Přínosy zateplení je možné hodnotit ze dvou hledisek. Za prvé jsou to **ekonomické důvody** a za druhé **důvody technické**. V následujícím výčtu naleznete hlavní přínosy zateplení posuzované z obou zmíněných hledisek.

Důvody ekonomické:

1. sníží se provozní náklady;
2. možnost instalace menších zdrojů;
3. zkrácení topné sezóny;
4. investice do zateplení je návratná;
5. lepší využití prostorů budov.

Důvody technické:

1. odstraní se jedna z nejčastějších příčin vzniku a růstů plísní, kterou je kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí;
2. zlepší se tepelná pohoda v bytech;
3. vyšší a vyrovnanější povrchová teplota konstrukcí;
4. při vnějším zateplení se využije akumulčních vlastností budovy;
5. snižuje se přehřívání budovy v letních měsících;
6. sníží se zatížení topné soustavy;
7. otopný systém je možno provozovat při menším teplotním spádu;
8. sníží se teplotní dilatace konstrukce;
9. odstraní se příčiny přímého zatékání dešťové vody obvodovou konstrukcí;
10. zajistí se ochrana původního povrchu před agresivním prostředím;
11. zlepší se akustické vlastnosti budovy;
12. příznivý dopad na životní prostředí.

4.4.3. TEPELNÉ MOSTY

Tepelný most je místo v konstrukci, kde dochází k větším tepelným tokům. V praxi se pak projevuje chladnějším povrchem konstrukce v interiéru (pokud je pochopitelně exteriér chladnější než interiéru a dochází k prostupu tepla pouze vedením). Tento obecný pojem tepelných mostů pak můžeme ještě rozdělit na **tepelné mosty** vznikající ve vlastní konstrukci (různé kotvy, nosný rám či skelet, maltové lože cihel apod.). Druhý typ tepelných mostů je možné nazvat tepelnými vazbami, protože jde

v podstatě o vzájemné ovlivňování tepelných toků ve dvou různých konstrukcích v místě jejich styku.

Tepelné mosty tedy mohou být:

1. **stavební** (napojení dvou konstrukcí, např. základ a stěna, stěna a okno či dveře, prostup potrubí);
2. **geometrické** (geometrické změny konstrukce, např. roh stěn, uskočení);
3. **systematické** (v konstrukci se opakují místa s horšími tepelně izolačními vlastnostmi, např. spony, krokve mezi izolací ve střeše, maltové lože mezi cihlami).

Vliv tepelných mostů na tepelně izolační vlastnosti konstrukce může být značný. Pokud byly realizovány stavby s poměrně slabými tepelnými izolacemi, pak byly procentuální tepelné ztráty tepelnými mosty minimální, neboť lineární činitelé prostupu tepla dosahují u špatně izolovaných staveb minimálních hodnot. Se stále se zvyšujícími tepelnými odpory konstrukcí neustále vzrůstá vliv tepelných mostů a běžně se hovoří o tom, že mohou způsobovat až 1/3 tepelných ztrát objektu prostupem.

Dobře izolovaný dům s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tloušťky 16 cm, ale **bez vyřešených tepelných mostů** způsobujících zhoršení součinitele prostupu tepla U o $0,25 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$, může mít stejné tepelně izolační vlastnosti jako dům s podstatně slabší tepelnou izolací tloušťky necelých 7 cm, ale s vyřešenými tepelnými mosty. Tento fakt je opomíjen hlavně proto, že si jej nikdo neuvědomuje. Vlastník domu s nevyřešenými tepelnými mosty si po nastěhování do něj myslí, jak šetří teplo, když má dobrou tepelnou izolaci zdí, podlahy i střechy. K jeho pocitu napomáhají i silně předimenzované zdroje vytápění.

Při malých tepelných odporech konstrukce je vliv tepelných mostů procentuálně zanedbatelný, ale při masivních tepelných izolacích (o které se v současném stavebnictví snažíme) může být **vliv tepelných mostů** na tepelnou ztrátu prostupem více jak 100 %.

Ivana Tesaříková



4.5. REKONSTRUKCE OBJEKTŮ, PŘEDEVŠÍM RODINNÝCH DOMŮ

Mnoho z nás stálo, stojí a bude stát před problémem rekonstrukce stávajícího objektu. Jedním z nejvýraznějších omezení (kromě finančního) je nutnost zachovat v menší či větší míře stávající dispozice, vnější vzhled

apod. Rekonstrukci je možné definovat jako proces, při kterém zvyšujeme užitnou hodnotu, zlepšujeme technické, tepelně-technické, estetické a další parametry objektu, eventuálně jej přizpůsobujeme novým požadavkům na využití.

V dalších kapitolách se problematiky dotkneme z trochu jiného úhlu. V následující se budeme zabývat klíčovými faktory, které ovlivňují naše rozhodování, a také si připomeneme několik základních věcí, na které bychom neměli zapomenout.

4.5.1. KLÍČOVÉ FAKTORY ROZHODNUTÍ – NA CO NEZAPOMENOUT!

Všechny základní pohyby vedoucí k rekonstrukci mají svá úskalí a specifika. To je jen další argument k tomu, abychom nic nepodcenili, a včas se spojili s odborníky.

I u rekonstrukce platí zcela stejné základní pravidlo jako u stavby nového domu:

PŘISTUPOVAT K REKONSTRUKCI KOMPLEXNĚ!

Co to znamená v praxi?

Především to, že bychom neměli nic podceňovat jako méně důležité nebo nepodstatné. Každý člověk by měl hledat odpovědi na následující otázky a věnovat dostatečnou pozornost zmíněným tématům:

1. **Proč chci (musím) dům rekonstruovat?** – přesně vyjádřit hlavní důvod, ale také pojmenovat sekundární důvody.
2. **Z jakých zdrojů budu rekonstrukci financovat** a jaké jsou mé možnosti, politika financování (které náklady budu snižovat a jakou cestou)?
3. **Návrh rekonstrukce prodiskutuji se všemi**, kteří budou nemoovitost obývat (užívat) – děti nevyjímaje! V mezích možností zkusím zahrnout do plánů věcné připomínky a do určité míry i přání a touhy.
4. **Nesnažit se předělat celý dům od sklepa až po půdu.** Lepší je postavit nový!
5. **Dbejte na funkčnost**, ale i estetičnost a ergonomiku řešení. Máte-li špatnou představivost, kreslete si!

6. **Poradit se s odborníkem?** – požadovat nástin možností jak při rekonstrukci realizovat s menšími náklady energeticky úsporná opatření (typickým příkladem je oprava fasády).
7. **Vyžádat si posouzení návratnosti úsporných opatření**, případně dopadů rekonstrukce na změny vnitřního mikroklimatu (růst plísní apod.).
8. **TZB** – tedy technická zařízení budov, z našeho pohledu především trubní rozvody, topení, příprava teplé užitkové vody.
9. Při zadávání projektu a koncepce řešení **myslete na možnosti energetických úspor** (zejména pasivní faktory a tepelná izolace).
10. **Akceptovat přijatelný vnější vzhled** z pohledu sousedů, rázu města, obce apod. (regulace stavebního odboru).
11. **Rozhodnout se**, zda budu rekonstrukci provádět sám (stavební dozor), dodavatelsky nebo na klíč.
12. **Zadat řádně promyšlený a zkonzultovaný projekt** k územnímu a stavebnímu řízení, vyřídit všechny ostatní formalitty.
13. **Vybrat firmu, stavební dozor, konzultanta** apod. (pozor na jednu z chyb staveb: „Chlapi na šichtě říkali!“).
14. **Dozorovat průběh stavby** s důrazem na řešení detailů.

Rekonstrukce domu bývá z mnoha ohledů složitější než stavba domu nového. Přináší však i řadu nesporných výhod, o čemž svědčí počet rekonstrukcí starších rodinných domů do podoby útulných a plně moderních bytových jednotek. Dobře rekonstruovaný dům mívá své kouzlo, historii a ducha.

4.5.2. ZÁKLADNÍ PŘEDPOKLADY ÚSPĚŠNÉHO ZVLÁDNUTÍ STAVBY I REKONSTRUKCE

Stavba i rekonstrukce rodinného či bytového domu, ale obecně nemovitosti, patří **k finančně velmi náročným akcím**. Před zahájením přípravných prací je potřeba uvědomit si základní atributy podobných realizací a vyhnout se možným problémům. Zjistit, kde jsou má slabá místa, a na ty se soustředit, s cílem eliminovat možnosti chyb a omylů.

Je potřeba prostudovat si alespoň základní populární literaturu, ale bez hlubších znalostí a zkušeností se do náročných oprav a staveb sami rozhodně nepouštět.

Obecné záležitosti a postupy jsou uvedeny v kapitole 3.1. Kdy uvažovat o rekonstrukci domu. Největším problémem skutečných realizací je vlastní provedení stavebních prací, úprav, oprav a rekonstrukcí.

Každá stavba je svým charakterem jedinečná, a proto se také investoři i stavebníci potýkají se specifickými problémy. Existuje však velká skupina obecných problémů, které je potřeba úspěšně zvládnout. Cílem tohoto příspěvku je upozornit alespoň na některé z nich.

Zvládnutí základních předpokladů:

Existuje jakési minimum základních předpokladů, které jsou podmínkou pro zvládnutí stavby či rekonstrukce. Které to jsou?

1. Mít **ujasněnou filozofii** stavby či rekonstrukce:
 - a. co je cílem;
 - b. na co dávám důraz;
 - c. využití prostoru;
 - d. funkčnost (koridory, okna, topná tělesa, elektrika, voda, odpady apod.);
 - e. propojení interiérů a exteriérů;
 - f. možnosti rozšiřování, úprav apod.

2. Získat **potřebné znalosti** k úspěšnému zvládnutí stavby:
 - a. nejjednodušším řešením je zadat vše firmě (nejdražší!);
 - b. zkušený stavební dozor, rádce;
 - c. mám dost znalostí a patřičné zkušenosti (nikdy nemáme dost informací);
 - d. nutnost konzultovat specifické problémy s odborníky na danou oblast.

3. **Výběr materiálů** pro stavbu (rekonstrukci):
 - a. až na prvním místě jsou finanční možnosti (!);
 - b. zvážit prioritu nákladů;
 - c. zvolit ucelený a osvědčený systém (nebo experimentovat);
 - d. stavební materiály: obvodové zdivo, stavební otvory, podlahy, stropy, střechy;
 - e. systém topení, regulace – negativní i pozitivní vlivy.

4. **POV** – plán organizace výstavby:
 - a. přemýšlet při organizování stavby;
 - b. minimalizovat přesuny hmot;
 - c. snažit se o zásobování stavby metodou JIT (just in time);
 - d. časový harmonogram realizace (pozor na rezervy, nutné technologické přestávky, vliv počasí apod.);
 - e. vést si stavební deník.

5. **Stavba, rekonstrukce:**
 - a. dodržet veškeré technologické postupy (včetně přestávek);
 - b. velkou pozornost věnovat detailům (viz jiný příspěvek sborníku);
 - c. myslet o měsíc dopředu a uvažovat do budoucna (úspora času, peněz a nervů);
 - d. dbát na kvalitu odvedené práce;
 - e. vyvarovat se chyb v konstrukci – z hlediska tepelně izolačních vlastností, jde především o tepelné mosty;
 - f. smlouvy, platby, záruky, reklamace;
 - g. uplatňujte svá práva;
 - h. problém změn v průběhu stavby (možné, někdy dokonce účelné, ale je potřeba pohlídat jejich návaznosti a zabránit konfliktům).

6. **Dokončení, úpravy.**
 - a. nesnažit se vše dokončit za každou cenu (podle původního předpokladu);
 - b. otázka finálních úprav a jejich funkčnosti;
 - c. bezpečnostní faktor (!!);
 - d. pohledové strany, barevnost, kombinace, účelnost, konzultace s architektem.

7. **Provoz.**
 - a. dělám v prostorech to, co jsem předpokládal;
 - b. úsporný a efektivní provozní režim (ohřev TUV, spotřebiče, větrání, nastavení regulace apod.);
 - c. sledování provozních nákladů a zpětné porovnání s předpokladem (možnost odhalení chyb, špatné funkce regulace apod.);

d. užívám si pohodlí domova...

Stavba se od rekonstrukce domu v mnohém liší, ale výše zmiňované body platí ve větší či menší míře v obou případech. Menší míra volnosti u rekonstrukcí by nás měla přinutit k intenzivnějšímu přemýšlení a snaze využít vše, co nemovitost skrytě či otevřeně nabízí.

Libor Lenž



4.6. CO JSOU TO PASIVNÍ FAKTORY STAVBY?

Stručně řečeno je to **geometrické a dispoziční řešení budov, ovlivňující spotřebu energie na vytápění**. Jedná se o celý komplex problémů, které je při navrhování nutné zvažovat.

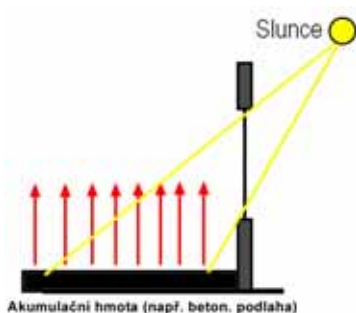
V praxi jsme většinou při navrhování nového domu omezení situováním pozemku, jeho vztahem k okolí, orientací vůči světovým stranám, orientací vůči komunikacím, minimálními vzdálenostmi, a celou řadou dalších faktorů.

Musíme si tedy **řádně promyslet, co bude naší prioritou**. Tvrdohlavé prosazování jen jednostranného pohledu na věc může mít za následek řadu nepříjemných komplikací. Proto je nutné vždy jednotlivé faktory posuzovat komplexně se stanovením priorit. Někdy jsou řešení jednoduchá a jasná od počátku, v některých případech to dá trochu přemýšlení.

Jaká jsou základní pravidla?

1. **volba vhodné orientace domu vůči světovým stranám** v návaznosti na vnitřní dispozice domu (tj. obytné místnosti by měly být situovány v jižní části domu, technické a technologické místnosti s minimem oken na severní straně);
2. **dostatečná tepelná izolace**, nebát se dům řádně zateplit;
3. **dům by měl mít vhodný tvar**, tedy obestavěný prostor by měl mít co nejmenší plochu venkovního pláště (tzn. kompaktní budova s jednoduchými liniemi bez zbytečných výklenků); tento požadavek je velmi často v rozporu s požadavky investorů, návrhy architektů, či požadavky na stavbu ze strany jiných osob (např. památkáři apod.);

4. **kritický přístup k návrhu zasklených ploch v obvodovém plášti** (velikost na jižní straně je vhodné upravit dle tepelné bilance oken, tedy jsou-li u okenních otvorů větší tepelné zisky než-li ztráty, mohou volit velké zasklené plochy, v opačném případě volit velikost okenních otvorů dle doporučení ČSN⁸). Budeme-li hovořit o oknech s vysokým izolačním standardem (což by mělo být již normou), pak jejich umístění na jižní stranu objektu přináší tepelné zisky, při východní či západní orientaci jsou zisky a ztráty zhruba v rovnováze. Při orientaci na sever jsou ztráty oproti ziskům zhruba dvojnásobné.



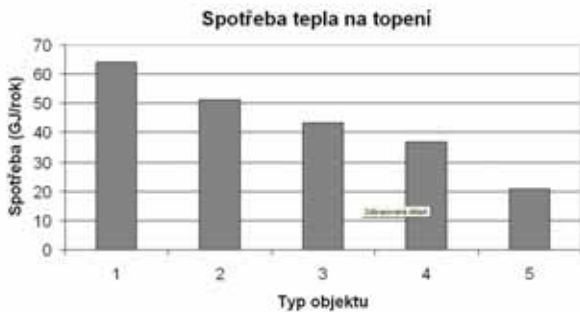
Obrázek č. 4 – Příklad pasivního zisku tepelné energie v budově.

To jsou tři oblasti, které bychom měli velmi odpovědně zvážit, a při návrzích stavby je vzít do úvahy. Proto je lepší hned v počátku poradit se s odborníkem. Tato prakticky **beznákladová opatření** mohou ušetřit nejen značné provozní náklady, ale především vytvořit mnohem příjemnější vnitřní prostředí pro obyvatele.

Trochu jiným pohledem na pasivní faktory staveb je vliv tvaru budovy na spotřebu tepla. Tento vliv je opravdu značný. Porovnáme-li byty v různých domech se stejným objemem (200 m³) a se stejnou plošnou výměrou při stejné výšce místností $v = 2,3$ m. Střední teplota v každém domě je $t_i = 15$ °C. Při úvaze musíme ještě udělat následující předpoklady:

- ztráta větráním je ve všech bytech stejná;
- náhodný zisk je všude stejný.

⁸ Velikost oken by neměla z hlediska energetického překračovat doporučenou hodnotu dle ČSN 73 0540. Plocha oken by neměla překročit hodnotu odpovídající 15 % plochy podlahové, pokud se z důvodů potřeby denního osvětlení nepožaduje okno větší.



Graf č. 3 – Porovnání energetické náročnosti různých tvarů staveb.

Spotřeba tepla na topení je pro:

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Samostatně stojící dům | $Q = 64,2$ GJ/rok |
| 2. Koncový řadový dům | $Q = 51,3$ GJ/rok |
| 3. Jednoschodový dům s plochou střechou | $Q = 43,2$ GJ/rok |
| 4. Střední řadový dům | $Q = 36,8$ GJ/rok |
| 5. Střední byt vícepodlažní budovy | $Q = 20,9$ GJ/rok |

Ivana Tesaříková



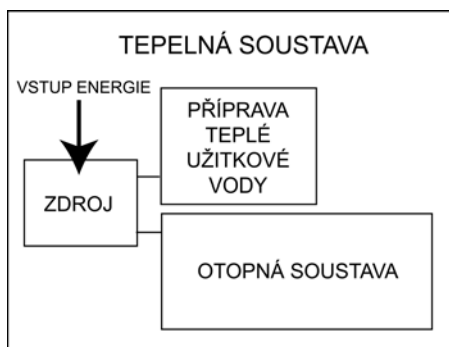
5. ZDROJE ENERGIE A VYTÁPĚNÍ

Zdroje energie v tepelných soustavách vytápěných objektů můžeme v zásadě rozdělit do několika skupin podle typu vstupující energie (paliva) do soustavy. Vzhledem k pojetí této publikace se zaměříme především na soustavy rodinných domů, menších bytových domů, tedy obecně menších objektů.

Podoba vstupující energie do tepelné soustavy:

1. elektřina;
2. plyn;
3. biomasa;
4. solární energie;
5. fosilní paliva (pevná i kapalná);
6. geotermální (elektřina);
7. kombinace.

V případě rodinného domu, který bude sloužit jako modelový příklad, se **tepelná soustava** rozpadá na otopný systém a přípravu teplé užitkové vody (TUV). Nesmíme opomenout zdroj energie. Jak jsme uvedli ve výčtu, může být různý, resp. může využívat různé podoby energie. Rozhodnutí, který zdroj bude použit, je velmi důležité a závisí nejen na přáních investora či projektanta, ale také na možnostech v místě realizace stavby.



Obrázek č. 5 - Schéma tepelné soustavy.

Výběr zdroje bude záviset na dostupnosti jednotlivých zdrojů vstupující energie. **Dostupné druhy energie** (plynová přípojka, dostatečně dimenzována elektrická síť, snadná dostupnost dřeva apod.) mohou výrazně omezit náš výběr. Pokud máme výběr dostatečně široký musíme zvážit **vlastní priority a požadavky**. Těch je samozřejmě celá řada:

1. jaký předpokládáme investiční rozpočet;
2. jaká bude předpokládaná tepelná ztráta objektu;
3. jaký bude mít provozní režim;
4. jaká výše provozní nákladů (se započítáním trendu změny cen paliv) je pro mě akceptovatelná;
5. jaký požadují komfort obsluhy...

V mnoha případech se používá kombinace dvou (výjimečně i více) zdrojů energie v tepelné soustavě. Může to být například jiný zdroj pro otop a jiný zdroj pro přípravu teplé užitkové vody. Nejsou však výjimkou ani kombinace zdrojů v otopné soustavě či v soustavě přípravy TUV. Například mohou využívat plynové topení s ohřevem TUV, zároveň pro přípravu TUV používat solární kolektory a navíc mít možnost topení na dřevo. **Co je lepší? Používat jen jeden zdroj nebo kombinovat zdrojů více?** Odpověď není jednoznačná a záleží na konkrétní situaci. V případě jednoho zdroje (například napojení celého domu jen na přívod elektrické energie) je výhoda v možnosti výhodných tarifů, snížení investičních nákladů (budují jen jednu přípojku), systémy v objektu jsou jednoduché a jednoho druhu. Výhoda však zároveň představuje i nevýhodu. Tou je závislost na jediném zdroji (dodavateli), náchylnost objektu ke kolapsu provozu v případě přerušení dodávky daného zdroje energie, náchylný k havarijním stavům (problém může nastat při havárii sítě, delším výpadku při nízkých venkovních teplotách).

Rozhodnutí, jakou tepelnou soustavu včetně výběru eventuálně kombinaci zdrojů zvolit, je na investorovi a projektantovi. Volba otopné soustavy i způsobu přípravy TUV je nedílnou součástí rozhodovacího procesu. Jde o závislý proces. **Výběr zdroje, otopné soustavy a systému přípravy TUV je problém spojených nádob.** Výběr jednoho či druhého ovlivňuje první i třetí atd. Pokud váháte, čím při rozhodování začít, zkuste to následovně:

1. Jaké zdroje jsou dostupné (sítě)?
2. Velikost objektu, jakou bude mít tepelnou ztrátu a provozní režim?

3. Co preferuje investor resp. uživatel, tedy vy?
4. Výše vložených investic, provozní náklady; tedy porovnání návratnosti jednotlivých možností.

Tím výčet rozhodně nekončí, ale pro základní orientaci postačí. Typy a možnosti otopných soustav a systémů přípravy TUV jsou uvedeny na jiném místě této publikace⁹.

Chcete-li, aby provozní náklady na vytápění objektu a přípravu TUV byly co nejmenší, je nutné, aby měl objekt optimální tepelně-technické vlastnosti, nainstalován optimální zdroj tepla, optimální otopný systém, a to vše spojeno s optimální regulací.

Marie Kubešová, Libor Lenža

5.1. JAKÝ ZDROJ VYBRAT – EKONOMIKA DOMÁCNOSTI Z HLEDISKA CEN ENERGIÍ

Stále nereálné ceny energií a jejich nesprávný poměr ovlivňují negativně celý sektor energetiky, a to jak ve výrobě, tak i v distribuci. Nejednoznačná energetická politika státu neumožňuje obyčejnému spotřebiteli perspektivní a optimální ekonomické rozhodnutí v oblasti energetického zdroje.

Pro srovnání, kolik platíme v domácnostech za energie, jsou uvedeny v následujících tabulkách průměrné náklady na vytápění v roce 1998 a v roce 2001.

Ceny v následujících tabulkách jsou uvedeny včetně DPH a u zemního plynu a elektřiny včetně stálých měsíčních platů, u uhlí jsou zahrnuty náklady na odvoz popela.

⁹ Otopné soustavy – kapitola 5.2.; Příprava TUV – kapitola 5.4.

Náklady na vytápění domácnosti v závislosti na použitém palivu pro objekt o tepelné ztrátě 10 kW.

Tepelná ztráta 10 kW = cca 17 500 kWh/rok.

Palivo Energie	M. j.	Cena paliva (Kč/m. j.) '98	Cena paliva (Kč/m. j.) '01	Účn. zdroje za rok (%)	Spotřeba paliva za rok	Roční ná- klady vy- tápění '98	Roční náklady vytápění '01
Dřevo	kg	0,90	1,10	65	6 730	6 057,-	7 403,-
Dřevěné brikety	kg	3,50	2,80	70	4 610	16 135,-	12 908,-
Hnědé uhlí	kg	1,47	1,69	65	5 380	7 909,-	10 092,-
Zemní plyn	m ³	4,55	5,88	80	2 360	10 738,-	13 877,-
Elektřina akumulační	kWh	0,61	0,92	98	17 860	10 895,-	16 431,-
Elektřina přímotop	kWh	0,91	1,30	99	17 680	16 089,-	22 984,-

Náklady na vytápění domácnosti v závislosti na použitém palivu pro objekt o tepelné ztrátě 15 kW.

Tepelná ztráta 15 kW = cca 26 180 kWh/rok.

Palivo Energie	M. j.	Cena paliva (Kč/m. j.) '98	Cena paliva (Kč/m. j.) '01	Účn. zdroje za rok (%)	Spotřeba paliva za rok	Roční ná- klady vy- tápění '98	Roční náklady vytápění '01
Dřevo	kg	0,90	1,10	65	10 070	9 063,-	11 077,-
Dřevěné brikety	kg	3,50	2,80	70	6 900	24 150,-	19 320,-
Hnědé uhlí	kg	1,47	1,69	65	8 050	11 834,-	14 605,-
Zemní plyn	m ³	4,55	5,88	80	3 530	16 062,-	20 756,-
Elektřina akumulační	kWh	0,61	0,92	98	26 710	16 293,-	24 573,-
Elektřina přímotop	kWh	0,91	1,25	99	26 440	24 060,-	33 050,-

Náklady na vytápění domácnosti v závislosti na použitém palivu pro objekt o tepelné ztrátě 20 kW.

Tepelná ztráta 20 kW = cca 34 910 kWh/rok.

Palivo Energie	M. j.	Cena paliva (Kč/m. j.) '98	Cena paliva (Kč/m. j.) '01	Účn. zdroje za rok (%)	Spotřeba paliva za rok	Roční ná- klady vy- tápění '98	Roční náklady vytápění '01
Dřevo	kg	0,90	1,10	65	13 420	12 078,-	14 762,-
Dřevěné brikety	kg	3,50	2,80	70	9 200	32 200,-	25 760,-
Hnědé uhlí	kg	1,47	1,69	65	10 740	15 788,-	19 151,-
Zemní plyn	m ³	4,55	5,88	80	4 700	21 385,-	27 636,-
Elektřina akumulační	kWh	0,61	0,92	98	35 620	21 728,-	32 770,-
Elektřina přímotop	kWh	0,91	1,30	99	35 260	32 087,-	45 838,-

Náklady na vytápění domácnosti v závislosti na použitém palivu pro objekt o tepelné ztrátě 25 kW.

Tepelná ztráta 25 kW = cca 43 635 kWh/rok.

Palivo Energie	M. j.	Cena paliva (Kč/m. j.) '98	Cena paliva (Kč/m. j.) '01	Účn. zdroje za rok (%)	Spotřeba paliva za rok	Roční ná- klady vy- tápění '98	Roční náklady vytápění '01
Dřevo	kg	0,90	1,10	65	16 780	15 102,-	18 458,-
Dřevěné brikety	kg	3,50	2,80	70	11 500	40 250,-	32 200,-
Hnědé uhlí	kg	1,47	1,69	65	13 430	19 742,-	34 364,-
Zemní plyn	m ³	4,55	5,88	80	5 880	26 754,-	34 574,-
Elektřina akumulační	kWh	0,61	0,92	98	44 530	27 163,-	40 968,-
Elektřina přímotop	kWh	0,91	1,30	99	44 080	40 113,-	57 304,-

Vývoj cen energií má, a stále bude mít, stoupající tendenci a je ovlivněn zejména ekonomickou a politickou situací v ČR a rovněž evrop-

skými tendencemi při postupném vyrovnávání cenových hladin jednotlivých druhů energií.

Předjímat v tuto chvíli jakékoliv cenové posuny by bylo neodpovědné, raději si počkáme na to, co nám příští roky přinesou. V každém případě bychom měli být připraveni na postupné zvyšování cen energií.

Zdeněk Štekol

5.1.1. CENTRÁLNÍ ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM

Centrální zásobování teplem – **CZT** je způsob výroby, přepravy a distribuce tepla jednotlivým spotřebitelům. Podobně jako ostatní druhy energií (elektrina a zemní plyn) je teplo dopraveno z místa výroby v centrálním zdroji prostřednictvím potrubní rozvodné sítě do míst spotřeby. **Teplo je přepravováno prostřednictvím teplotnosné látky**, což je v převážné většině voda v kapalném nebo plynném skupenství. V místě výroby je do teplotnosného media vložen tepelný potenciál ohřátím na přepravní teplotu a v místě spotřeby je tepelný potenciál odevzdán teplotnému spotřebiči. Teplo je využíváno na nejrůznější účely pro vytápění, vzduchotechnická zařízení, pro ohřev teplé užitkové vody a pro různé technologické účely.

Centrální zásobovací systémy vznikaly především v místech velké koncentrace spotřebitelů tepla, v sídlištích, ve výrobních areálech nebo v místech velké lokální potřeby tepla. Centrální zdroje byly vybudovány samostatně pro obytné areály nebo centrální zásobovací systémy byly vybudovány v návaznosti na velké průmyslové zdroje tepla v různých průmyslových odvětvích, zejména v chemickém a strojírenském průmyslu nebo v energetice. Velké centrální zásobovací systémy vznikaly především v 60. a 70. letech minulého století.

Hlavním důvodem vzniku soustav CZT je efektivní a ekonomická výroba tepla na velkých zdrojích a také nižší dopad jejich provozu na životní prostředí. Důležitým předpokladem je samozřejmě i ekonomická přeprava a distribuce. To však u řady především parních soustav nebylo splněno a velké ztráty tepla při přepravě a distribuci tepla ekonomicky diskvalifikovaly tento způsob zásobování teplem. To si již v 80. letech minulého století uvědomovaly nejen odborné energetické instituce, ale i centrální státní orgány. Teprve po revoluci v roce 1989 se však tendence a tlaky na modernizaci a zefektivnění stávajících systémů začaly prosazovat podstatně důrazněji. Byla připravena a realizována řada rekonstrukcí a modernizací soustav CZT a vznikly i nové rozsáhlé systémy připojené na

velké energetické zdroje. Jako příklad je možno uvést napojení velké městské aglomerace v Brně na jadernou elektrárnu Dukovany, sídliště v Praze na tepelnou elektrárnu v Mělníce, velkou městskou aglomeraci měst Hradec Králové a Pardubice na tepelnou elektrárnu Opatovice a další. Ve všech těchto případech předcházely realizaci rozsáhlé studie a rozborů a srovnání různých alternativ s decentralizovaným systémem zásobování. Přes vysoké investiční náklady a technickou náročnost centrálních variant, byly tyto pro své ekonomické a ekologické výhody upřednostněny.



Obrázek č. 6 – K rozvodů CZT se dnes standardně používají předizolované trubky.

Klasické soustavy CZT, vybudované ve druhé půli minulého století, sestávaly ze **zdroje**, který byl buď parní nebo horkovodní podle toho, zda byla součástí zdroje výroba elektřiny nebo zdroj sloužil pro potřebu technologie závisující na páře. Na zdroj navazovala parní nebo horkovodní primární **distribuční síť**. Na parní zdroj nemusela bezpodmínečně navazovat parní primární síť. Mezi zdroj a distribuční systém byla vložena **výměňiková stanice** pára – horká voda nebo pára – teplá voda a **systém** byl pak buď horkovodní nebo teplovodní, obvykle v závislosti na rozsahu a velikosti distribučního areálu. Na primární parní nebo horkovodní systém navazují **blokové výměňikové stanice**, ve kterých je primární médium transformováno na teplou vodu s parametry pro přímé vytápění a kde je připravována také teplá užitková voda. Obě media jsou pak rozváděna sekundárním potrubním systémem do míst spotřeby. **Klasická primární soustava** je dvoutrubková a **klasická sekundární soustava** je čtyřtrubková. Malé soustavy mohou být řešeny jednoduše jako teplovodní, kdy vypadává primární síť a výměňikové stanice, a teplá voda případně teplá užitková voda jsou na místa spotřeby distribuována přímo ze zdroje. V takových soustavách dochází ke značným ztrátám při distribuci, především v sekundárních čtyřtrubkových rozvodech. Ztracené teplo musí za-

platit koneční spotřebitelé, a tak se cena tepla z centrálních soustav zvyšuje a stává se konkurenčně neschopnou zejména vůči zemnímu plynu.

Po roce 2000, kdy dochází k postupnému odbourávání dotací tepla a tím k jeho dalšímu zdražování, je vyvíjen tlak jednak na rekonstrukce a modernizace soustav tak, aby zůstaly zachovány výhody CZT, jednak aby se zvýšila **konkurenceschopnost ceny tepla ze soustav CZT** oproti decentralizovaným systémům především na bázi zemního plynu. Životnost systémů starých 30 a více let se vyčerpává a poruchy a závady na zařízení prohlubují problémy s centralizovaným zásobováním. V těchto letech dochází k útěku od centralizovaných soustav budováním decentralizovaných zdrojů tepla především podnikatelskými subjekty, a tím se snižuje počet odběratelů a množství odebíraného tepla. **Důsledky tohoto negativního vývoje** dopadají především na obyvatele bytových domů a spotřebitele tepla, kteří nemají ani dostatek finančních prostředků ani mnohdy technické možnosti nahradit odběr tepla z CZT vybudováním vlastního zdroje. Také ekologické důsledky tohoto vývoje jsou negativní.

Mnohá města, která buď sama nebo prostřednictvím vlastních podniků zásobování teplem provozují tepelné soustavy, pocítují nutnost tyto problémy řešit. Většinou jsou schopna si nechat zpracovat odborně fundované studie případně projekty na řešení těchto problémů, ale prostředky na realizaci potřebných opatření, spočívajících v rekonstrukci a modernizaci soustav CZT nemají.

V této době přichází řada podnikatelských subjektů na trh s různými způsoby financování a provozování rekonstruovaných a modernizovaných soustav CZT, kdy velmi zjednodušeně řečeno, jsou náklady na rekonstrukce a modernizace systémů spláceny z úspor tepla při budoucím provozu. Tímto způsobem se podařilo s větším či menším úspěchem modernizovat řadu existujících centralizovaných tepelných systémů. Zdařilým příkladem technicky a organizačně dobře zvládnuté rekonstrukce a modernizace je soustava CZT ve Valašském Meziříčí. Méně zdařilý je ekonomický efekt, kdy příliš vysoká cena realizované investice negativně dopadá na cenu tepla pro konečného spotřebitele. Je otázkou, jak výši investice ovlivnila absence řádného výběrového řízení na dodavatele.

Modernizované soustavy CZT jsou technicky řešeny vesměs jako dvoutrubkové s domovními předávacími stanicemi. Soustava je dle zvolených parametrů teplotnosného média buď horkovodní nebo teplovodní a ze zdroje je teplo dopravováno potrubním systémem přímo do předávacích stanic na paty domů, které zásobuje. V předávacích stanicích jsou parametry teplotnosného média upraveny na hodnoty potřebné k vytápění

a je tam též připravena teplá užitková voda. Tím jsou eliminovány ztráty tepla, které vznikaly v dřívějších sekundárních rozvodech. Spolu s technologií **předizolovaných trubek**, které jsou nyní pro distribuci tepla používány, to vede k podstatnému snížení tepelných ztrát při distribuci tepla, ke snížení reálné ceny tepla a ke snížení emisí úsporami paliva.

Stále ještě existují možnosti dalšího zefektivnění soustav CZT, a to modernizací zdrojů tepla, modernizací spalovacích procesů, vytěšňováním fosilních paliv netradičními zdroji tepla, zejména použitím zdrojů na biomasu apod. Spolu s efektem ekonomickým to přináší **příznivé dopady ekologické** snížením produkce skleníkových plynů. Specifickou možností, jak velmi efektivně vyrábět levné teplo je ekologické spalování komunálního odpadu při současné výrobě tepla a elektrické energie a jeho dodávkách do distribučních soustav.

Petr Wirth

5.1.2. ELEKTRICKÉ ZDROJE VYTÁPĚNÍ

Obliba elektrických zdrojů vytápění byla motivována především politikou vlád, které však ve většině případů své sliby nedodržely a následky nesli jednotliví uživatelé. Výrazným motivem byla a je také nedostupnost jiného zdroje energie nebo požadavek na absolutní bezobslužnost systému.

Základní vlastnosti elektrického vytápění společné pro všechny typy v níže uvedeném výčtu jsou následující:

- vysoká účinnost přenosu;
- nevyžadují pracnou či špinavou manipulaci (jako jiná paliva);
- přispívá ke zlepšení ovzduší dané lokality (chráněné krajinné oblasti, rekreační zóny apod.);
- eliminuje problém s likvidací odpadů v místě.

Elektrickou energii můžeme na teplo přeměnit různými způsoby a prostředky. Od klasických teplovodních elektrokotlů, přes akumuláční kamna, přímotopy, sálavé panely, topné kabely v podlahovém topení, elektrická topná tělesa s ventilátorem po tepelná čerpadla.

Obecně můžeme způsoby vytápění elektrickou energií rozdělit následovně, včetně orientačního přehledu **specifických vlastností**:

1. Akumulační – akumuláční kamna:

- lze je poměrně dobře regulovat;
- vyžadují prostorové nároky;
- vyžadují větší nároky na dimenzi přívodů a hlavního jističe;
- vhodná pro objekty s větší setrvačností.

2. **Hybridní kamna :**

- lze je poměrně dobře a dynamicky regulovat;
- vyžadují prostorové nároky;
- vyžadují větší nároky na dimenzi přívodů a hlavního jističe;
- vhodná pro objekty s větší setrvačností.

3. **Akumulační – akumulací nádrž:**

- lze poměrně je dobře regulovat;
- vyžadují prostorové nároky;
- vyžadují větší nároky na dimenzi přívodů a hlavního jističe;
- vhodná pro objekty s větší setrvačností.

4. **Přímotopy:**

- lze je snadno, dobře a velmi přesně regulovat;
- jedná se o hygienicky nezávadné topení;
- relativně malé investiční náklady;
- vyžaduje minimální stavební a instalační úpravy;
- vhodná pro objekty s menší setrvačností.

5. **Sálavé topení:**

- lze je snadno, dobře a velmi přesně regulovat;
- příznivý efekt sálavé složky;
- jedná se o hygienicky nezávadné topení;
- relativně malé investiční náklady;
- vyžaduje minimální stavební a instalační úpravy;
- vhodná pro objekty s menší setrvačností;
- do této kategorie můžeme zařadit i velkoplošné podlahové systémy, vytápěné prostřednictvím topných kabelů.

Jednotlivé popsané způsoby mohou využívat různých technických prostředků k výrobě tepla. V poslední době nabývají na oblibě tepelná čerpadla, která pomocí dodané elektrické energie (k pohonu kompresoru) mohou převádět nízkopotenciální teplo vnějšího prostředí (vzduchu, vody, země) na teplo o vyšším potenciálu, které lze využít k vytápění i přípravě teplé užitkové vody. Základní informace o tomto alternativním způsobu elektrického vytápění jsou uvedeny v kapitole 7.6.1. Tepelná čerpadla.

Petr Belica

5.1.3. PLYNOVÉ ZDROJE VYTÁPĚNÍ

Plynové zdroje tepelných soustav jsou velmi časté díky rozsáhlé plošné plynofikaci provedené na území České republiky, ale také díky výhodám, které plynové zdroje skýtají.

V současné době je soustava napájena **zemním plynem**, který je k nám dovážen ze zahraničí. Kromě vytápění může zemní plyn sloužit také **k ohřevu teplé užitkové vody** formou průtokového ohřevu (karmy) nebo nahřívání integrovaného či externího zásobníku TUV prostřednictvím kotle na plyn. Kromě toho zemní plyn slouží také **k vaření** na plynových sporácích nejrůznějších typů. Z pohledu univerzálního využití je plyn srovnatelný s elektrinou.

Zemní plyn však není jediným plynným palivem, které se pro vytápění využívá. Kromě něj se můžeme setkat s **propan-butanem** (tedy tzv. LPG - zkapalněným), výjimečně i **bioplynem** nebo **skládkovým plynem**. Z našeho přehledu také vynecháme plynové přímotopy, od jejichž používání se ustupuje.

Vzhledem k rozšíření zemního plynu, celé řadě výrobců plynových zařízení je možné si vybrat opravdu z velmi rozsáhlé nabídky. Dělení plynových kotlů (kotelen) podle různých hledisek je mnoho, omezíme se jen na některá základní.

Z hlediska montáže rozlišujeme kotle na:

1. **Stacionární** – jde o kotle určené pro umístění do kotelny, kotle stojí na podlaze.
2. **Závěsné** (nástěnné) – jde o kotle určené i pro montáž do interiérů (koupelen, kuchyní), jsou umístěny na zdi.

Z pohledu **přívodu vzduchu** rozdělujeme plynové hořáky kotlů na:

1. **Atmosférické hořáky** – spalovací vzduch se přivádí z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny do vnějšího prostředí kouřovodem.
2. **Přetlakové hořáky** – spalovací vzduch je do spalovací komory vhnán ventilátorem a vytváří přetlak; určitou podskupinu tvoří hořáky s uzavřenou spalovací komorou (tzv. turbo), spalovací vzduch se přivádí z vnějšího prostředí přes stěnu budovy a spaliny jsou odváděny stejným způsobem.

Důležité je i rozdělení **podle kotlové konstrukce** na:

1. **konvenční** – navržen pro provoz se suchými spalinami, nejnižší dovolená teplota vstupní vody do kotle je omezena na 60 °C, teplota spalin bývá v rozsahu 120 – 180 °C;
2. **nízkoteplotní** – je navržen pro provoz se suchými spalinami, ale teplota vstupní vody může klesat na hodnotu kolem 35 °C, teplota spalin se pohybuje mezi 90 až 140 °C, za určitých podmínek může dojít ke kondenzaci vodní páry v kotli, proto je teplosměnná plocha vyrobena z materiálu odolnějšího vůči korozi;
3. **s využitím spalného tepla (kondenzační)** – navržen záměrně pro kondenzační provoz, přímo v kotli má docházet ke kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách, teplota spalin se pohybuje v rozsahu od 40 do 90 °C.

Nebudeme se zabývat podrobně jednotlivými druhy, jen si uvedeme některé základní informace, které jsou důležité pro rozhodování.

Výkon a typ plynového kotle závisí na celé řadě faktorů. Jde především o tepelně-izolační vlastnosti stavby, typ otopné soustavy atd. Samozřejmostí je nutnost plynové přípojky k objektu. Obecně je možné doporučit snažit se při komplexním návrhu stavby docílit nízkoteplotního otopného systému, který umožňuje použít kotle s kondenzační technikou. Další informace o otopných systémech naleznete v kapitole 5.2. Typy otopných soustav a jejich vhodnost.

Kondenzační kotle využívají efektu kondenzace vodní páry ve spalinách. Obyčejné kotle přeměňují na teplo pouze část energie obsaženou v palivu, tzv. **výhřevnost**. Část energie však odchází se spalinami v podobě vodní páry. Kondenzační technologie ochlazuje vodní páru, kte-

rá kondenzuje na vodu. Při tomto procesu se uvolňuje tzv. kondenzační teplo, čímž se využívá celé **spalné teplo**¹⁰ obsažené v palivu. Kondenzační teplo může tvořit až 11 % spalného tepla. **Teplota rosného bodu** spalin zemního plynu (při ideálním spalování tj. bez přebytku vzduchu) je 58 °C. Jakmile teplota spalin dosáhne této nebo nižší teploty, vodní pára obsažená ve spalinách začne kondenzovat.

Každý z vlastní praxe ví, že chce-li přeměnit kapalnou vodu na vodní páru (plyn) musí dodat danému objemu kapalné vody určitou energii v podobě tepla. Naopak, kondenzuje-li vodní pára na kapalinu teplo se uvolňuje.

Kondenzační technologie se začíná po počáteční nedůvěře stále více prosazovat.

Plynové kotelny (kotle) obecně se vyznačují také velmi dobrou možností regulace. Ať už jde o regulaci kotle (vypnout – zapnout), teploty výstupní vody, plynulou modulaci hořáku (např. systém UBA), kaskádovou regulaci u větších systémů apod. Je však nutné připomenout, že kotel by měl mít výkon, který odpovídá tepelné ztrátě objektu (pochťivě spočítané) nebo být o něco menší v případě existence sekundárního zdroje (např. krbové vložky). **Možnosti regulace** by měly odpovídat standardnímu provoznímu režimu, který je provozován na teploty vyšší než výpočtová teplota pro kalkulaci tepelných ztrát (kolik dní v roce klesne teplota na -15 °C??).

Jaké jsou **výhody plynového kotle** (topení)? Hlavní výhody se dají shrnout do následujících bodů:

1. vzhledem k rozšíření plynových kotlů existuje na trhu velké množství různých typů, jak co do výkonu, tak do dalších parametrů – je z čeho vybírat;
2. jsou relativně ekologické, mají nižší obsah škodlivin, především prachu, oxidu siřičitého, oxidu uhelnatého než pevná paliva; díky úpravám konstrukcí se podařilo podstatně snížit i emise NO_x;
3. palivo je ke spotřebiteli dopravováno bez energetických přeměn a tedy i beze ztrát;
4. uživatelé nemusejí budovat žádná zařízení pro skladování paliva;

¹⁰ Spalné teplo – je množství tepla, které se uvolní dokonalým spálením jednotkového množství plynu a daného množství kyslíku o počátečních teplotách 25 °C při ochlazení spalin opět na teplotu 25 °C.

5. komfortní obsluha;
6. snadná regulovatelnost;
7. žádné odpady (až na kondenzát u kondenzačních kotlů).

Jaké jsou **nevýhody** plynového kotle (topení)?

1. spalujeme vyčerpitelné fosilní palivo;
2. zemní plyn je importovaná strategická surovina;
3. může podléhat cenovým výkyvům;
4. závislost na monopolním dodavateli;
5. není obecná dostupnost plynu (plynofikace).

Zvláštní skupinou „kotlů“ na plyn jsou **kogenerační jednotky**. Základní informace i nich naleznete v kapitole 7.6.2. Kogenerační jednotky.

5.1.4. ZDROJE NA PEVNÁ FOSILNÍ PALIVA

Používání kotlů na fosilní paliva bylo na ústupu po plošné plynofikaci. Bohužel s vývojem ceny zemního plynu nastala určitá renesance tohoto druhu paliva. Jako **palivo** slouží především černé a hnědé uhlí, uhelné kaly, lignit, koks apod.

Ani u kotlů na pevná fosilní paliva se nezastavil vývoj. Hlavními **trendy vývoje** bylo především zvýšit komfort obsluhy (prodloužení doby mezi doplňováním paliva), zlepšit účinnost a snížit emise škodlivin. Proto se v posledních letech objevovaly na trhu kotle na uhlí (především hnědé tříděné uhlí) s násypkami, spalínovým ventilátorem a potřebnou regulací (včetně pokojového termostatu), které **mají výrazně vyšší komfort obsluhy**. Doba mezi doplňováním paliva se prodloužila i na několik desítek hodin ba i dnů (v závislosti na typu kotle a okolních podmínkách).

Dalším způsobem bylo **použití zplyňovacích technologií** pro společné spalování dřeva a uhlí. Zplyňování je v podstatě pyrolitická destilace při nedostatku vzduchu. Plyn takto vzniklý se spaluje na trysce s přívodem přehřátého sekundárního vzduchu (ten je dodáván termostatem řízeným ventilátorem). Účinnost těchto kotlů je vyšší.

Při úvahách o pořízení kotle na pevná fosilní paliva je potřeba pečlivě zvážit (spočítat) potřebný výkon tak, aby kotel pracoval v co nejvýhodnějším režimu. Proto je u těchto zdrojů **velkou výhodou zásobník**

(akumulátor), který je schopen nakumulovat určité množství tepelné energie ve formě ohřáté vody. Akumulátor má většinou podobu nádrže, zásobníku na vodu, o určitém objemu (větším než 1 m³). Voda v zásobníku je ohřívána na danou teplotu, a poté může být použita k zásobování otopného systému. Kotel tak může pracovat v optimálním režimu (kolem 100 % výkonu), dochází k lepšímu využití paliva i snížení škodlivin vypouštěných do ovzduší.

Kotle na pevná paliva mají řadu **nevýhod**:

1. nízký komfort obsluhy (který se však oproti starším typům kotlů výrazně zvýšil) a pracnost;
2. špatná regulovatelnost výroby tepla;
3. nutnost skladovacích prostor;
4. nutnost likvidovat tuhé zbytky hoření (popel);
5. problém optimálního výkonu a způsobu obsluhy (mnohdy se stává, že kotle jsou provozovány v nevhodných provozních režimech, což způsobuje zvýšení emisí);
6. vyšší produkce emisí obecně.

Za výhodu bychom mohli považovat snad jen **nižší cenu paliva**, což však už nemusí být za všech okolností pravda. S tímto typem kotlů však musíme počítat i na místech, kde nejsou dostupná jiná paliva, především plyn (není provedena plynofikace) nebo elektřina (nedostačuje přenosná kapacita sítě). Často se vyskytují i jako **alternativa k plynovému kotli** v místech s plošnou plynofikací, jelikož vytápění samotným plynem by si uživatelé nemohli z finančních důvodů dovolit. V těchto případech by se mělo raději volit dodatečné **zateplení objektu** se snížením spotřeby primárního paliva (tedy plynu).

Marie Kubešová, Libor Lenža

5.1.5. ZDROJE NA BIOMASU (DŘEVO)

Obliba kotlů na biomasu, především kusové dřevo, opět roste. V dnešní době existuje na našem trhu již několik solidních výrobců kotlů. Technický vývoj pozitivně poznamenal i technické i uživatelské parametry řady kotlů na biomasu od výkonové řady určené pro rodinné domky až po kotle o výkonech řádově MW.

V posledních letech se na některých místech začíná objevovat určitý **lokální nedostatek dřevní hmoty**. Je způsoben jednak zvýšením počtu uživatelů kotlů na dřevo a změnou využívání lesních porostů. Na druhou stranu však v lesích, stráních, kolem cest apod. zůstává značný objem dřeva, které se zatím energeticky nevyužívá pro jeho problematickou dostupnost a ekonomickou nevýhodnost.



Obrázek č. 7 – Moderní automatické kotle na peletky české výroby.

Kromě klasických kotlů na dřevo, jako zdroje tepelné soustavy, se v posledních 10 letech zvýšil a neustále zvyšuje počet instalací a aktivního využívání **krbových vložek i klasických kamen**. Krbové vložky jsou koncipovány buď na **vytápění teplým vzduchem** (teplovzdušné) nebo jsou vybaveny **výměňníkem**, který může sloužit jako hlavní nebo druhotný **zdroj pro otopnou soustavu** i přípravu teplé užitkové vody. Další informace o teplovzdušném vytápění jsou uvedeny v kapitole 5.2.3. Další typy otopných soustav.

Srdcem každého kotle na dřevo (dřevní hmotu, biopalivo) je topeniště, jehož konstrukce a parametry jsou z hlediska celého kotle velmi důležité. Podle tepelného výkonu, místa používání, typu paliva a případné kombinace paliv se rozlišuje několik skupin **topenišť** na spalování biomasy:

Dřevozplyňující kotle s výkonem 20 – 100 kW

Jsou pro rodinné domky a menší budovy s charakteristickým provedením horního zásobníku – zplyňovače paliva, středovou tryskou hořících plynů s přívodem sekundárního vzduchu, prohořivací komorou a systémem teplosměnných ploch. Zplyňovací komora je plněna kusovým palivem, jehož zásoba vydrží 4 - 8 hodin trvalého provozu. Těchto kotlů bylo na český trh dodáno asi 30 000 kusů a jejich cena se pohybuje od 20 000 do 50 000 Kč. Jako palivo slouží polínkové dříví s délkou do 50 cm a průměrem do 15 cm nebo dřevní a slaměné brikety.

Automatické kotle na spalování dřevní štěpky a pelet

Tento typ kotlů s obvyklým tepelným výkonem 100 – 600 (1 000 kW) je určen pro větší budovy a menší komplexy budov tvořené mechanizovanou násypkou paliva, šnekovým vkladáčem, topeništěm s vynášecím šnekovým dopravníkem popele, dohořivací komorou a soustavou teplosměnných trubek. Topeniště, dohořivací komora a teplosměnná část jsou umístěny nad sebou a v některých případech jsou snadno od sebe z důvodů oprav oddělitelné. Pro vytápění rodinných domků jsou to **kotle na peletky s výkonem 12 – 50 kW**.



Obrázek č. 8 – Řez automatickým kotlem na dřevěné peletky.

Automatické kotle na spalování rozpojené slámy

Jejich výkony se pohybují od 400 do 1 800 kW, a jsou určeny pro vytápění skupiny budov nebo menších obcí. Kromě vlastního kotle s dostatečně velkým topeništěm jsou nutně vybaveny rozpojovačem obřích balíků a soustavou vzduchových a šnekových dopravníků. Rozpojovač balíků je spojen se zásobníkovým stolem pro několik balíků.

Velké automatické kotle na spalování dřevního paliva

Jde o kotle s výkonem do 10 MW v provedení na spalování suché štěpky, pilin, spalování i dřevního paliva s vyšším obsahem vody. Tyto kotle mohou spalovat i slámu, kusové dřevo a kůru.

Biomasa se dnes přidává i do kotlů, které primárně spalují pevná fosilní paliva. Jde o to, nahradit část spalovaných fosilních paliv obnovitelnými zdroji.

Jaké jsou **výhody** kotlů na biomasu (především dřevo)?

1. slušný výběr výrobců a výkonových řad;
2. možnost spalovat odpadní dřevo;
3. možnost připravit si palivo sami;
4. relativní cenová dostupnost paliva;
5. u moderních kotlů provozovaných v optimálních podmínkách nižší emise škodlivin;
6. možnost bezproblémové náhrady za stávající kotle na pevná fosilní paliva;

Při úvahách o kotli na dřevo (biomasu) je však nutné zvažovat i **určité nevýhody?**

1. nižší uživatelský komfort;
2. výhledová možnost nedostatku paliva;
3. nutnost skladových prostor či ploch.

V poslední době se v oblasti vyšších výkonů rychle rozšiřují teplovodní a parní kotle specializované na spalování především dřevního a zemědělského odpadu. **Moderní kotle** na spalování biomasy se již nepodobají jejich předchůdcům, které známe z kotelen na uhlí. Jsou obvykle vy-

baveny kvalitní elektronikou a ve funkcích vůbec nezaostávají za kotli plynovými.

Pro rodinné domky jsou vhodné zcela automatizované kotle na dřevní peletky. Nejrozšířenější jsou však ještě stále klasické spalovací kotle na kusové dřevo. Přes všechny problémy, které provází spalování biomasy (hlavně dřeva), od pěstování paliva, přes jeho získávání, dopravu, skladování jde o oblast, **kde existují značné** rezervy z hlediska využití obnovitelných zdrojů energie.

Zdeněk Štekl

5.1.6. OSTATNÍ ZDROJE...

O dalších zdrojích energie v tepelných soustavách se zmíníme jen velmi okrajově a omezíme se na jejich stručný výčet.

Určitého rozvoje a rozšíření se dočkaly i systémy využívající jako zdroj energie zkapalněný plyn (LPG). Tato kategorie však patří do kotlů na plynná paliva.

Využití kapalných paliv není u nás příliš rozšířeno. Tento stav je výsledkem relativně vysoké ceny paliv, palivového hospodářství a souvisejících zařízení. Určitou výjimku tvoří kotle o nízkých výkonech využívající jako palivo extra lehký topný olej (LTO). Nedošlo však k širšímu uplatnění. Existují i kombinace plynových kotlů s možností přepojení na LTO.

Topné oleje, mazut, vyjeté oleje a další frakce ropy jsou využívány velmi zřídka v kotelnách o vyšších výkonech, kde nehrají roli dražší hořáky s předehřevem paliva a může se projevit nižší cena paliva při větších odběrech.

Existují i topné systémy, které využívají **solární energii**, kterou akumulují do zásobníku nebo využívají přímo. V drtivé většině se nejedná o hlavní zdroj pro otopnou soustavu, ale pouze o zdroj doplňkový. Pokud není vybudován akumulační zásobník s dostatečně velkou kapacitou, vzniká problém časového nesouladu mezi svitem slunce a potřebou tepla. Přímý osvit sluncem se dá mnohem levněji využít díky dobrým pasivním faktorům stavby.

Velmi podobně je to i s **energií větru**, která se dá přímo využít například k temperování rekreačních objektů nebo přímému ohřevu (dohřevu) teplé užitkové vody. V praxi však tyto systémy využívány nejsou z důvodů značných komplikací a především nedostatečného větrného potenciálu na většině území České republiky.

Velmi perspektivní metodou je využití geotermálního potenciálu prostřednictvím **tepelných čerpadel** poháněných elektrickou energií.

K této problematice se podrobněji vrátíme v kapitole 7.6.1. Tepelná čerpadla.

Marie Kubešová, Libor Lenža



5.2. TYPY OTOPNÝCH SOUSTAV A JEJICH VHODNOST

V žádném případě bychom neměli podceňovat volbu a kvalitní projekt otopné soustavy, která se na dlouhá léta stává prostředkem k udržení přijatelné nebo lépe ideální tepelné pohody v objektech.

Obecně můžeme otopné soustavy rozdělit na:

1. **teplovodní vytápění** – využívající pro přenos energie do místností vodu, která se vychlazuje v otopných tělesech či plochách;
2. **teplovzdušné vytápění** – využívající pro přenos tepelné energie přímo vzduch, který je rozváděn po jednotlivých místnostech;
3. **parní soustavy** – jsou ještě využívány pro rozvody CZT, rozvody ve velkých objektech (v posledních letech se od nich ustupuje);
4. **méně obvyklá teplonosná látka.**

V praxi může docházet k jejich kombinaci.

U teplovodních systémů můžeme jako parametr dělení použít i teploty média. Soustavy pak dělíme na:

1. **Nízkoteplotní** – do 65 °C.
2. **Teplovodní** – od 65 do 110 °C.
3. **Horkovodní** – od 110 °C.

Pokud se však omezíme je na běžné vytápění rodinných a bytových domů, lze rozdělit soustavy dle teplotního spádu:

1. **teplovodní** – teploty média jsou vyšší, kdysi používaný teplotní spád¹¹ 90/70 °C, dnes jsou navrhovány teplotní spády 75/65 °C;
2. **nízkooteplotní** – teploty média jsou relativně nízké, využívají se v nízkooteplotních systémech, vesměs v objektech s malou tepelnou ztrátou, teplotní spád činí např. 50/40 °C. Využívají se především u velkoplošných otopných soustav.

Podíváme-li se na **otopné soustavy z pohledu otopných ploch** (těles), pak je můžeme rozdělit do dvou velkých skupin:

1. **klasické¹² otopné systémy s otopnými tělesy** (radiátory);
2. **velkoplošné otopné soustavy**, které dále dělíme na:
 - a) podlahové teplovodní systémy;
 - b) stěnové teplovodní systémy;
 - c) stropní teplovodní systémy (dnes se prakticky nepoužívají).

Důležité je i rozdělení, které do určité míry kopíruje rozdělení předchozí. Jde o rozdělení **podle sdílení tepla** (jakým fyzikálním procesem sdílení tepla je teplo předáváno do místnosti):

1. **převážně konvekční** – jde o klasické otopné systémy využívající radiátory, které menší část energie předávají sáláním do prostoru; většinu tepla předávají pomocí proudění (konvekce) – ohříváním vzduchu v místnosti;
2. **převážně sálavé** – jde o systémy, kde se většina tepelné energie do místnosti předává sáláním, menšina prouděním.

V současné době existuje řada materiálů, které jsou využívány pro **rozvody topné vody** v objektech. Dříve hojně používané **ocelové trubky** jsou dnes využívány většinou jen v průmyslu, u velkých objektů a soustav. U domácích soustav (především rodinných domů) jsou stále více využívány trubky **měděné, plastové** (ze speciálních druhů plastů) nebo **vícevrstvé** (kombinace plastů a hliníku). O vhodnosti konkrétního typu rozvodů je potřeba se poradit s projektantem.

¹¹ Teplotní spád představuje návrhovou teplotu, pro kterou se otopný systém navrhuje; teplotní spád 75/65 °C znamená, že teplota vody vstupující do otopných těles je 75 °C, voda vystupující z otopných těles má teplotu 65 °C.

¹² Někdy jsou také označovány jako konvekční systémy (konvekce = proudění).

Zajisté bychom našli i další možné dělení, ale pro naše účely nám to postačí. Dále se budeme zabývat pouze klasickými a velkoplošnými soustavami. Pomineme tak několik historicky využívaných systémů, jejichž použití dnes je spíše okrajové.

5.2.1. KLASICKÉ SOUSTAVY – PŘEVÁŽNĚ KONVEKČNÍ

Klasickou soustavou máme na mysli otopnou soustavu se zdrojem, rozvody a otopnými tělesy. Tento systém je v současnosti nejrozšířenější, a to především v bytových domech a domech rodinných.

Převážná většina tepelné energie je předána do místnosti **díky proudění vzduchu** ohřátého od otopných těles (radiátorů). Uspořádání otopného systému je relativně jednoduché. Teplo vyrobeno ve zdroji je vedeno v podobě ohřáté vody systémem trubních rozvodů do místností k jednotlivým otopným tělesům, radiátorům.

Možností konkrétního uspořádání je řada. Dnes se začínají prosazovat především systémy s malým objemem vody (možnost rychlého náběhu otopné soustavy), plochými deskovými radiátory (zvyšují sálavou složku) vybavenými termostatickými ventily, které díky individuální regulaci každého otopného tělesa dokáží uspořit značné množství energie.

Používaných konstrukcí **otopných těles** je celá řada (deskové, žebrové, trubkové, prosté žebrované registry). Z materiálů se prosazuje ocel, hliník. Velký výběr existuje i v rozměrech a výkonech. Volba konkrétního typu otopných těles je také otázkou jejich integrace s interiérem (co do umístění, tvaru, velikosti, barvy apod.). Je také možné otopná tělesa zabudovat do podlahy. Jedná se o podlahové teplovodní konvektory, které mohou být pro lepší přenos tepla vybaveny ventilátorem. **Jednou z** **výhodou** převážně konvekčních systémů je jejich rychlá reakce na požadovanou změnu teploty v místnosti. To znamená, že jsou schopny relativně velmi rychle dosáhnout v místnosti požadované teploty. Nemají však žádnou samoregulační schopnost.

Tyto systémy bývají velmi často používány při rekonstrukcích starších objektů, kdy není možné z různých důvodů použít systémů velkoplošného vytápění. Výhodou také bývá jejich **příznivější pořizovací cena**. U nových objektů se stále více prosazuje jiný typ otopné soustavy.

5.2.2. VELKOPLOŠNÉ OTOPNÉ SOUSTAVY

Velkoplošné otopné soustavy je možné rozdělit do dvou velkých skupin:

1. **podlahové vytápění;**
2. **stěnové vytápění.**

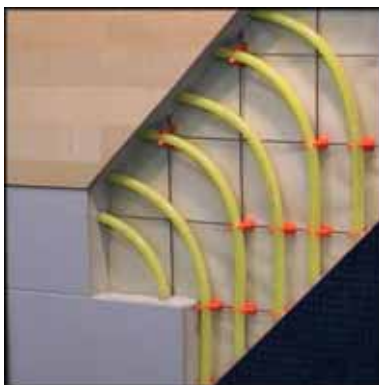
Tento typ soustav je vhodný především tam, kde **tepelně-izolační vlastnosti objektu jsou dostatečné**. Velkoplošné vytápění podlahou či stěnou se vyznačuje relativně nízkými teplotami povrchu. Mnohdy se nedá do místnosti dodat tímto systémem tolik tepla, aby to stačilo na pokrytí tepelných ztrát místnosti. Do určité míry samozřejmě lze systémy kombinovat, ale nelze to dělat bez omezení a snadno.

Proto se velkoplošné vytápění využívá především **v nízkoenergetických domech a domech s dostatečnými tepelně izolačními vlastnostmi**. I přesto je někdy nutné kombinovat například podlahové vytápění se stěnovým nebo konvekčním. Typickým příkladem jsou koupelny, kde je požadovaná vyšší teplota, avšak plocha podlahy není schopna při dodržení hygienicky přípustných teplot podlahy krýt tepelnou ztrátu. Pak se podlahový systém doplňuje např. stěnovým topením (instalovat vždy na vnitřní stěnu) nebo klasickým radiátorem. Z hlediska dosažení potřebného efektu s co nejmenšími náklady pak doporučujeme osazení radiátoru.

U velkoplošného vytápění se výrazně uplatňuje **samoregulační efekt**. Zvyšuje-li se teplota vzduchu v místnosti, snižuje se výkon předávaný do místnosti podlahou. Výkon klesá přibližně o 11 % na každý ohřátý stupeň Celsia. Efekt vede ke značným úsporám paliva.

Z hlediska tepelné pohody je pro člověka příjemné teplo od nohou. Nesmí se to však přehánět¹³, a vždy bychom se měli při realizaci držet **kvalitní projektové dokumentace** a nepouštět se do oblasti „lidové tvořivosti“. Častým problémem je snaha pokládat topné trubky podlahového topení s malou roztečí. Obecně platí, že pokládání s roztečemi menšími než 20 cm je v podstatě úplně zbytečné (ba co více, je to mrhání penězi). Položení topných trubek s menší roztečí má z hlediska zvýšení otopného výkonu minimální přínos. Také montáž podlahového otopného systému například v místnosti ke spání je naprosto zbytečná.

¹³ Střední povrchová teplota podlahové plochy nemá přesáhnout hygienicky definovanou teplotu 29 °C.



Obrázek č. 9 – Vzor položení trubek podlahového topení.

Ve většině případů je vytápěná podlaha pokryta dlažbou na vrstvě betonu, což zajišťuje dobrý přenos tepla do místnosti a navíc vrstva betonu slouží jako akumulční hmota. Dnes se však dá podlahové topení realizovat i suchým postupem, za použití jiných povrchů (vlysy, laminátové desky apod.), musí však být zohledněn horší přenos tepla do místnosti.

Určitou nevýhodou velkoplošného vytápění je velmi pomalá reakce na požadované změny teploty v místnosti a velká setrvačnost. U stěnového topení, kde je objem nahříváného materiálu menší (většinou jen omítka) jsou tyto nevýhody méně výrazné. Tento fakt je potřeba zohlednit nejen v systému regulace (především při časování změn), ale také v provozu a programovém nastavení regulátoru.

Obecně můžeme říci, že dobře navržený a provedený podlahový otopný systém může snížit spotřebu energie na vytápění až o 20 – 30 % ve srovnání s klasickým konvekčním systémem.

Nemalý rozvoj prodělalo **stěnové topení**, které se začíná v některých aplikacích také prosazovat. Jde o variantu velkoplošného otopného systému, který má oproti podlahovému topení určité výhody. Vytváří ideální klima a může se používat tam, kde není možno z různých důvodů použít podlahové vytápění (například památkové objekty, objekty s preferencí kobereců či jiných podlahových krytin nevhodných pro podlahové vytápění). Navíc je velmi flexibilní při projektování, neexistují limity maximálně přípustných povrchových teplot stěn (na rozdíl od podlahového topení) a **tepelná pohoda** při minimální pokojové teplotě vzrůstá. Na druhou stranu již musíme mít představu o rozmístění větších kusů nábytku.

Nevýhodou však jsou vyšší náklady na pořízení systému, a nelze jej použít ve všech objektech. Objekt musí splňovat náročné tepelně-technické vlastnosti, především dostatečné zateplení obvodových stěn. Možnost a výhodnost instalace jednotlivých typů velkoplošných otopných soustav je potřeba konzultovat s odbornými a zkušenými projektanty.

V posledních letech se začínají prosazovat i **kombinované systémy**. Kombinace velkoplošného podlahového vytápění a klasických konvekčních otopných těles. **Optimální systém** v této kombinaci by měl krýt tepelné ztráty přibližně z 60 % podlahovým vytápěním a zbývajících 40 % otopnými tělesy. Takto navržený systém umožňuje dosáhnout nejnižší spotřeby energie při požadované tepelné pohodě. Na druhé straně je nutno podotknout, že takovýto systém bývá investičně nejnáročnější.

Skutečnost, že máme navržen velmi dobrý otopný systém s funkční regulací, je základním předpokladem úspor energie. Jiným problémem pak bývá zvyk uživatelů místnosti soustavně přetápět (i na 26 °C a více), což představuje výrazně zvýšenou spotřebu energie (a tedy i ceny). Obecně platí, že zvýšení teploty v místnosti o 1 °C představuje zvýšení spotřeby paliva přibližně o 7 %.

5.2.3. DALŠÍ TYPY OTOPNÝCH SOUSTAV

Kromě dvou výše uvedených hlavních typů otopných soustav se v praxi používají i další specifické typy. Mezi ně patří především:

1. teplovzdušné systémy s rekuperací;
2. teplovzdušné systémy s krbovou vložkou nebo kamny;
3. sálavé panely;
4. solární systémy – vzduchové;
5. a další...

Teplovzdušné systémy s rekuperací se uplatňují především při vytápění větších prostorů (hal – ve spojení se sálavými panely), nízkoenergetických domů a některých dalších objektů. V principu jde o systém větrání, kde je větrací jednotka vybavená rekuperačním výměníkem, a může být doplněna zdrojem tepla pro dohřev přiváděného vzduchu do objektu. Zdrojem tepla mohou být tepelná čerpadla, elektrické zdroje, teplovodní plynový zdroj atd. Jiná varianta je využití klasické otopné soustavy doplněné systémem větrání s rekuperací. V tom případě však nejde o otopný systém, ale jen o systém větrání.

O rekuperačních výměnících a systémech zpětného získávání tepla se podrobněji zmiňuje kapitola 6.2.3. Systémy zpětného získávání tepla.

Obdobou je klasický teplovzdušný systém **klimatizace**, kdy je otopný systém v objektu řešen rozvodem vzduchu z centrální klimatizační jednotky, která zajišťuje nejen dohřev (v létě chlazení), ale vzduch většinou i filtruje, může upravovat vlhkost apod. Tyto systémy se používají ve větších administrativních budovách. Pokud klimatizační jednotky nejsou vybaveny rekuperačním výměníkem, dochází ke značným ztrátám tepla v odváděném vzduchu. To se v některých případech řeší instalacemi tepelných čerpadel, které jsou schopny nízkopotenciálního tepla odváděného vzduchu využít a navrátit zpět do systému.

Jiným systémem, jehož obliba neustále roste, je **teplovzdušný systém s krbovou vložkou či kamny**. Příčin je více, ale mezi hlavní důvody patří návrat ke klasickému zdroji tepla (rodinnému krbu), zlepšené tepelně-technické vlastnosti staveb, které provozování tohoto systému umožňují, a v neposlední řadě i relativně velmi nízké provozní náklady. Ve většině případů teplovzdušné systémy s krbovou vložkou nebo kamny slouží buď jako sekundární zdroj tepla (když jsou uživatelé doma) nebo naopak je tento systém zálohován např. plynovým či elektrickým topením pro případ delší nepřítomnosti nebo nemožnosti systém obsluhovat (např. nemoc apod.).

Návrh systémů tohoto typu je potřeba vždy velmi pečlivě zvážit, a to nejen z hlediska technických, provozních, investičních, ale také z hlediska potřebné obsluhy (času) a teplotního komfortu v objektu.

Zdrojem tepla v systému je krbová vložka (kamna) na spalování dřeva (ale může být i krb plynový). **Rozvod teplého vzduchu** se děje buď prostřednictvím rozvodů teplého vzduchu zabudovaných ve stavbě (trubky) nebo jen systémem průduchů, které umožňují optimální rozvod teplého vzduchu v objektu. Rozvody pomocí trubek (hadic) se uplatňují u větších nebo členitějších objektů, systém průduchů u staveb menších a kompaktních.

Velmi výhodné je doplnit systém určitou **akumulační hmotou**, která navíc přebírá funkci sálavého zdroje tepla. Obvyklým řešením je obezdění krbové vložky dostatečným objemem materiálu (šamotové cihly, kámen, beton), nebo rozvod teplého vzduchu do dutých vnitřních stěn, které mohou sloužit jako rozvod i jako akumulační hmota se sálavým účinkem. Pokud je samotný zdroj – krbová vložka – obezděn, nedochází k lokálnímu přehřívání místnosti, ale vyrobené teplo je akumulováno do

materiálu obezdívky, a je vyzářováno mnohem větší plochou. Navíc je teplota plochy mnohem nižší, než teplota krbové vložky, což je z hlediska optimální tepelné pohody mnohem lepší.

Další typ otopné soustavy využívá **sálavé složky**. Jde o vytápění pomocí **sálavých panelů** umístěných v podvěsu pod stropem. Tento systém se však využíván pro vytápění velkých prostor jako jsou tělocvičny, výrobní haly, sklady apod. U rodinných a bytových domů se prakticky nepoužívá.

Závěrem je potřeba jen připomenout, že nejlepší otopný systém je ten, o který se nemusíme nijak starat a nevyžaduje žádné vstupy. Máme na mysli **pasivní faktory staveb**, které se mohou nemalým dílem zasloužit o efektivní vytápění objektu. Navíc sluneční záření máme k dispozici zadarmo, což vyvažuje jeho nevýhodu, že si jej nemůžeme dopředu napláňovat.

V praxi to znamená, že pasivní faktory staveb musí být pečlivě zváženy ještě před samotným návrhem otopného systému, a především systému jeho regulace. Regulace by měla pasivní zisky zohledňovat a podle jejich výše účinně regulovat otopný systém.

Chcete-li dosáhnout resp. se co nejvíce přiblížit optimu, nepodceňujte důkladnou (a tedy i dražší) **projektovou dokumentaci**, která celý objekt zhodnotí a posoudí na základě reálných a co nejpřesněji spočítaných hodnot. V praxi se velmi často setkáváme s **předimenzováním systému**, což vede k vyšším investičním nákladům. Navíc systém nepracuje v optimálním režimu, je vyšší spotřeba paliva, problémy mohou nastat i se systémem regulace.

Trochu jinou kapitolou, ale neméně důležitou, je samotná realizace. Neměli bychom nechat realizační firmy aplikovat metodu „**lidové tvořivosti**“, ale striktně dodržovat projektovou dokumentaci. Také si například pohlídat kolik metrů trubek je do podlahy položeno. Ideální situace nastává, když projektant má s realizační firmou zkušenosti, a tedy i realizační firma s projektantem. Nedochozí k nepochopení, komplikacím a nedorozuměním.

Marie Kubešová, Libor Lenža



5.3. REGULACE

S pojmem regulace se setkáváme nejen ve velké energetice, u technologických procesů, ale také u tepelných soustav objektových i bytových. Dnes dokonce hovoříme o regulaci na úrovni jednotlivých vytápěných místností, i otopných těles.

5.3.1. CO JE REGULACE A CO LZE REGULOVAT?

Regulace v oblasti zdrojů vytápění je **vědomé řízení a optimalizace procesů toků tepelné, ale i elektrické energie** do objektů, soustavy objektů apod. K tomu, abychom mohli regulovat, potřebujeme určité nástroje. To jsou převážně **elektronické mikroprocesorové regulátory** nebo **vyšší řídicí inteligentní systémy** s vlastním softwarem, který je možné do určité míry uživatelsky přizpůsobovat. Regulační nástroje slouží k vědomému nastavení různých druhů regulačních prvků v systému (např. hořáku, čerpadla, trojcestného ventilu, apod.).

Regulovat lze od vytápěcích zdrojových systémů, otopných těles, systémů výměny vzduchu, klimatizačních jednotek, až po ovládaní např. stmívání osvětlení či zastínování průsvitných konstrukcí nebo odtávání okapů apod. Možnosti regulace jsou opravdu široké.

Mezi projektanty i realizačními firmami se velmi často můžete setkat se zkratkou **MaR**, tedy měření a regulace. Tím se rozšiřuje samotná regulace o měření nejrůznějších prvků systémů, a to jednak z důvodů vyhodnocení nákladovosti, efektivity a dalších ekonomicko-provozních parametrů, ale především pak z důvodů získávání údajů potřebných pro správnou funkci regulační techniky.

Jaké jsou výhody využití měření a regulace?

- možnost nastavení požadované teploty, časového i prostorového režimu vytápění objektu;
- funkční regulace uspoří cca 15 – 35 % tepla;
- využití měření a regulace je motivujícím stimulem, který pozitivně ovlivňuje osobní spotřebu tepla a TUV;
- volba správné regulace umožňuje i využití ostatních tepelných zisků a tím i snížení potřeby vyráběného tepla.

Společně s výhodami měření a regulace je však potřeba upozornit i na nejčastější **problémy využití měření a regulace**. Tím je především cena zařízení, která je ovlivňována množstvím řízených míst a složitostí systému. Velmi častým problémem jsou bohužel i provozní potíže, které jsou většinou způsobeny nekvalifikovanou montáží nebo obsluhou.

Abychom mohli naplno využívat výhod, které bezesporu měření a regulace poskytuje, je potřeba splnit některé základní podmínky. Ty lze shrnout do následujících bodů:

- 1) **Regulace je neúčinnější**, provede-li se na celé otopné soustavě. Částečná řešení se neosvědčují a přinášejí potíže v podobě nerovnoměrného vytápění, hluchnosti a dalších nežádoucích provozních závad.
- 2) Nutnost **hydraulického vyrovnaní otopné soustavy**. Sladění je nutným předpokladem pro zdárnou funkci otopné soustavy.
- 3) Je nutné provést **regulaci tlakové difference otopné soustavy** (při instalaci termostatických radiátorových ventilů se přechází na systém s proměnným průtokem topné vody, tím se podstatně mění hydraulické poměry v otopné soustavě).
- 4) Termostatické ventily a otopné soustavy **vyžadují vodu se sníženým obsahem vzduchu a bez mechanických nečistot**. Proto musí být voda dobře odvzdušňována a filtrována.
- 5) Instalace přesného a spolehlivého **systému rozúčtování topných nákladů** je možná jen v dokonale vyvážených a plynule regulovaných topných systémech.
- 6) Přesnost měření spotřeby tepla je závislá na **správné skladbě měřícího okruhu**, na pečlivém dodržení montážních postupů a na důsledném respektování pravidel pro uvedení do provozu.
- 7) **Izolace potrubí** v nevytápěných prostorách.

5.3.2. ROZDĚLENÍ REGULAČNÍCH SOUSTAV PRO JEDNOTLIVÉ VYTÁPĚCÍ SYSTÉMY

Je samozřejmé, že použitelné metody a nástroje regulace závisejí na použitém zdroji a tepelné soustavě. Vzhledem ke specifickým problémům jednotlivých soustav a metod regulace byly vybrány k podrobnějšímu popisu jen některé systémy a metody.

Začneme s regulací topné vody v systému. Zde je možné použít tři základní metody, a to:

- ekvitermní regulace topné vody.
- individuální regulace termostatickými ventily.
- ekvitermní regulace topné vody kaskádovým spínáním kotlů.

Regulací topné vody míníme regulaci její teploty, resp. průtoku v různých částech systému.

Z pohledu částí lze regulovat soustavu jako celek, její části (zónová regulace) nebo jednotlivé vytápěné místnosti či dokonce jednotlivá otopná tělesa.

Pro doplnění se zmíníme také o regulaci tepelného čerpadla, solárních systémů, zdroje na tuhá paliva a centrálních kotelen.

Ekvitermní regulace topné vody

Používá se v případech, kdy zdrojem tepla je domovní kotelna nebo je v domě objektová předávací stanice. Pak se příslušná regulace topné vody **zajišťuje v závislosti na venkovní teplotě či v závislosti na vnitřní teplotě ve vybrané vytápěné místnosti** (tzv. referenční).

Nejvhodnějším způsobem regulace je automatické míchání ohřáté vody vystupující z kotle (např. o teplotě 90 °C) s potřebným množstvím ochlazené vratné vody **pomocí mísící armatury**¹⁴. Mísící armatura je řízena buď venkovním teplotním čidlem nebo pokojovým termostatem umístěným ve zvolené referenční vytápěné místnosti.

Existují však také **ekvitermní regulátory se složitějším vyhodnocováním více veličin**. Například vyhodnocují signály z čidel venkovní teploty, prostorové teploty v referenční místnosti a teploty topné vody na výstupu do topné větve. Na základě hodnot z těchto čidel a na základě prvotního nastavení, si regulátor po dobu několika dní otestuje vytápěnou budovu v regulované zóně a nastaví si sám optimální topnou křivku, podle které ovládá třicestnou regulační armaturu. Tím nastavuje potřebnou teplotu topné vody pro vytápěnou zónu.

Čidlo venkovní teploty musí být na fasádě budovy umístěno tak, aby jej neovlivňovaly negativní vlivy (např. otevřené okno, odtahový vzduch klimatizace apod.).

¹⁴ Taková aparatura se označuje také pojmem trojcestný ventil.



Obrázek č. 10 – Programovatelná jednotka ekvitermní regulace.

Tento typ regulace ovšem **neumí reagovat na okamžitou potřebu teplotních změn** nebo trvale rozdílných teplot v jednotlivých místnostech nebo zónách. Proto může docházet k nežádoucímu přetápění nebo naopak k nedotápění některých prostor.

Zónová regulace

V případech, kdy vytápěný objekt je postaven tak, že různé jeho části jsou vystaveny výrazně odlišným klimatickým vlivům, **provádí se samostatná regulace topné vody pro jednotlivé stoupačky topné vody**, které zásobují radiátory na příslušné straně domu. Stejný princip se využívá v polyfunkčních objektech, kde jednotlivé části mají různou potřebu množství tepla nebo **odlišný časový průběh odběru**.

Individuální regulace termostatickými ventily

Termostatické ventily fungují na principu tepelné dilatace kapaliny, plynu či pevné látky. Ta se roztahuje vlivem zvyšující se teploty prostředí okolo ventilu.

Termostatické ventily **udržují teplotu vzduchu v místnosti na zvolené hodnotě**, která je nastavena na hlavici ventilů. Toto nastavení může být prováděno uživatelem bytu automaticky bez ohledu na jeho přítomnost v bytě.

Komfortním řešením regulace jednotlivých prostorů je řízení radiátoru čidlem v příslušném vytápěném prostoru. Regulátor řídí termické pohony radiátorových ventilů buď dvoupolohově, nebo je řídí proporcionálně jejich elektrické mikropohony. Tyto systémy jsou však složitější a také finančně náročnější.

Termostatický ventil reaguje nejen na změnu venkovních podmínek (např. sluneční svit), ale i na případné tepelné zisky ve vytápěné místnosti (např. teplo produkované dalšími spotřebiči atd.). Podle potřeby přivírá nebo otevírá přívod tepla do radiátoru. Příslušné řídicí čidlo je v termostatické hlavici, proto nesmí být tato hlavice zastíněna nebo osluněna a musí být umožněno volné proudění vzduchu. **Přesněji pracují** termostatické ventily, které mají čidlo mimo hlavici, které je umístěno na optimálním místě vytápěné místnosti.

Určitou **nevýhodou jejich využití** může být skutečnost, že termostatické ventily většinou zabraňují přirozenému úniku vody z otopných těles přes přívodní přípojku do stoupačky. Systém se musí odvzdušňovat několik hodin bez oběhu topné vody.

Nově vyvinuté termostatické ventily jsou s programovatelným režimem (i v týdenním provozu).

Programovatelné termostaty

Tato zařízení slouží k automatické regulaci otopných nebo chladičích systémů. Existují různé typy zařízení od celé řady výrobců.

Jednotlivé typy se liší možnostmi nastavení, rozsahem a krokem nastavení teploty, přesností udržování určité teploty, možnostmi nastavení individuální teploty ve vytápěném objektu, která odpovídá určité teplotní změně, množstvím podávaných informací, způsobem provozu a ovládání, různým množstvím nastavitelných programů, atd..

Termostaty se nesmí umístit v blízkosti zdrojů tepla, v blízkosti spotřebičů (např. osvětlovacích těles, televize, lednice, atd.), nesmí být vystaveny přímému slunečnímu světlu či průvanu v blízkosti dveří, oken. Doporučuje se instalace v místě s dobrou cirkulací vzduchu, s průměrnou teplotou v místnosti, na vnitřní stěně ve výši cca 1,5 m nad podlahou.

Ekvitermní regulace topné vody kaskádovým spínáním kotlů

Nově budované plynové kotelny lze výkonově skládat z jednotlivých kotlů o menším tepelném výkonu např. 50 kW s modulační regulací

výkonu jednotlivých kotlů a se systémem nadřazené regulace. Pro **docílení hospodárného provozu kotlů** při maximálním potřebném výkonu v daném období **jsou kotle spínány do kaskády ekvitermním kaskádovým regulátorem.**

Na regulátor jsou napojena čidla venkovní teploty, teploty topné vody výstup a teploty topné vody na vratce. Na základě informací z jednotlivých čidel regulátor zapíná, nebo vypíná další kotel, a tím nastavuje potřebný výkon kotleny (aktuální pro dané období). Regulátor zajišťuje rovnoměrné opotřebení jednotlivých kotlů s tím, že programově přepíná prioritu řídicího kotle.

Mezi vedením kabelů silových a kabelů MaR musí být dodržena minimální vzdálenost 200 mm.

Regulace tepelného čerpadla.

Tepelné čerpadlo má většinou speciálně vyvinutý vlastní ekvitermní regulátor. **Ekvitermní řízení** probíhá dle venkovní teploty. Tepelné čerpadlo ohřívá vodu v topném systému na co nejnižší nutnou teplotu tak, aby vždy pracovalo s co nejlepším topným faktorem při zajištění tepelné pohody v objektu.

Ve většině případů bývá záložním zdrojem tepelného čerpadla pro případ enormní potřeby tepla (extrémní dlouhotrvající mrazy) **elektrokotel**. Ten je zapínán na základě vyhodnocení průběhu teploty vody v topném systému tak, aby byl zapínán pouze je-li to skutečně nezbytně nutné, a doba jeho chodu byla co nejkratší (a to jen v tom případě, že dohřev není zajišťován jiným zdrojem např. krbovými kamny na biomasu).

Regulátor dále zajišťuje ekvitermní **řízení druhého topného okruhu**, použití vnitřního čidla pro přesnější řízení teploty v objektu, kaskádní spínání zabudovaného elektrokotle (pro běžné RD - 6 kW), možnost ohřátí TUV elektrokotlem na 65 °C pro pokrytí špičkových odběrů nebo pro sanitaci bojleru. Regulátor většinou umožňuje zobrazení všech teplot (vstupní a výstupní teploty primárního a sekundárního okruhu, venkovní teplota), poruchy jsou registrovány v paměti pro jejich snadnější lokalizaci a odstranění. Regulátorem je rovněž sledována statistika doby provozu tepelného čerpadla a dotopového kotle.

Elektronický regulátor solárních systémů

Solární systémy jsou řízeny speciálním elektronickým regulátorem tak, aby dosahovaly co nejvyššího výkonu. Regulátor řídí chod oběhového

čerpadla v závislosti na porovnávání teplot na kolektoru a v solárním zásobníku.

Regulace kotelny na tuhá paliva

Malé kotelny s ručním nakládáním paliva se mohou regulovat pouze v rozsahu několika procent. Regulace se děje změnou poměru palivo – vzduch, ovládním dvířek od vstupního vzduchu.

U modernějších kotlů je možná regulace tam, kde je rošt s elektrickým pohonem a se zásobníky paliva – peletky, dřevěné brikety apod. Posunutí roštu je řízeno teplotním čidlem, které snímá teplotu v topeništi.

Centrální kotelny - CZT

Regulace se provádí převážně ekvitermními mikroprocesorovými regulátory. Absolutní měření probíhá vždy na patě měřeného objektu.

Velmi silným stimulem, který vede k pozitivním změnám v chování odběratelů tepla, a tím i k úsporám energie, je **poměrové měření odběru tepla a spravedlivé účtování výdajů** za skutečně odebranou energii.

Byty jsou zpravidla zásobovány topným médiem z několika stoupaček. Použití absolutních měřičů tepla, kterých by muselo být namontováno několik v každém bytě by bylo cenově příliš náročné. Proto se používá poměrné rozdělení celkové spotřeby tepla na jednotlivé odběratele prostřednictvím indikátorů pro rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy.

Petr Belica



5.4. PŘÍPRAVA TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV)

Na teplou vodu jsme si velmi rychle zvykli. Je však potřeba vodu na požadovanou teplotu nějakým způsobem ohřát. Způsobů existuje celá řada. Základním parametrem dělení může být časový posun mezi výrobou a spotřebou. Systémy pak dělíme na:

1. **akumulační** (zásobníkové)– výroba a spotřeba TUV se neděje ve stejný časový okamžik;
2. **průtočné** – výroba i spotřeba se děje ve stejný časový okamžik.

Našli bychom i hybridní systémy, kde malý zásobník zajišťuje pohotovou rezervu TUV, která se v případě větší spotřeby připravuje průtokovým ohřevem.



Zdroje tepla pro ohřev TUV mohou být různé. Od elektřiny přes plyn, biomasu, fosilní paliva až po sluneční energii. Z pohledu počtu využitelných zdrojů k ohřevu pak dělíme na:

1. **Ohřívání jednoduché** – teplo pro ohřev je dodáváno jen z jediného zdroje;
2. **Ohřívání kombinované** – teplo pro ohřev může být dodáváno z více zdrojů (například ohřev plynový v kombinaci s elektrickým).

Obrázek č. 11 – Moderní zásobníky na TUV mohou k ohřevu vody využívat více zdrojů energie. Pohled do nitra zásobníku se systémem trubkových výměníků pro různé zdroje tepla.

V místech, kde je potřebný objem TUV malý a navíc je spotřeba jen sporadická, je vhodnější **ohřev průtokový**. Průtokové (průtokové) ohřivače využívají téměř výhradně elektřinu nebo plyn (tzv. karmy). Existují aplikace, kde se tento finančně nenáročný způsob přípravy TUV velmi dobře uplatní.

Pokud chcete k ohřevu využít více zdrojů energie, a navíc mít k dispozici určitou rezervu TUV, je vhodnější **způsob akumulací** (s patřičně dimenzovaným zásobníkem). Akumulační způsob je například nezbytný pro přípravu TUV solárními systémy, kdy existuje časová prodleva mezi přípravou a spotřebou.

Systém by měl být dimenzován z hlediska co největší možnosti akumulace (u solárních systémů, tepelných čerpadel apod.) v souladu s dalšími potřebami objektu (počtem osob, provozním cyklem apod.).



Obrázek č. 12 – Trivalentní zásobník na TUV se solárním ohřevem.

Stále větší oblibě se těší zásobníky TUV, které jsou schopny vodu ohřívat z **více zdrojů** (tzv. bivalentní, trivalentní, multivalentní). Velmi častá bývá kombinace solárního ohřevu s ohřevem pomocí elektrického topného tělesa (patrony). Elektrického dohřevu se často využívá i v systémech, které umožňují ohřev TUV z kotle na biomasu (fosilní paliva). Konstrukce multivalentních zásobníků bývá složitější, což se odráží na jejich ceně. Mají však výhodu, že mohou využívat i obnovitelné zdroje energie, a přitom na nich nejsou zcela závislé.

Při rozhodování o konkrétním způsobu přípravy TUV v objektu se vždy předem **poradte se zkušeným projektantem**. Existuje řada možných kombinací a způsobů ohřevu TUV.

Marie Kubešová, Libor Lenža



6. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

Člověk se vyvinul z volně žijících tvorů a jeho vývoj směřoval k civilizaci dnešního typu, která se mimo mnoha dalších atributů vyznačuje svými stavbami, které člověka z různých důvodů oddělují od okolního

(vnějšího) prostředí. Proto můžeme zcela legitimně hovořit o vnitřním prostředí, které se nachází v budovách, místnostech, chodbách objektů určených k práci, odpočinku, bydlení, léčení, sportování atd.

Zamyslíme-li se nad poměrem času, který strávíme v prostředí vnějším a vnitřním, převažuje jednoznačně prostředí vnitřní. Proto je nutné věnovat se **kvalitě vnitřního prostředí** stále více. Vnitřní prostředí se sestává z celé řady nejrůznějších veličin (teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu, radiální teplota aj.), které lze určitými metodami ovlivňovat. Nejdůležitější složka vnitřního prostředí je bezesporu tepelně vlhkostní mikroklima.



6.1. TEPELNÁ POHODA

Každý savec potřebuje k životu teplo. Bazální metabolismus spícího člověka o výšce 175 cm a hmotnosti 75 kg představuje tepelný výkon asi 80 W. Pocit tělesné pohody člověka vychází z průměrné teploty vzduchu t_v v obývaném prostoru a střední teploty povrchu t_p , které tento prostor obklopují. Rovnice pro tělesnou pohodu člověka

$$t_o = 0,5 \cdot (t_v + t_p)$$

Je-li teplota vzduchu 20 °C a teplota stěn, stropů a podlah také 20 °C pak je i průměr 20 °C a lze konstatovat, že v prostoru s těmito teplotami panuje teoreticky **nejvyšší dosažitelná tepelná pohoda**. Ve skutečnosti je takto definovaný **stav pouze ideální**, závislost ještě musí postihnout vlhkost vzduchu, barometrický tlak a další fyzikální veličiny.

Při vytápění místnosti je **výsledný efekt tepelné pohody** závislý zejména na způsobu ohřevu stěn a vzduchu v prostoru, včetně rozdělení teplot a tvorby **teplotních zón** trvalého charakteru. Na tvorbu teplotních zón má velký vliv i proudění vzduchu (nevhodné spáry v rámech oken, průvanové větrání apod.).

Situace teplotních zón pro hlavní typy vytápění jsou stručně uvedeny v následujícím členění:

- a. vytápění konvekční – klasická otopná tělesa
- b. vytápění podlahovou plochou
- c. stěnové vytápění

Vytápění konvekční – otopnými tělesy

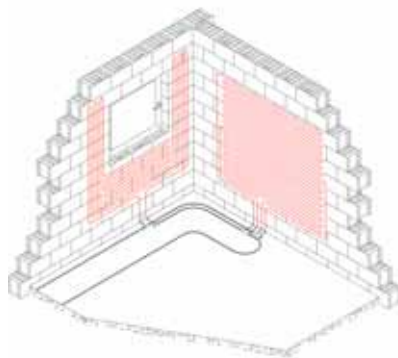
Při použití otopných těles je malým a členitým povrchem vyzařováno teplo do prostoru, ohřívá se vzduch, který tento prostor obtéká. **Vzduch jako teplonosná látka přenáší teplo** ke stěnám a stěny se ohřívají. **Profil teploty se mění s výškou stěny.** Radiační složka je v tomto případě malá, naopak spíše rušivě působí v celém teplotním profilu, protože tělo člověka vydává teplo směrem k chladným plochám stěn, podlah a stropů, a z malé plochy přijímá teplo z topného tělesa. S tímto stavem se musí vyrovnat krevní oběh člověka. Profil teploty stěny je v místnosti různorodý. Strop v místnosti může dosahovat teploty i o 10 °C vyšší, než hodnoty u podlah v závislosti na způsobu větrání a tepelné ztrátě objektu. Důležité je umístění tělesa, a to i z hlediska dalších zařizovacích předmětů.

Vytápění podlahovou plochou

Poněkud lepší situace je u podlahového vytápění, kdy teplo stoupá od podlahy ke stropu, **vzduch je prohříván rovnoměrněji**, a sáláním z podlahy se ohřívá strop a částečně i stěny. Profil teplot stěn je již vyrovnanější. Čím menší tepelná ztráta místnosti, tím nižší může být teplota podlahy a tím vyrovnanější jsou teploty jednotlivých ploch.

Stěnové vytápění

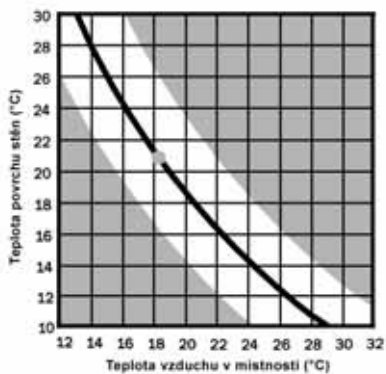
Stěnové vytápění vychází z uvedené teoretické závislosti: při zvýšené teplotě stěny je možno dosáhnout tepelné pohody při nižší teplotě vzduchu, protože vzduch je jen minimálně použit pro přenos tepla. Se zvýšením teplot stěn u stěnového vytápění o 1 °C se sníží teplota vzduchu potřebná k dosažení tepelné pohody na 18 °C.



Obrázek č. 13 – Příklad umístění stěnového vytápění.

Jedná se o orientační výpočet v obecné místnosti, praxe bývá složitější, četnost ploch je větší. U topení topnými tělesy je vysoká teplota části plochy u jedné stěny. Se zvyšujícím se rozdílem teplot mezi jednotlivými topnými plochami se zvyšuje jednostranně tok tepla z povrchu lidského

těla a tím se narušuje pocit tepelné pohody. **Ideální stav** by naopak nastal v případě, že by teplota všech hraničních ploch byla podobná a rovná 20 °C.



Obrázek č. 14 – Diagram tepelné pohody

Dle **diagramu tepelné pohody** lze pro různé střední teploty hraničních povrchů odečíst teploty vzduchu. Levá část diagramu představuje oblast „příliš chladno“ a pás tolerance specifikuje individualitu osob a činnosti. Pravá část představuje oblast „příliš teplo“ se stejným pásem tolerance. Na základě diagramu lze určit i nutné zvýšení teploty povrchu stěn pro udržení vjemu tepelné pohody při větrání chladným vzduchem.

Např. při střední povrchové teplotě stěny 24 °C začíná ustupovat pocit chladu při střední teplotě vzduchu nad 13 °C a pocit přílišného tepla se dostavuje při 20 °C. Toto rozmezí teploty vzduchu charakterizuje i možnost činnosti, při nižší teplotě vzduchu je výhodné provádět sportovní činnost, naopak při vyšší teplotě vzduchu mohou relaxovat nepohybliví pacienti. Hodnota je relativní a záleží na pocitu konkrétního jednotlivce. Příklady aplikace v závislosti na typu stavby a činnosti.



Obrázek č. 15 – Stěnové topení před nanesením vnitřních omítek.

Tabulka č. 3 - Typický charakter prostor a činnosti.

Typ prostoru	Typ činnosti
Lázně, kryté bazény	Vysoká vlhkost vzduchu, potřebná vyšší teplota vzduchu, potřebná intenzivnější výměna vzduchu, vhodné je omezení proudění. Při zvýšení teplot stěn se vlivem snížení toku tepla od osob ke stěnám může snížit teplota vzduchu, aniž dojde k vnímání pocitu chladu. S poklesem teploty topného média je možno dosáhnout značných úspor energie.
Sanatoria, trvale ležící pacienti	Pacienti většinou bez pohybu, nutnost vyšší výměny vzduchu pro větrání, nevhodné intenzivnější proudění vzduchu.
Nemocnice	Podobný případ, jako v sanatoriích.
Ložnice	Vnímání pocitu tepla při nízké teplotě vzduchu podporuje hloubku dýchání a tím lepší prokrvení mozku.
Obyvací prostory	Při pobytu v obytných místnostech je minimální pohyb, snížení teploty vzduchu má vliv na dýchání, tak i na funkci krevního oběhu.
Posluchárny, školy	Snížení teploty vzduchu podporuje mozkovou činnost, méně se projevuje únava, zvyšuje se pozornost, prodlužuje se doba udržení pozornosti.
Administrativní prostory	Snížení teploty vzduchu podporuje mozkovou činnost, méně se projevuje únava, zvyšuje se pozornost, zohlední a využijí se tepelné emise vybavení kancelářských prostor.
Fitness centra, tělocvičny	Zvýšený výdej tepla tělesným cvičením je odváděn chladným vzduchem, aniž se projeví pocit chladu, snižuje se nebezpečí „nachlazení z průvanu“.

Marie Kubešová



6.2. VĚTRÁNÍ

Čerstvý vzduch je pro lidské zdraví nepostradatelný a nenahraditelný. **Kvalita vzduchu** v budovách je všeobecně horší, než kvalita vzduchu venkovního. Důležitým požadavkem je proto dostatečný přívod čerstvého vzduchu do budov větráním.

V budovách je nutno vytvořit **vhodné mikroklimatické podmínky** charakterizované teplotou, vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu.

Zajištěním optimální teploty v místnostech se dosahuje tepelné rovnováhy při odvodu tepla z organismu člověka do okolního prostředí při konkrétním vývinu metabolického tepla. Optimálních teplot v místnostech se v současnosti dosahuje pomocí kvalitních prvků a systémů měření a regulace. Regulace vlhkosti je technicky náročnější záležitostí, za **optimální se považuje relativní vlhkost 40 – 60 %**. Při nízké vlhkosti nastává intenzivní vysychání sliznic, při vysoké vlhkosti se tvoří plísně, hlavně v chladných a nevětraných rozích místnosti, nadpražících a ostěních. Důsledkem nedodržování vhodných mikroklimatických podmínek v bytech je zvýšená nemocnost obyvatel. Trpí také samotná stavba.

Fyziologické a psychologické schopnosti osob snášet prostředí a reagovat na jeho změny se liší. Každý člověk má jedinečné požadavky na teplotu a rychlost vzduchu, oblečení, aktivitu, atd. V prostorech obývaných více lidmi je tak téměř nemožné vytvořit prostředí, které by uspokojilo každého. Předpokládá se, že možnost vytvářet a měnit své vlastní preferované prostředí by uspokojilo 100 % populace. Splnění těchto požadavků nejlépe umožňují moderní systémy osobního větrání.

6.2.1. ŠKODLIVINY V MÍSTNOSTECH

Škodliviny nacházející se v místnostech objektů, tedy vnitřním prostředím, můžeme shrnout do následujících skupin:

- aerosoly (prachové nebo kapalně částice);
- mikroorganizmy (bakterie, viry);
- toxické látky (formaldehyd, výpary nátěrů a obdobných materiálů, CO, NO_x, SO_x, O₃);
- ionizující záření ze stavebních hmot (popílek) a plynů;
- plynné složky ovzduší vnímané jako vůně nebo zápachy (oděry).

Nejvhodnějším řešením k odstranění velké části škodlivin je **větrání** čerstvým vzduchem.

Současná doba se vyznačuje snahou o snížení spotřeby energie na vytápění a zavádí se **kontrolované a řízené větrání místností**.

6.2.2. SYSTÉMY VĚTRÁNÍ BUDOV

Přírozené větrání způsobené rozdílem hmotnosti vnitřního a vnějšího vzduchu o rozdílných teplotách a větrání způsobené náporovými a odtlakovými účinky větru na fasádách a střešních plochách budovy. Při zavřených oknech a dveřích se větrání uskutečňuje převážně **infiltrací** venkovního vzduchu přes netěsné spáry.

V případě, že propustnost spár je nedostatečná je třeba instalovat přídatné přívaděcí větrací otvory – hluk tlumící šterbiny, nebo okna s větracími šterbinami.

Kombinované větrání, které se používá v kombinaci nuceného odsávání vzduchu převážně ze sociálních zařízení a kuchyní s přívodem vzduchu přes okna, dveře, chodby apod.

Nucené větrání je již záležitostí patričního technického vybavení a tedy i investičních nákladů. V posledních letech se však tento způsob větrání začíná pro své výhody uplatňovat stále více.

Systémy nuceného větrání můžeme rozdělit do těchto skupin:

- Teplovzdušné větrání s ohřevem přívaděného vzduchu.
- Větrání se zpětným získáváním tepla.
- Klimatizace.

Samotné názvy dostatečně vystihují principy jednotlivých druhů. Z hlediska energetické úspornosti je možné doporučit **systémy se zpětným získáváním tepla (rekuperací)**, které umožňují předat značnou část tepelné energie obsažené v odsávaném vzduchu do vzduchu nasávaného z vnějšího prostředí.

Technické možnosti nuceného větrání jsou dnes velmi široké a umožňují opravdu velmi komfortní provoz. **Nucené větrání umožňuje:**

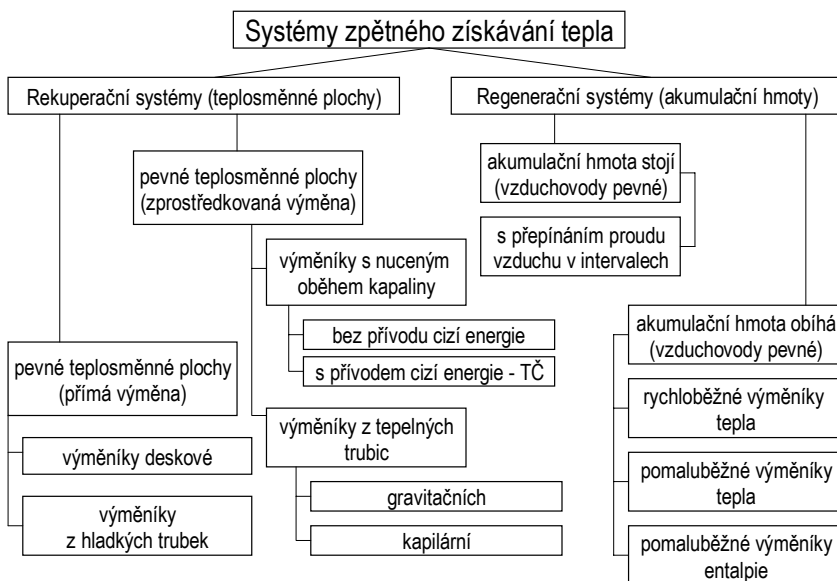
- zpětné získávání tepla (ZZT);
- filtraci vzduchu;

- větrání i za nepříznivých klimatických podmínek;
- automatickou regulaci, optimalizaci mikroklimatických parametrů;
- chlazení, zvlhčování, odvlhčování vzduchu.

6.2.3. SYSTÉMY ZPĚTNÉHO ZÍSKÁVÁNÍ TEPLA (ZZT)

Princip systémů zpětného získávání tepla je nesmírně jednoduchý. Přes stěny výměníku **dochází k přenosu tepla** z ohřátého vzduchu plného škodlivin z místnosti do čerstvého vzduchu přiváděného z vnějšího prostředí (eventuálně upraveného filtrací apod.). Existují však i různé varianty zmíněného základního principu.

Jednou z alternativ je systém, kde se teplená energie (mezi vystupujícím a vstupujícím médiem) předává prostřednictvím akumulační hmoty. Tyto regenerační (akumulační) hmoty mohou mít různou podobu.



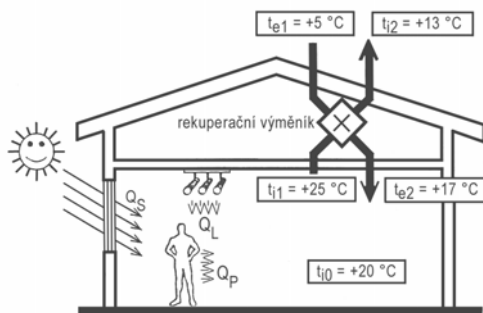
Obrázek č. 16 - Přehledný diagram systémů zpětného získávání tepla.

Účinnost teplosměnných (rekuperačních) ploch výměníků se pohybuje mezi 60 – 80 %. Teplosměnné plochy můžeme rozdělit na:

- Pevné teplosměnné plochy (výměníky deskové a trubkové)
- Pevné teplosměnné plochy, přenos tepla pomocí obíhající kapaliny (tepelná čerpadla, tepelné trubice)

Účinnost regeneračních (akumulačních) hmot je ještě o něco vyšší, až 85 %. Regenerační systémy můžeme rozdělit opět na dva základní systémy, a to:

- akumulační hmota stojí, přepíná se proud vzduchu;
- akumulační hmota obíhá (rotační výměníky tepla).



Obrázek č. 17 - Příklad instalace větracího zařízení se ZZT.

6.2.4. VĚTRÁNÍ A PRÁVNÍ PŘEDPISY

Stávajícími předpisy nejsou pokryty všechny druhy vnitřního prostředí. Zcela chybějí požadavky na kvalitu vnitřního prostředí v bytech a bytových domech. To, že nejsou právně závaznými předpisy dány např. požadavky na mikroklimatické parametry a dostatečné větrání bytů, vede v současné době, charakterizované snahou o šetření energií dodatečným zateplováním a těsněním budov, k vytváření až hygienicky závadného prostředí v bytech (především růst plísní). Zde je nutné vycházet alespoň z platných ČSN, především z ČSN 73 0540/2. Tepelná ochrana budov a ČSN 73 4301 Obytné budovy.

ČSN 73 0540-2:2002 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

Výměna vzduchu v užívaných místnostech je od 0,3 až 0,6 × za hodinu do 0,45 až 0,9 × za hodinu případně vyšší podle hygienických předpisů.

Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu při nuceném větrání a klimatizaci se požaduje při výměnách vzduchu nad 2 × za hodinu. Doporučuje se při výměnách 1 × za hodinu.

Nariadení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci novelizováno Nařízením vlády č. 523/2002 Sb.

Větrání a klimatizovaná pracoviště

Na všech pracovištích musí být k ochraně zdraví zaměstnance **zajištěna dostatečná výměna vzduchu** přirozeným nebo nuceným větráním. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby byly pro zaměstnance zajištěny tepelné a vlhkostní podmínky vyhovující již od počátku pracovní směny a aby koncentrace chemických látek a prachu v pracovním ovzduší nepřekračovaly nejvyšší přípustné hodnoty upravené v přílohách č. 2 a 3 k tomuto nařízení.

6.2.5. POŽADAVKY NA NUCENÉ VĚTRÁNÍ

Proti dříve používanému hygienickému předpisu – směrnici MZ ČSR č. 46/1978 Sb. – se zvýšil požadavek na **minimální množství venkovního vzduchu** přiváděného na pracoviště, a to na :

- 50 m³/h na osobu pro práci převážně vsedě;
- 70 m³/h na osobu pro práci převážně ve stoje a v chůzi;
- 90 m³/h na osobu při těžké fyzické práci.

Dříve 30 m³/h na osobu bez fyzické zátěže a 50 m³/h na osobu při fyzické práci.

Tato minimální množství venkovního přiváděného vzduchu musí být dále zvýšena při další zátěži větraného prostoru, např. teplem, pachy, kouřením. V místnostech, kde je povoleno kouření se zvyšuje množství větracího vzduchu o 10 m³/h na osobu (dříve při kouření 60 m³/h na osobu).

Vyhláška MZ č. 464/2000 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity venkovních hracích ploch.

Tato vyhláška **stanoví hygienické požadavky** na jakost vody pro koupání ve volné přírodě, v umělých koupalištích a saunách, na prostorové, konstrukční vybavení a provoz koupališť a saun, na jejich mikroklimatické podmínky, jakož i hygienické limity mikrobiálního a parazitního znečištění venkovních hracích ploch.

Vyhláška MZ č. 107/2001 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných

6.2.6. VĚTRÁNÍ

V provozovně nesmí docházet k nadměrné tvorbě tepla, ke kondenzaci par a k usazování prachu. Vzduch kontaminovaný výpary a kouřením v konzumačním prostoru musí být odstraňován. K tomu musí být zajištěna **dostatečná výměna vzduchu** přirozeným nebo nuceným větráním, popřípadě musí být vzduch upravován klimatizací. Požadavky na přirozené a nucené větrání pracovišť a prostorové požadavky na klimatizovanou pracoviště jsou upraveny v příloze č. 2. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby již od začátku pracovní směny byly pro zaměstnance zajištěny mikroklimatické podmínky upravené v příloze č. 2.

Příloha č. 2 je opět shodná s požadavky formulovanými v nařízení vlády č. 178/2001 Sb., v přílohách č. 1 a č. 4.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 108/2001 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení

Tato vyhláška stanoví **hygienické požadavky** na prostorové podmínky, vybavení, provoz, osvětlení, vytápění, mikroklimatické podmínky, zásobování vodou a úklid škol, předškolních zařízení a školských zařízení, zařazených do sítě předškolních zařízení, škol a školských zařízení. Vyhláška se nevztahuje na školní knihovny, školy v přírodě a pedagogicko-psychologické poradny.

Příloha č. 4 k vyhlášce č. 108/2001 Sb.

Výměna vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních zařízení pro výchovu a vzdělávání

Zařízení	Výměna vzduchu m³/h
Učebny	20 – 30 na 1 žák
Tělocvičny	20 na 1 žák
Šatny	20 na 1 šatní místo
Umývárny	30 na 1 umývadlo
Sprchy	150 – 200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu; 25 na 1 pisoár

Vyhláška MZ č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých osob.

Touto vyhláškou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností, staveb zařízení pro výchovu a vzdělávání, vysokých škol, škol v přírodě, staveb pro zotavovací akce, staveb zdravotnických zařízení léčebně preventivní péče, ústavů sociální péče, ubytovacích zařízení, staveb pro obchod a staveb pro shromažďování většího počtu osob.

6.2.7. MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY

Požadavky na výslednou teplotu kulového teploměru

Typ pobytové místnosti	Výsledná teplota t_g (°C)	
	Období roku	
	Teplé	Chladné
Ubytovací zařízení	24,0 ± 2,0	22,0 ± 2,0
Zasedací míst. staveb pro shromažďování většího počtu osob	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0
Haly kulturních a sportovních zařízení	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0
Učebny	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0
Ústavy sociální péče	24,0 ± 2,0	22,0 ± 2,0
Zdravotnická zařízení	24,0 ± 2,0	22,0 ± 2,0
Výstaviště	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0
Stanby pro obchod	23,0 ± 2,0	19,0 ± 3,0

Rychlost proudění vzduchu v pobytových místnostech

Teplé období roku	0,16 – 0,25 m s ⁻¹
Chladné období roku	0,13 – 0,20 m s ⁻¹

Relativní vlhkost vzduchu v obytných místnostech

<i>Teplé období roku</i>	<i>nejvýše 65 %</i>
<i>Chladné období roku</i>	<i>nejméně 30 %</i>

Teploty a množství odváděného vzduchu pro hygienická zařízení u obytných místností

	Teplota vzduchu t_i °C	Množství odváděného vzduchu za hodinu
<i>Umývárny</i>	22	<i>30 m³ na 1 umyvadlo</i>
<i>Sprchy</i>	25	<i>35 – 110 m³ na 1 sprchu</i>
<i>WC</i>	18	<i>50 m³ na 1 mísu 25 m³ na 1 pisoár</i>

V návrhu vyhlášky z r. 2001 bylo uvedeno minimální množství přiváděného vzduchu na osobu 15 m³/hodinu. Platná vyhláška však minimální množství vzduchu na osobu neuvádí.

6.2.8. KVALITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ OVLIVŇUJE ZDRAVÍ A VÝKONNOST

Vyšší kvalita vzduchu v místnostech **příznivě působí na spokojenost přítomných lidí**, nevytváří zdravotní problémy a vede ke zvyšování produktivity.

V literatuře a vypracovaných odborných studiích k problematice větrání je doložena souvislost mezi výskytem příznaků **alergie** (z nichž astma představuje nejzávažnější stupeň) a některými charakteristikami vnitřního prostředí budov. Zvláště významné jsou koncentrace alergenů v ovzduší (z nábytku, kobereců, kopírek), zvýšená vlhkost spojená s výskytem plísní, kontakt se zvířaty a kouření. Vztahy mezi těmito faktory a příznaky onemocnění byly vždy velmi silné. Např. kouření rodičů je ve 20 až 40 % příčinou astmatu u dětí. Vykouření jedné cigarety v místnosti vyžaduje přivést do místnosti 60 m³ čerstvého vzduchu na její přiměřené odvětrání.

V mnoha studiích je se 100% jistotou prokázána příčinná souvislost mezi plísněmi v ovzduší a dýchacími potížemi.

6.2.9. SYNDROM NEMOCNÝCH BUDOV (SBS)

Nejde o nemoc v pravém slova smyslu, ale o **soubor typických příznaků**, které se váží na pobyt v určité budově. Jako rizikový faktor SBS bylo v mnoha studiích označeno **nevyhovující (nedostatečné) větrání, klimatizace a vyšší vnitřní teplota**. Jiné studie dokládají, že příčinou SBS může být **zvýšená koncentrace chemických a biologických znečišťujících látek** v ovzduší nebo nevhodně řešené vlhčení vzduchu.

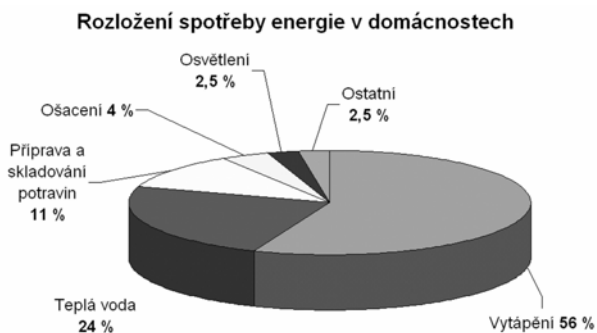
Závěrem je nutno upozornit na skutečnost, že v souvislosti se snižováním tepelných ztrát budov, zvýšením tepelného odporu pláště budov, se zvýšil podíl celkových tepelných ztrát větráním na 30 – 50 %. Na rozdíl od ztrát prostupem tepla stěnami **není možné intenzitu větrání omezovat**. Zvýšená těsnost spár oken a dveří způsobuje, že infiltrací se dosahuje i v zimě nedostatečné jen 0,1 až 0,2 násobné výměny vzduchu v místnosti.

Josef Hlaváč



6.3. ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE A PROVOZNÍ REŽIMY

Mnoho z nás si neuvědomuje jednu důležitou věc. **Každý elektrický spotřebič je částí energetického systému**, tedy energetického hospodářství jakéhokoliv objektu. U domácností se tento fakt podceňuje. Jakým procentem se průměrně podílejí jednotlivé sektory domácího energetického hospodářství vidíme na následujícím grafu.



Graf č. 4 – Rozložení celkové spotřeby energie v domácnostech.

V případě plně elektrifikované domácnosti zastupuje elektrická energie 100 % nákladů ve spotřebě domácnosti. V případě vytápění domácnosti z jiného zdroje zastupuje elektrická energie 44 % nákladů. V případě vytápění a přípravy TUV v domácnosti z jiného zdroje zastupuje elektrická energie 20 % nákladů.

Z uvedených procentních rozložení je patrné, že elektrická energie představuje poměrně vysokou část nákladů, a proto je nutné věnovat výběru domácích elektrických spotřebičů značnou pozornost.

Měli bychom se držet vyhlášky MPO č. 215/2001 Sb., která tvrdí, že **používání úsporných spotřebičů s kategorií „A“ vede k prokazatelným úsporám.**

Energeticky vědomé chování uživatelů elektrických spotřebičů s ohledem na preferenci spotřebičů kategorie „A“, a správná volba provozních režimů může velkou měrou přispět k energetickým úsporám.

Tady narážíme na jeden **velký problém**, a tím je uživatel. Jde především o změnu chování uživatelů elektrických spotřebičů ve vztahu k úspornému systému vaření na elektrosporácích, chlazení potravin a k úspornému provozování osvětlení.

Jaká pravidla se doporučuje dodržovat?

Při **vaření** je to především:

- **správná volba velikosti nádob** při vaření a využívání setrvačnosti při koncové přípravě jídel (užívání zařízení dle návodu výrobce – mikrovlnné trouby);
- **přednostní volba při výměnách sporáků** za sklokeramické varné desky s indukčním ohřevem (nebo varné desky s halogenovou trubicí nebo systémy nové generace „eko speed plus“-senzorové spínání plotýnek jen když je na nich nádobí).

Při **chlazení potravin** je to především:

- **správná volba teploty** chladících zařízení;
- **ukládání pouze vychladlých potravin** do chladících zařízení;
- otevírání dveří jen na nezbytně nutnou dobu;
- udržování **čisté výparníkové plochy** bez námrazy a nezakrývání zadních částí lednic – kondenzátorů.

Abychom získali alespoň nějakou představu, uveďme si **konkrétní příklad** u výměny lednice. Vycházíme z výměny staré lednice s mrazicí částí za novou, energeticky úsporný typ ve třídě „A“.

Při výměně jedné staré lednice s denní spotřebou 3 kWh za moderní lednici zařazenou do třídy energetické účinnosti „A-úsporná“ s denní spotřebou 0,9 kWh je úspora 2,1 kWh/den. Celková roční čistá úspora (při ceně elektrické energie – 3,46 Kč/kWh) je 2 652 Kč/rok (v úspoře není uvažována nákupní cena nové lednice, při započtení této pořizovací ceny vychází **prostá doba návratnosti 5,79 let**).

Při **praní** je to především:

- dodržování náplně dle návodu výrobce;
- správná volba teplot při praní;
- omezené používání sušiček.

Samostatnou kapitolou jsou **osvětlovací zdroje** - žárovky, zářivky a kompaktní zdroje. Osvětlení se stalo nedílnou součástí prakticky každého interiéru. Vnitřní prostředí je z velké části odstíněno od přirozeného zdroje světla (slunečního svitu, jasu oblohy), a navíc je využíváno i v době, kdy přirozený zdroj světla není k dispozici (noc). Využit v maximální možné míře **přirozeného zdroje světla** (které je zadarmo) je snahou každého pragmaticky uvažujícího architekta, projektanta i investora. To se však dostáváme do určitého rozporu s požadavkem tepelně-izolačních vlastností obvodového pláště stavby. Lze však nalézt přijatelný kompromis, který v maximální možné míře vyhoví daným požadavkům s ohledem na požadavky další.

Intenzita (délka) využití osvětlovacích zdrojů je různá. Od trvale osvětlených prostor (výstavní sály, obchody, dispečinky apod.), přes často osvětlené prostory (obývací místnosti, kanceláře apod.), až po příležitostně osvětlované prostory (chodby, sklepy apod.). Podle toho bychom měli volit vhodné zdroje. Kompaktní zářivky se více hodí k osvětlování prostor s potřebou trvalého (dlouhodobého) souvislého provozu, klasické žárovky spíše na osvětlování prostor s krátkodobou, často přerušovanou a náhodnou potřebou (chodby, sklepy apod.).

Z hlediska vnímání umělého světla člověkem je také potřeba zvolit **vhodný typ zdroje s ohledem na vyzařované spektrum**. **Klasická žárovka** vyzařuje spojité světlo (nažhavené vlákno) podobné záření Slunce

(jen o menší teplotě), naopak **výbojky** vyzařují ve větším či menším počtu spektrálních čar. Moderní kompaktní zářivky vyzařují v řadě spektrálních čar tak, aby jejich světlo bylo pro lidské oko co nejpřirozenější.

Důležitým faktorem je však také spotřeba energie. **Kompaktní zářivky** mají přibližně 3,5-4,5 × menší spotřebu elektrické energie při stejném světelném výkonu než žárovkové zdroje. Zářivka spotřebuje zhruba pouze 1/5 elektrického proudu než klasická žárovka.

Pro lepší představu si opět uvedme **příklad**. Výměnou 10 ks žárovek s příkonem 100 W (s životností 1 000 hodin) za 10 ks kompaktních zářivek s příkonem 23 W (s životností 15 000 hodin) vychází čistá roční úspora (jsou zahrnuty i nákupní ceny kompaktních zářivek): 2 500 Kč/rok - při ceně elektrické energie – 3,46 Kč/kWh.

Žárovka o příkonu 100 W vyzařuje světlo o určité intenzitě. Stejnou intenzitu dostaneme při použití kompaktní zářivky již při příkonu 23 W. Díky vlastnostem kompaktních zářivek je u nich **lépe využita vstupující energie** k produkci světla. Oproti tomu má klasická žárovka velké ztráty díky nutnosti ohřát vlákno na vysokou teplotu. Velká část energie je vyzařovaná v podobě tepla, které neslouží k osvětlování.

Možné náhrady klasických žárovkových zdrojů za zářivkové:

Tabulka č. 4 Porovnání klasických žárovkových a zářivkových zdrojů.

<i>Žárovka</i>	<i>Zářivka</i>	<i>Úspora/1ks</i>
<i>25 W</i>	<i>7-9 W</i>	<i>16-18 W</i>
<i>40 W</i>	<i>11 W</i>	<i>29 W</i>
<i>60 W</i>	<i>15 W</i>	<i>45 W</i>
<i>75 W</i>	<i>18 W</i>	<i>57 W</i>
<i>100 W</i>	<i>23 W</i>	<i>77 W</i>

Nová technika umožňuje i v oblasti osvětlování dosahovat velmi zajímavých úspor. Jako příklady je možné uvést:

- náhradu klasických žárovkových svítidel za fluorescenční zářivkové osvětlení (tam kde je to možné);
- zónování osvětlení – spínání po účelových sekcích;
- zavedení stmívání osvětlovacích zdrojů (tam kde je to možné a vhodné).

Porovnání jednotlivých zdrojů světla metodou měrného výkonu, tedy vztažením světelného výkonu (lumeny) k jednotce energie (waty). Čísla jsou velmi zajímavá a podporují výše uvedené skutečnosti:

Tabulka č. 5 – Měrné výkony různých zdrojů světla.

Světelný zdroj	Měrný výkon [lm/W]
<i>Žárovka</i>	4 - 20
<i>Nízkovoltová halogenová žárovka</i>	18 - 41
<i>Rtuťová vysokotlaká výbojka</i>	30 - 60
<i>Kompaktní žárovka</i>	19 - 62
<i>Lineární žárovka</i>	60 - 110
<i>Halogenidová vysokotlaká výbojka</i>	50 - 110
<i>Sodíková vysokotlaká výbojka</i>	50 - 150
<i>Sírná výbojka</i>	85 - 110
<i>LED</i>	<i>Přes 50</i>
<i>Mnobobarevná laserová LED – výhled – až k teoretické hranici</i>	220

6.3.1. OZNAČOVÁNÍ ENERGETICKÝCH SPOTŘEBIČŮ ENERGETICKÝMI ŠTÍTKY

Jedním z rozumných a efektivních kroků bylo zavedení tzv. **štítkování** vybraných elektrických spotřebičů. Účelem vyhlášky je zjednodušit orientaci zákazníků při nákupu elektrických spotřebičů. Ne každý zákazník se musí nutně vyznat ve spotřebě udávané dosud na výrobních štítcích, a pracně jednotlivé údaje porovnávat. Teď má situaci mnohem snazší. Každý výrobek o kterém to stanovuje vyhláška musí být štítkem opatřen a orientace zákazníků je tedy velmi snadná.

Právní dokument, který štítkování definuje je vyhláška č. 215, Ministerstva průmyslu a obchodu, ze dne 14. června 2001.

Touto vyhláškou¹⁵ se stanoví podrobnosti označování energetických spotřebičů uváděných na trh :

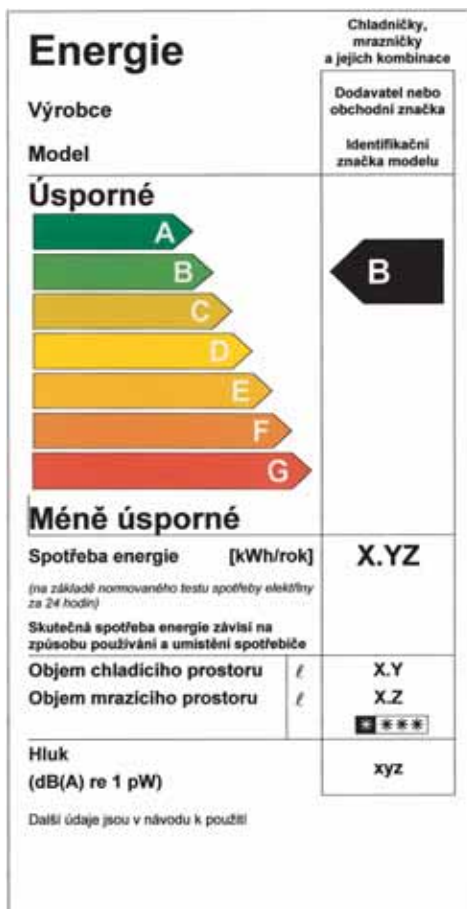
- energetickými štítky
- zpracování technické dokumentace
- minimální účinnost užití energie pro spotřebiče.

Vyhláška také stanovuje postup při výpočtu třídy energetické účinnosti z měrných spotřeb (výpočtem pomocné hodnoty I) a určuje, na které spotřebiče se štítkování vztahuje. Jsou to:

- a) automatické pračky

¹⁵ Zdroje : Vyhláška č. 215, Ministerstva průmyslu a obchodu

- b) bubnové sušičky prádla
- c) pračky kombinované se sušičkou
- d) chladničky, mrazničky a jejich kombinace
- e) myčky nádobí
- f) elektrické trouby
- g) elektrické ohřívače vody
- h) zdroje světla



Obrázek č. 18 - Vzor štítku pro chladnička, mraznička a jejich kombinace
(Zdroj: Vyhláška MPO č. 215/2001).

Petr Belica

7. ALTERNATIVNÍ ZDROJE A JEJICH UPLATNĚNÍ

S pojmem „alternativa“ se setkáváme v řadě oborů lidské činnosti. Známe alternativní hudbu, kulturu, názor, postup apod., ale také **alternativní zdroje energie**. Jsou to zdroje, které stojí na okraji zájmu výrobců, distributorů i spotřebitelů energie. Svým podílem na celkové energetické spotřebě jsou v menšinovém (až zanedbatelném) poměru vůči hlavním zdrojům. To však neznamená, že nemá smysl se podobnými zdroji zabývat. Právě naopak! Důvodů je mnoho. Spotřeba neobnovitelných zdrojů energie (především fosilních paliv) neustále roste se všemi **negativními důsledky pro životní prostředí a zdraví obyvatel**. Jaderná energetika se přílišnému zájmu a důvěře obyvatel také netěší. Rozvoj společnosti, techniky, vědy, průmyslu a tedy i růst životní úrovně je doprovázen růstem spotřeby energie. Narážíme však na strop možností rozvoje z hlediska čerpání přírodních zdrojů (paliv a dalších surovin) a znečišťování životního prostředí. Chceme-li Zemi obývat i nadále, musíme se přizpůsobit a další rozvoj společnosti postavit na principech tzv. **trvale udržitelného rozvoje**.

Jedním z principů trvale udržitelného rozvoje je i zvýšení podílů tzv. **alternativních resp. obnovitelných zdrojů energie**. Musíme mít na mysli i skutečnost, že hospodářský růst a tedy i nárůst spotřeby energií čeká i dnes rozvojové země, které s největší pravděpodobností sáhnou k tomu nejjednoduššímu, tj. k fosilním palivům. Možná právě proto by měl technicky vyspělý svět **hledat alternativy**, a v celosvětovém měřítku tak přispívat ke snižování resp. spíše ke stagnaci spotřeby fosilních paliv.



7.1. KDY HOVOŘÍME O ALTERNATIVNÍM ZDROJI

Abychom si opravdu dobře rozuměli je potřeba upřesnit dva pojmy. Existuje nějaký rozdíl mezi pojmy **alternativní a obnovitelný zdroj**?

Jako **alternativní zdroj** můžeme označit takový typ zdroje nebo technologii (může se jednat i o nové způsoby využití klasických zdrojů), který je vůči majoritně využívaným zdrojům a technologiím v menšině (alternativou). Mezi majoritně využívané zdroje se řadí fosilní paliva, atomová energie, ale i energie vodní.

Pod pojmem **obnovitelný zdroj** energie chápeme takový zdroj, který se může samovolně obnovit (přírodními procesy), a z hlediska života člověka je nevyčerpatelný.

Shrňme si **základní typy alternativních zdrojů a technologií** (reálně použitelných) včetně způsobů získávání.

- 1) **Sluneční energie**
 - a. pasivní faktory;
 - b. termické panely;
 - c. fotovoltaický jev.
- 2) **Energie biomasy.**
 - a. nejčastěji používaná v základní formě běžného spalování;
 - b. zplyňování.
- 3) **Větrná energie.**
- 4) **Vodní energie.**
- 5) **Alternativní technologie.**
 - a. tepelná čerpadla (geotermální potenciál);
 - b. kogenerační jednotky (zemní plyn, bioplyn, skládkový plyn).
- 6) **Vodík.**
 - a. palivový článek;
 - b. spalování.

Z výše jmenovaných bychom mohli zařadit mezi **obnovitelné zdroje** následující:

- 1) **Sluneční energii.**
- 2) **Engii biomasy.**
- 3) **Větrnou energii.**
- 4) **Engii vody.**
- 5) **Engii geotermální.**

Energie prvních čtyř vyjmenovaných typů pochází **primárně ze Slunce**, jde tedy buď o přímé sluneční záření nebo různé podoby transformované sluneční energie. Posledně jmenovaná čerpá energii z původních **teplných zásob** naší planety a z **rozpadu radioaktivních prvků**

v zemském tělese. Z hlediska života člověka, ba civilizace, se v obou případech jedná o zdroje nevyčerpatelné¹⁶.

Pokud bychom se podívali na **reálné možnosti využití alternativních zdrojů**, dostaneme se k následujícímu výčtu:

- využití sluneční energie pasivními faktory staveb (!!!!);
- sluneční kolektory (různého druhu);
- fotovoltaické panely přeměňující přímé sluneční záření na elektrický proud (problém ekonomické aplikace);
- využití biomasy (především dřevní hmoty) ke spalování (kotle) a zplyňování (využití vzniklých hořlavých plynů);
- větrné generátory různých typů a výkonů (problém ekonomické aplikace vzhledem k místu a způsobu využití);
- tepelná čerpadla;
- kogenerační jednotky (ve větší komplexech).

Jak už to však v životě bývá, i alternativní zdroje mají své problémy. Proto je potřeba při záměru jejich využití zvážit všechny možnosti a co nejvíce eliminovat možná negativa. **Hlavní problémy** by se daly shrnout následovně:

- snaha některých subjektů „nacpat“ do projektu za každou cenu „alternativu“;
- aplikace alternativních zdrojů bez ekonomické analýzy a posouzení dopadů na celý projekt (včetně provozních) - tzv. „Výkřiky do tmy“;
- problém předimenzování zdrojů – zdroje mají příliš velký výkon vzhledem k potřebě uživatele nebo neodpovídají možnostem primárních zdrojů;
- **neignorovat** nutnost řešit celý projekt komplexně hned od počátku;
- nepodceňovat nutnost odborných analýz – vypracovat energetický audit s variantními řešeními (realizace etap).

¹⁶ Z hlediska globálního se však v obou případech jedná o zdroj vyčerpatelný, ale horizont vyčerpání je v řádech miliard let.

Pokud zvažujete využití alternativních zdrojů v rodinném (bytovém) domě, je nutno postupovat velmi rozvážně (dodržovat výše uvedené zásady) a poradit se s odborníky. V praxi je nutno řešit každý projekt s ohledem na využití alternativních zdrojů jako komplex!!

Libor Lenža



7.2. OBNOVITELNÉ ZDROJE

Obnovitelnými zdroji energie (OZE) obvykle nazýváme technologie využívající k produkci tepla nebo elektřiny energii Slunce, vody, větru, biomasy, geotermální energii a energii tepla okolního prostředí. V zahraničí jsou tyto technologie velmi rozšířené a obecně podporované. Například Evropská unie (EU) doporučuje v Bílé knize nárůst vyrobené energie OZE až na 12 % v roce 2010. Důvody jejich rozšíření jsou ekologické, ale v neposlední řadě i ekonomické.

V ČR je situace spíše opačná. Rozvoji OZE v ČR brání zejména vysoké investiční náklady na tyto technologie, které mnohdy dosahují cenové hladiny běžné v EU. Jimi vyrobená energie však konkuruje energii vyrobené klasickými zdroji. Ty jsou v ČR stále zvýhodňovány (např. křížovými dotacemi ceny plynu a elektrické energie pro maloodběratele). Tomu také odpovídá obecně nižší cena energie než je obvyklé ve státech EU.

Nedostatek vlastního kapitálu investory nutí využít bankovního úvěru, který je v dnešních podmínkách z pohledu energetiky obecně nevýhodný. Na investici mající životnost řádově desítky let banky nabízejí úvěr s vysokými úroky a krátkou dobou splatnosti (max. 4 - 8 let).

Do cen energie vyrobené klasickými zdroji se nepromítají náklady na devastaci životního prostředí, a tak jsou OZE znevýhodňovány (platí i pro EU). Aby se tato nerovnováha cen alespoň částečně odstranila, jsou provozovatelé OZE v zemích EU (a nejen tam) zvýhodňováni, počínaje různými úlevami na daních, až po zvýhodnění a státem garantované výkupní ceny za vyrobenou energii, nebo dokonce přímé dotace.

Aby se mohly OZE uplatnit větší měrou na trhu s energiemi, je podpora státu nezbytná. Ta by měla být směřována do státních podpůrných programů s dobrou dosažitelností pro jednotlivé uchazeče. Stát by se měl také zaměřit na úpravu legislativy a daňové úlevy ve prospěch OZE. Samozřejmostí by měla být daleko větší informovanost veřejnosti, než je tomu dosud.

Komu a za jakých podmínek se vyplatí instalovat OZE?

V současné době je otázka ekonomické efektivity a návratnosti investic vlivem zpomaleného hospodářského růstu aktuálnější, než kdykoli předtím. Každý potenciální investor musí dobře zvážit, do čeho investovat a jaký bude mít investice efekt. Vlivem nárůstu cen energií včetně elektrické při změně DPH z 5 % na 22 % se zvyšují šance pro větší obsazení „energetického trhu“ obnovitelnými zdroji energie.

Využitelnost OZE v praxi ovlivňuje celá řada různých faktorů, z nichž nejmarkantnějšími jsou faktory ekonomické. Nejdůležitější z nich je cena energie.

Zdeněk Štekl



7.3. ENERGIE SLUNCE

Energie Slunce je velmi vydatným zdrojem. Energie slunečního záření dopadajícího na Zemi mnohonásobně převyšuje energetické potřeby lidstva. Problémem však je skutečnost, že její plošná hustota je nízká a k jejímu získávání jsou nutná technická zařízení (samozřejmě s výjimkou pasivních faktorů staveb).

Přes všechny své problémy se může sluneční energie stát velmi významným pomocníkem ve snaze snižovat spotřebu fosilních paliv, ale rozhodně nejde o způsob, který by mohl fosilní paliva nahradit.

7.3.1. PRINCIP SLUNEČNÍ ENERGIE, JEJÍHO VZNIKU A PŘENOSU

Téměř všechna energie, se kterou na Zemi hospodaříme, pochází ze Slunce. Jen malá část energie na naší planetě není slunečního původu, ale Země ji získala z mateřské mlhoviny při svém vzniku. Je to velmi stará energie (teplo získané ve fázi vzniku Země, rotace Země, radioaktivní prvky), kterou naše planeta uchovává jako dědictví od té doby co vznikla, tj. po 4,5 miliardy roků. Podstatná část energie Země je „poměrně nová“, neboť byla teprve před „nedávnem“ uvolněna v nitru Slunce. Bez této sluneční energie je náš život nemyslitelný.

Slunce má tvar koule o průměru $139,2 \times 10^4$ km. Skládá se převážně z atomárního vodíku a malé části hélia. Při teplotách mnoha milionů stupňů a vysokých tlacích jaderná síla uvolňuje klidovou energii hmoty tak, že přeměňuje vodík v helium. V nitru Slunce tak dochází každou sekundu

k přeměně 560 milionů tun vodíku v hélium a při této přeměně se 4 miliony tun změní v energii ($E = m \times c^2 = 3,8 \times 10^{26}$ W, tj. 380 trilionů megawattů), která je vyzářena do kosmického prostoru. Na naši planetu jí dopadne jen nepatrný zlomek - pouze jedna dvou miliardtina. Avšak i tento malý díl sluneční energie představuje 180 000 TW (180 tisíc terawattů - terawatt je bilion wattů, což je milion megawattů). To je asi „jen“ dvatisíckrát více než potřebuje vše živé na povrchu Země i v hlubinách moří (tedy biosféra). Je to zároveň 14 tisíckrát více energie než potřebuje celé lidstvo.



Obrázek č. 19 – Velké pole fotovoltaických článků na Dlouhých stráních (ČEZ).

7.3.2. PŘEMĚNY SLUNEČNÍ ENERGIE NA ZEMI.

Přibližně polovina slunečního záření je pohlcována povrchem Země a z jedné pětiny v atmosféře. Pohlcování (cizím slovem absorbování) znamená přeměnění vyzářené energie v teplo. **Povrch Země** pohlcuje dopadající sluneční záření.

Vstupní branou sluneční energie **do biosféry** je fotosyntéza zelených rostlin na pevninách a fytoplanktonu v mořích. Ze 180 000 TW záření dopadajícího na naši planetu zpracuje fotosyntéza asi půl tisíce, tedy zhruba 90 TW. To je pro srovnání přibližně sedmkrát více než je celková spotřeba energie lidstva. Fotosyntéza ukládá sluneční záření do oxidu uhličitého a vody tak, že z nich dělá cukry, škroby a jiné organické látky. Od zelených rostlin a fytoplanktonu přejímají tuto energii (ve formě potravy)

všichni živí tvorové na Zemi. Chemickou energii přijaté potravy pak uvolňují dýcháním. Zatímco fotosyntéza uskládá sluneční energii do potravy, dýchání a spalování tuto uskladněnou energii z potravy uvolňuje.

Sluneční energie v **atmosféře** je uchována ve dvojí formě: jednak jako teplo, jednak jako pohybová energie větru. Celkový výkon slunečního záření vkládaného do pohybů atmosféry je udáván v tisících terawattů.

Vítr, proudění vzduchu, má velkou pohybovou energii, která je také slunečního původu. Čím rychleji vítr fouká, tím větší energii s sebou nese.

Rozsáhlé hladiny **oceánů a vodních ploch** jsou přirozeným sběračem (kolektorem) sluneční energie. Povrchové vody oceánu pohlcují sluneční záření (odhadem 100 TW) a zahřívají se. Jejich teplota při povrchu je 25 - 28 °C. Sluneční energie je uskladněna do vody nejen jako teplo, ale i jako pohybová energie. Pohání mořské proudy a koloběh vody. Jen do řek je uloženo asi 9 TW sluneční energie.

Pohybová energie řek a polohová energie vody v přehradách jsou také přeměněnou sluneční energií. Pomocí vodních kol zavlažovali lidé svá pole už několik století před Kristem.

7.3.3. MOŽNOSTI VYUŽÍVÁNÍ SLUNEČNÍ ENERGIE.

Je celá řada možností jak přeměnit energii slunečního záření na teplo využitelné člověkem. O některých možnostech již byla řeč. Přehled typů solárního zařízení pro tuto přeměnu je uveden v tabulce.

Tabulka č. 6 – Přehled typů solárních zařízení.

Solární zařízení	aktivní	<i>Přeměna solárního záření na teplo pomocí kolektorů</i>	<i>Kapalinové</i>
			<i>Vzduchové</i>
		<i>Přeměna solárního záření na elektrickou energii</i>	<i>Fotovoltaické články</i>
	pasivní	<i>Přeměna solárního záření na teplo vhodnými architektonickými prvky budov</i>	<i>Solárně termická zařízení</i>

Z uvedené tabulky je zcela zřejmé, že možností řešení je příliš mnoho, abychom se zde mohli všemi zabývat do detailů.

Pasivní využití je relativně nejjednodušší formou a způsobem získávání sluneční energie. S technickým pokrokem se však pasivní využití sluneční energie stalo doslova samostatnou vědou a poznatky jsou uplatňovány zejména v architektuře (Trombeho stěna, solární okna, zimní za-

hrady, apod.). Stále se zdokonalující stavební konstrukce a zlepšování te-



pelně izolačních vlastností obvodových plášt'ů budov umožňují stále více tyto metody využívat.

Obrázek č. 20 – Obří pole solární kolektorů k ohřevu vody v bazénu.



Aktivní využití sluneční energie představují dnes již průmyslově vyráběná zařízení s vysokou technickou dokonalostí a pro mnohé až s nepochopitelnými technickými parametry. V počátku byly sluneční kolektory používány pouze pro ohřev užitkové vody a bazénů. Dnes jsou také uplatňovány pro přitápění v rodinných domech. Je však možné je využít také v řadě technologických zařízení v průmyslu a zemědělství.

Obrázek č. 21 – Aplikace fotovoltaických panelů se lampou veřejného osvětlení.

Fotovoltaické panely slouží k přeměně dopadajícího slunečního záření na elektrickou energii. Pro vysokou pořizovací cenu se u nás objevují zatím sporadicky (parkovací automaty, zahradní osvětlení, ale i napájení rekreačních zařízení). V souvislosti se změnami v ekonomické sféře však pomalu klesá i cena těchto panelů a možná se velmi brzy dočkáme jejich širšího uplatnění i v oblasti občanské a bytové výstavby.

Praktické využití sluneční energie v rodinných a bytových domech

Pasivní faktory staveb mohou velmi výrazně zlepšit tepelnou bilanci domu díky pasivnímu využívání sluneční energie za cenu relativně

malých nákladů. Druhou nejčastější aplikací využití sluneční energie je použití slunečních kolektorů (různých výrobců, typů a tvarů) k sezónní i celoroční **přípravě teplé užitkové vody** nebo ohřevu vody v bazénech.

Návratnost těchto systémů velmi závisí na provozním režimu celého zařízení, objektu a především na množství odebírané teplé užitkové vody. V našich podmínkách se pohybuje délka slunečního svitu kolem 1 500 hodin. Tento počet však nepředstavuje počet hodin, které jsou energeticky využitelné. Přesto všechno je právě ohřev vody jednou z nejvýhodnějších aplikací využití sluneční energie. Návratnost systémů se pohybuje přibližně od 5-7 let.



Obrázek č. 22 – Solární termické kolektory umístěné na střeše rodinného domu.

Přímá přeměna slunečního záření na elektrickou energii (fotovoltaické panely) není příliš rozšířená. Důvodem je značná pořizovací cena, dlouhá návratnost investice a také časový nesoulad mezi výrobou a spotřebou, a tedy nutnost elektřinu skladovat (nebo dodávat do sítě). Může se však velmi dobře uplatnit v ostrovních provozech, tedy tam, kde by vybudování přívodu elektřiny bylo velmi drahé vzhledem k předpokládaným odběrům či provozu. Proto se může uplatnit v rekreačních objektech, při napájení jednocelových zařízení (např. parkovacích automatů, jednotlivých světel veřejného osvětlení, pro dopíjení baterií na dovolené v přírodě apod.).

Je vhodné se při přípravě projektu a tvorbě koncepce objektu poradit s patřičnými odborníky, kteří na základě vámi sdělených informací budou schopni posoudit možnosti využití sluneční energie. Standardní by však již dnes mělo být pasivní využívání energie, kterou nám Sluníčko poskytuje zdarma.

7.3.4. SLUNEČNÍ ABSORBERY A KOLEKTORY.

Dopadající energie slunečního záření se zachycuje sběračem – **absorbérem**. Absorbční plocha pohlcuje dopadající sluneční záření. Dopadající tok fotonů¹⁷ rozkmitá atomy povrchové vrstvy, a tak dochází k přeměně na tepelnou energii. Vzhledem k proměnlivosti intenzity slunečního záření není účinnost absorbéru stálá a mění se také v závislosti na teplotě a povětrnostních podmínkách v okolí. Proto jsou absorbéry jako takové používány dnes již jen pro specifická zařízení a pro ohřevy bazénů a podobně. Prosté absorbéry jsou vyrobeny z plastů, technických textilií a dalších materiálů.

Pro dokonalejší využití byl samotný absorbér uzavřen do krycí „skříně“ s předním zasklením a vznikl **sluneční kolektor**. Vpředu je absorbční plocha chráněna krycím sklem, které zabraňuje nadměrnému ochlazování sběrače okolním vzduchem, chrání jej před znečištěním a mechanickým poškozením. Zadní strana sběrače je ze stejného důvodu chráněna tepelnou izolací, uloženou ve vaně kolektoru. Konstrukce kolektoru umožňuje použití dokonalejších absorbčních ploch s vysokou účinností zachycování dopadajícího slunečního záření (absorbtivitou), nízkým zpětným vyzařováním (emisivitou), a tím také s podstatně vyšší účinností a do-



Obrázek č. 23 – Trubicové solární kolektory.

sahovanými pracovními teplotami. Pozor, mezi dodavateli jsou bohužel také firmy, které tyto pojmy ať vědomě nebo z neznalosti zaměňují a uvádějí tak zákazníky v omyl. Absorbtivita 97 % neznamená 97 % účinnost kolektoru. Vzhledem k tomu, že účinnost kolektoru je závislá na dopadající intenzitě slunečního záření, tepelném toku, teplotě okolí, uvedených vlastnostech absorbéru a celé řadě dalších vlivů, dosahuje účinnost u plochých kolektorů v letních měsících 80 % i více, v zimních pak i méně než 10 %.

Na trhu je **široká škála slunečních kolektorů** v různých cenových relacích a kvalitě. Pro snadnější orientaci investora na trhu slunečních

¹⁷ Foton – částice světla (elektromagnetického záření).

kolektorů potom přispívá jejich hodnocení na základě všeobecně uznávaných kritérií, charakterizujících kvalitu těchto výrobků. Jedná se hlavně o následující kritéria:

- energetická účinnost;
- cena;
- životnost;
- uživatelský komfort.



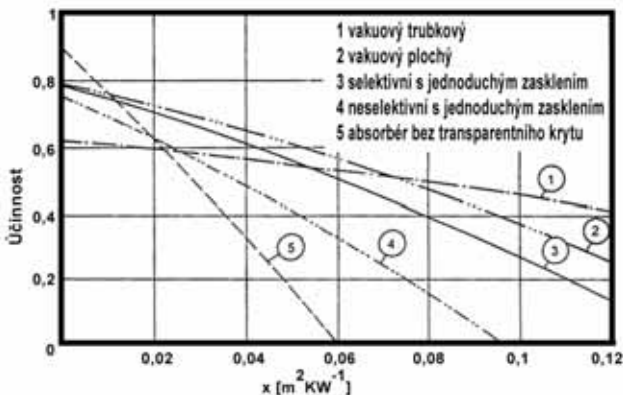
Obrázek č. 24 – Solární termické kolektory sloužící k ohřevu teplé užitkové vody v SPŠ Zlín.

Energetická účinnost

Energetická účinnost je definovaná jako poměr intenzity tepelného toku odebraného z kolektoru k příkonu, tj. intenzitě slunečního záření dopadajícího na transparentní kryt kolektoru. Energetická účinnost je jednoznačně určena:

- velikostí optických ztrát (sluneční absorptivita konverzní vrstvy absorbéru a propustnost transparentního krytu), které jsou prakticky nezávislé na teplotě;
- velikostí tepelných ztrát (směrem do okolí kolektoru), které jsou závislé na rozdílu teplot povrchu absorbéru a vzduchu v okolí kolektoru.

Velikost optických a tepelných ztrát znázorňuje tzv. „účinnostní charakteristika kolektorů“, jejichž obecné průběhy pro různé konstrukční typy kolektorů a nekrytý absorběr jsou uvedeny na obrázku.



Graf č. 5 – Průběh účinnosti pro jednotlivé druhy slunečních kolektorů (archív autora).

Miloslav Mužík, Libor Lenž



7.4. ENERGIE DŘEVA (BIOMASY)

Spalování biomasy je nejstarším známým způsobem získávání energie. Dřevo bylo **historicky nejstarším palivem** a ještě v polovině minulého století krylo 90 % potřeb primárních energetických zdrojů. Biomasa zůstává dominantním palivem v rozvojových zemích. Z hlediska získávání primární energie patřila biomasa v podobě dřeva v nedávné minulosti k hlavnímu zdroji. Ještě dnes představuje pro tři čtvrtiny světové populace žijící v rozvojových zemích spalování biomasy hlavní zdroj primární energie.

Pokusme se spalování zjednodušeně popsat. Nejprve je nutné spalovaný materiál sušit (na přijatelné procento vlhkosti). Palivo se v topeništi postupně ohřívá, přičemž dochází k rozkladu organických látek na hořlavé plyny a zuhelnatělý zbytek – dochází k **pyrolýze**. Zuhelnatělý zbytek na roštu vytváří za přítupu vzduchu oxid uhelnatý, který se spaluje na oxid uhličitý (spalování pevných složek). Hoření je z chemického hlediska **oxi-**

dace, to znamená, že pro tento proces je nutná přítomnost dostatečného množství kyslíku (ze vzduchu).



Obrázek č. 25 – Moderní kotel na dřevěné peletky.

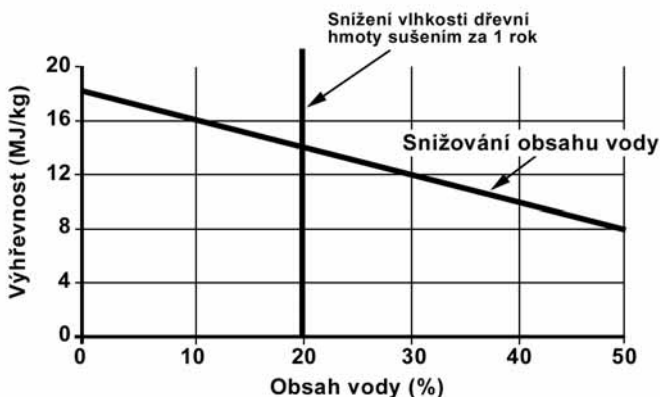
Energii skrytou v rostlinách a jiných organických látkách využívá lidstvo od pradávna.

Začněme však pěkně od začátku, tedy **odkud vezmeme palivo?** Máme v zásadě dvě možné metody získávání paliva, a to:

1. **Využitím dřevního a organického odpadu** ke spalování (komunální odpady, odpadní dřevěné hmoty, zemědělský odpad – sláma).
2. **Pěstováním rychle rostoucích rostlin.**
 - a. **dřeviny** (tzv. rychle rostoucí): výmladkové plantáže topolů a vrb na zemědělské půdě;
 - b. **nedřevnaté rostliny**: ozdobnice, energetické obilí a mnoho dalších (u nás šťovík krmný);
 - c. **palivové dříví** (v některých případech).

Důležitým parametrem každého paliva je jeho **výhřevnost**. Biomasa je velmi složité palivo, neboť podíl prchavé složky je velmi vysoký. Některé uvolněné plyny se při tom začínají spalovat až při teplotě 900 °C. **Obsah vody** energetickou hodnotu biomasy snižuje, neboť část energie

se spotřebuje na její odpaření. Je proto nutné před spálením biomasu vysušit. V praxi však nelze biomasu vysušit úplně, např. podíl vody v suchém dříví dosahuje 20 %.



Graf č. 6 - Růst výhřevnosti dřeva s klesajícím obsahem vody. Přírozeným vysycháním klesne obsah vody ve dřevě za 1 rok o 20 %.

Tabulka č. 7 – Porovnání výhřevnosti a měrné hmotnosti některých klasických představitelů biomasy (a hnědého uhlí).

<i>Palivo</i>	<i>Výhřevnost (MJ/kg)</i>	<i>Měrná hmotnost (kg/m³)</i>
<i>Sláma obilná</i>	15,5	120
<i>Sláma kukurčičná</i>	14,4	100
<i>Lněné stonky</i>	16,9	140
<i>Sláma řepky</i>	16,0	100
<i>Dřevní štěpka</i>	16,4	170
<i>Polena (měkké dřevo)</i>	16,4	375
<i>Hnědé uhlí</i>	11-13	

Povšimněte si, že **výhřevnost** těchto „netradičních“ paliv je výrazně vyšší než u hnědého uhlí. O to více bychom měli hledat cesty k jejich využití.

Existuje však i druhá strana mince. V některých rozvojových zemích je kácení lesů a vývoz dřeva jediným zdrojem příjmů. Pokud takovéto využití biomasy není **účelně regulováno a stabilizováno** na nezbytné úrovni odpovídající přirozené schopnosti reprodukce biomasy, může dojít k osudným ekologickým následkům (ubývání deštných pralesů, degradace

biosféry, ztráta fotosyntetického potenciálu, aj.). Moderní využití energie biomasy spalováním má **velkou perspektivu**, zaměřili se na odpady či na jinak těžko využitelné porosty. Spolu s využitím dalších obnovitelných zdrojů lze tak v mnohých venkovských oblastech opět **obnovit energetickou soběstačnost**, která byla pro zemědělské oblasti typická.

Shrňme si **základní přednosti biomasy**:

- obnovitelný zdroj bez škodlivých výpusť obsahujících síru;
- dostatečně známá a vyvinutá technologie, i když výzkum není u konce a slibuje další výrazný pokrok;
- spalování odpadů a jejich energetické využití pomáhá řešit problém zavádění bezodpadových technologií.

Spalování biomasy však má i své **problémy a nedostatky**:

- celkově omezený energetický potenciál;
- potřeba velkých počátečních investic;
- relativně nízká výhřevnost vztahovaná na jednotku hmotnosti vyžaduje manipulaci s velkými objemy biomasy.

Důležitým ukazatelem využitelnosti paliva je nejen jeho výhřevnost, ale také (a snad především) jeho cena. Vývoj ceny paliv z biomasy je zatím velmi nestabilní a možné výkyvy není možné spolehlivě předpovídat. Předpokládá se však, že se zavedením funkčního trhu (burzy) biopaliv se ceny stabilizují a vznikne regulérní a funkční trh s touto komoditou. Orientační ceny vybraných druhů biomasy jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 8 - Cenové relace biomasy.

Typ paliva		Cena Kč/t
Energetická sláma	<i>Cena ve vlastním podniku</i>	200 - 500,--
	<i>Cena na trhu</i>	1000 - 1200,--
<i>Dřevní štěpka a piliny</i>		<i>nad 1000,--</i>
<i>Stébelniny (obilniny, miscantus, čirok)</i>		1200 - 2500,--
<i>Štěpka z rychle rostoucích topolů</i>		<i>do 3000,--</i>
<i>Tvarovaná biopaliva, brikety a pelety</i>		2500 - 4500,--
<i>Polenové palivové dřevo lesních správ</i>		500 - 600,--
<i>Polínkové dříví u čerpacích stanic</i>		4000,--

7.4.1. DRUHY PALIV

Pokud se zaměříme na paliva, která připadají do úvahy z hlediska vytápění rodinných domků a menších bytových objektů, připadají do úvahy následující druhy:

- 1) kusové dřevo;
- 2) dřevní štěpky;
- 3) dřevní brikety;
- 4) dřevní pelety.

Pokud bychom výběr zúžili na samotné rodinné domy, přichází v úvahu z biomasy hlavně kusové dřevo, dřevní brikety a pelety. **Peletka** je granule o rozměrech cca 5 × 20 mm vyrobená ze slisovaného dřevního odpadu. Její předností je, že ji lze nasypat do zásobníku pro automatické doplňování paliva. **Dřevní brikety** představují slisovaný dřevní odpad nejrozličnějších tvarů (kvádry, válce) a jsou dostupné běžně i ve velkých obchodech. Výrobci kotlů však často sami nabízejí pravidelné dodávání paliva.



Obrázek č. 26 – Dřevní štěpka.

Z hlediska dostupnosti a ceny je pro většinu uživatelů stále nejvýhodnější (a také nejpoužívanější) **kusové dřevo**. To si může uživatel sám připravit na potřebnou velikost a uložit si u domu.

Dřevěné štěpky různých velikostí a složení (dle výchozího materiálu) se vyrábějí štěpkovačem. Jejich standardní velikost jsou řádově centimetry (od 2 – 8 cm). Určité omezení pro použití v běžných rodinných domech spočívá v tom, že na trhu jsou k dispozici většinou až kotle o vět-

ších výkonech, takže se dají použít teprve u dostatečně velkých objektů (například malých bytových domů nebo vícegeneračních domů).

Základní informace o typech topenišť, kotlů a krbů naleznete v kapitole 5.1.5. Zdroje na biomasu (dřevo) a 5.2.3. Další typy otopných soustav.

Zdeněk Štekl



7.5. ENERGIE VĚTRU A VODY

Vzhledem k omezeným možnostem využití těchto obnovitelných zdrojů v běžné praxi se omezíme na pouhou zmínku.

Energie vody se dá využít buď přímou přeměnou na mechanickou energii (vodní mlýny, hamry apod.), nebo můžeme mechanickou energii



přeměnit na energii elektrickou pomocí vodních turbín. Tento způsob naráží na některé problémy. Jedná se o stavby investičně náročné, které navíc mohou nepříznivě zasahovat do životního prostředí. Velkým problémem je nedostatečný průtok vody nebo jeho silné sezónní kolísání. Ovšem i přes zmiňované problémy má smysl se ve vhodných lokalitách vodní energií zabývat. Výhodou je, že se energie vody přeměňuje na nejušlechtilější formu energie – elektrinu, kterou je možné neomezeně využít mnohými způsoby.

Obrázek č. 27 – Větrná elektrárna na vrcholu Dlouhé stráně (ČEZ).

Větrná energie se rovněž potýká s problémy, které jsou velmi podobné. Jde především o investiční náročnost, problémy umístění a především omezené možnosti instalací vzhledem k nedostatečné rychlosti větru a velkým sezónním výkyvům. Velké starosti způsobují větrné generátory umístěné na vysokých sloupech na exponovaných místech krajinařům a ochráncům přírody. Navíc vhodné podmínky se nacházejí vesměs v oblastech přírodních rezervací a chráněných krajinných oblastí. Výhodou je

opět výroba elektřiny, která může být přeměněna na jakýkoliv jiný druh energie.

Libor Lenža



7.6. ALTERNATIVNÍ METODY VÝROBY TEPLA

Kromě tradičních postupů výroby tepla se v posledních letech začínají prosazovat také postupy a technologie, které jsou schopny dosahovat mnohem větší efektivity využití primárních paliv. Jedná se především o **tepelná čerpadla**, kdy počet jejich instalací každým rokem rychle roste. Tepelná čerpadla se vyrábějí od malých výkonů, které jsou určeny pro použití u rodinných domů, až po velké výkony, které mohou obstarat vytápění i velké budovy a objektů. Nutno říci, že se tepelné čerpadlo nehodí do každého objektu, ale jen do takového, který splňuje určité požadavky na tepelně-technické vlastnosti.

Kogenerační jednotky, které slouží ke kombinované výrobě tepla a elektrické energie, mohou být poháněny i zemním plynem. V převážné většině nejsou kogenerační jednotky určeny pro rodinné domy nebo malé objekty. Mohou být efektivně využity až ve větších objektech, jejichž provoz umožňuje ekonomické provozování kogenerační jednotky.

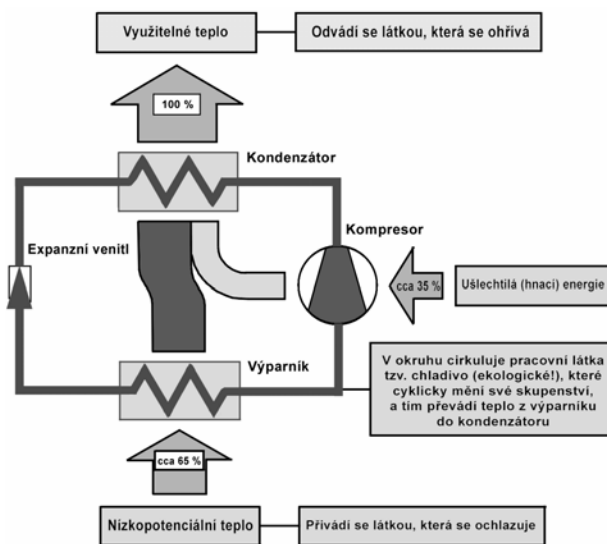
7.6.1. TEPELNÁ ČERPADLA

V úvodu bychom si měli říci, co je tepelného čerpadlo. **Tepelné čerpadlo** je zařízení, které dokáže využít přírodní teplo o nízké teplotě obsažené ve vodě, zemi nebo vzduchu běžnými způsoby pro vytápění nevyužitelné. Toto přírodní, tzv. **nízkopotenciální teplo**, které je obnovitelným a tedy ekologickým energetickým zdrojem, však může být pomocí tepelného čerpadla převedeno na teplo s vyšší teplotou, vhodnou pro vytápění nebo pro přípravu teplé vody.

Vzhledem k tomu, že tepelné čerpadlo je schopno využít elektrickou energii mnohem efektivněji, než kdybychom stejný příkon využili např. v přímotopném nebo akumulacním elektrickém vytápění, stává se tak významným nástrojem snižování energetické náročnosti a přispívá tak zprostředkovaně i k ochraně životního prostředí.

Princip tepelného čerpadla:

Základem tepelného čerpadla (schéma na obrázku) je chladicí okruh, jehož hlavním prvkem je **kompresor** poháněný zpravidla elektromotorem. Dalšími důležitými prvky jsou dva výměníky (výparník a kondenzátor) a expanzní ventil. Tepelné čerpadlo odebírá z prvního výměníku (výparníku) teplo z prostředí nízkopotenciálního tepla (voda, země, vzduch), tím prostředí ochlazuje a pomocí hnací elektrické energie pohánějící kompresor ho předává do prostředí s vyšší teplotou (otopný systém, teplá voda). Tím ho ohřívá. Teplo převáděné z výparníku do kondenzátoru se přitom zvětšuje o teplo, na které se v kompresoru mění hnací elektrická energie. Topný výkon tepelného čerpadla je dán součtem vložených energií - energie nízkopotenciální a energie elektrické. Poměr topného výkonu tepelného čerpadla a jeho elektrického příkonu je vždy větší než jedna a nazývá se **topný faktor**.



Obrázek č. 28 – Schéma principu tepelného čerpadla.

Poměr mezi získanou přírodní energií ve formě nízkopotenciálního tepla a dodanou ušlechtilou energií elektrickou se obvykle pohybuje 2,5 : 1 až 3,5 : 1 (u moderních čerpadel je poměr ještě výhodnější). Znamená to, že z **1 kWh elektrické energie lze získat 2,5 až 3,5 kWh energie tepelné**. Za výhodných podmínek lze získat i více (4 až 5 kWh). Pracovní látkou chladicího okruhu je tzv. chladivo, které v zařízení trvale obíhá

a cyklicky mění své skupenství (z kapalného na plynné a naopak). Ve výparníku tepelného čerpadla při odebírání přírodní nízkopotenciální energie dochází k přeměně skupenství z kapalného na plynné. Chladivo se v kompresoru stlačí, tím se zahřívá na vyšší teplotu, a v kondenzátoru kondenzuje, tedy při odevzdávání tepla zpět mění plynné skupenství na kapalné. Použité chladivo v tepelném čerpadle musí splňovat ekologické, bezpečnostní a hygienické požadavky. Výrobci šetří k okolnímu prostředí používají bezfreonová chladiva, která při případném úniku do ovzduší nemohou narušit ozónovou vrstvu Země. Mezi neekologická chladiva obsahující freon, která vytvářejí skleníkový efekt, se řadí například stále používané chladivo R 22.



Obrázek č. 29 – Tepelné čerpadlo vzduch/voda.

Při úvaze využít tepelného čerpadla jako zdroje tepla pro objekt by mělo předcházet kritické zhodnocení možností a požadavků. Tepelné čerpadlo je nutno provozovat s co nejnižší výstupní teplotou vody v otopném systému. Je proto dobře použitelné u podlahového vytápění nebo otopného systému navrženého na **nízký teplotní spád**. Vytápění objektu by mělo být nastaveno dle ekvitermní křivky s co nejlepším topným faktorem. Tepelné čerpadlo by mělo být využito i pro ohřev teplé užitkové vody. Provoz systému v souvislosti s nutnou dobou provozu do-

topového elektrokotle¹⁸ by měl být zajištěn tak, aby jeho provoz minimalizoval.

Abychom docílili **optimální funkce tepelného čerpadla** a celého otopného systému, je potřeba vytápěcí systém hydraulicky vyvážit. Velmi výhodné je také použití tepelného čerpadla zároveň pro ohřev vody v bazénu (kdy nahrazuje jiný zdroj energie).

V současné době je v ČR instalováno asi 3500 ks (rok 2003) tepelných čerpadel a každoročně se počet jejich instalací zdvojnásobuje.

Hlavní důvody proč použít tepelné čerpadlo :

1. **Energetický a ekonomický důvod** - tepelné čerpadlo svým provozem snižuje energetickou potřebu zdroje tepla u výrobce elektrické energie, a tím i celkové provozní náklady za vytápění v objektu.
2. **Ekologický důvod** - tepelné čerpadlo z 60 až 70 % využívá přírodní energii. Přispívá ke snížování emisí tím, že samo žádné emise neprodukuje a zařízení vyrábějící potřebnou elektrickou energii pro chod tepelného čerpadla jí může vyrobit méně právě o tu část, kterou získá z přírodních zdrojů.

Hlavní druhy tepelných čerpadel :

Jak jsme již uvedli výše, existuje několik základních variant tepelných čerpadel z hlediska zdroje nízkopotenciálního tepla. Z tohoto hlediska tepelná čerpadla rozdělujeme na:

Tepelná čerpadla typu země-voda :

Jsou zatím nejrozšířenějším systémem tepelných čerpadel u nás. V primárním okruhu, zpravidla z plastového potrubí, proudí voda s přísadami, které z ní dělají nemrznoucí kapalinu. Délka těchto potrubí je závislá na tom, jak a kam se budou ukládat. Při **horizontálním ukládání** pod nezamrznou hloubku je nutný pozemek, který je tímto prakticky znehodnocen pro případnou další výstavbu.

¹⁸ Dotopový elektrokotel slouží k dotápění systému v případech, kdy na to tepelné čerpadlo svým výkonem nestačí. V praxi se navrhuje raději menší výkony tepelných čerpadel, než odpovídá nejnižším možným venkovním teplotám. Šetří to investiční i provozní náklady, zařízení pracuje v optimálnějších režimu a zvýšená potřeba tepla v období několika málo dnů s velmi nízkými teplotami je pokryta právě dotopovým elektrokotlem.

Pro **vertikální uložení** se pak realizuje jeden nebo několik vrtů, které se po založení kolektorů zaplní, aby došlo k trvalému a stabilnímu spojení zemního kolektoru s okolní horninou. Významnou měrou se na délkách horizontálních nebo vertikálních kolektorů podílí geologické složení hornin, do kterých se ukládají. Tyto, s instalací tepelného čerpadla související, stavební a vrtné práce významně ovlivňují celkovou cenu instalace. Poddimenzovaná délka kolektoru nebo výskyt závad na kolektoru vedou k problémům s chodem tepelného čerpadla – nápravu je obtížně realizovat. Provádění vrtů podléhá schvalovacím řízením, a ne vždy je kladné vyřízení bez problémů.

Dobře instalované tepelné čerpadlo země-voda se vyznačuje **vyrovnanou úrovní topného výkonu**, ale je zatíženo právě náročností souvisejících stavebních prací, které se na celkové ceně instalace významně podílejí.

Tepelná čerpadla typu voda-voda :

Systém voda-voda předpokládá, že bude využívána „spodní“ voda, jejíž teplota ani v zimě nepoklesne pod +7 °C. Pro běžný rodinný domek je potřeba přečerpávat ze sací do vsakovací studny přes tepelné čerpadlo 2-3 m³/hod. Toto množství je třeba mít k dispozici trvale, hlavně v období, kdy nejvíce venku mrzne a přitom se jedná o období, kdy zemské vláhy je minimum. Dostatečné množství spodní vody bývá tím hlavním problémem, který limituje použitelnost tohoto, jinak energeticky velmi výhodného systému. Podmínkou je i to, že zmíněná spodní voda musí splňovat výrobcí stanovená fyzikální a chemická kritéria, aby nedocházelo k zanášení nebo poškození výměníků tepelného čerpadla na tzv. „studené straně“. Proto je poměrně složité splnit všechny potřebné předpoklady pro úspěšné provozování systému voda-voda, přičemž nikdy se nedá vyloučit, že dnes splněné podmínky nemohou být za nějaký čas zcela jiné. Ani ztrátu vody v okolních studnách nelze nikdy vyloučit.

Tepelná čerpadla typu vzduch-voda :

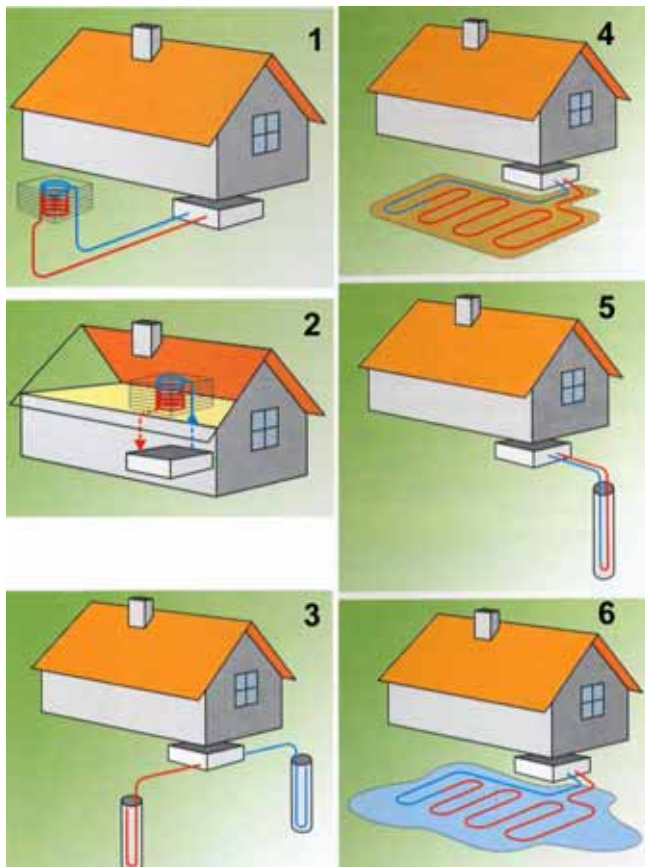
Tepelná čerpadla vzduch-voda doznala během posledních let, díky generačnímu zvratu v technologii kompresorů zásadních změn. Tepelná čerpadla vzduch-voda s pístovými kompresory používanými dříve (u některých výrobců a u větších výkonů ještě i dnes) byla ekonomicky použitelná do venkovních teplot těsně pod 0 °C. Nové generace kompresorů s označením Scroll, zcela změnilly provozní charakteristiky tohoto systému tepelných čerpadel a posunuly jejich provozní schopnost až do venkov-

ních teplot mínus 20 °C, což jsou teploty, které se v našich klimatických podmínkách vyskytují jen mimořádně a když, tak pouze krátkodobě. Venkovní průměrná teplota v topném období se u nás na převážné většině území pohybuje v rozmezí +3 až +4 °C! Při těchto teplotách kvalitní tepelné čerpadlo vzduch-voda s podlahovým vytápěcím systémem dosahuje topného faktoru 3,3 až 3,4.

Tepelná čerpadla vzduch-voda nevyžadují prakticky žádné stavební práce pro primární zdroj energie (jako jsou studny, hlubinné vrty nebo zemní rýhy pro pokládku kolektorů). **Instalace těchto tepelných čerpadel je velmi snadná a tímto i levnější** v porovnání s ostatními druhy. Provozně se sice v závislosti na teplotě venkovního vzduchu mění tepelný výkon tepelného čerpadla (tím i topný faktor), ale není to tak významné. Dnů, kdy je venkovní teplota trvale pod 0 °C je poměrně málo a v těchto obdobích pomůže v rámci bivalentního provozu doplňkový tepelný zdroj (ten se používá i u ostatních systémů tepelných čerpadel). Nevýhodou systému je určitá hladina hluku v okolí. V poslední době, se podařilo jeho hodnotu díky technickým úpravám a zlepšením výrazně omezit.

Systém vzduch-voda umožňuje **dvě variantní řešení**, buď může být kompaktní tepelné čerpadlo vnitřního provedení (lze umístit do sklepa dílny, garáže apod.), vzduch se pak k tepelnému čerpadlu přivádí přes stěnu hlukově a tepelně izolovanými hadicemi z vnější strany opatřenými žaluziemi. Jinou možností (pokud není v objektu dostatek místa) je použití tepelného čerpadla pro venkovní instalaci. Toto čerpadlo je pak umístěno mimo dům a uvnitř je jen akumuláční zásobník topné vody, řídicí automatika, elektrické a hydraulické příslušenství.

(Zdroj: TČ – firemní článek; Ing. Slováček)



Obrázek č. 30 – Možnosti zapojení tepelného čerpadla (TČ). 1 - TČ vzduch/voda, výměník je umístěn vně budovy; 2 - TČ vzduch/voda, výměník je umístěn v budově; 3 - TČ voda/voda, teplo je odnímáno přecherpané vodě, voda je odebírána z jedné studny (sací) a je vypouštěna do druhé (vsakovací); 4 - TČ země/voda, teplo je odnímáno půdě prostřednictvím nemrznoucí kapaliny; 5 - TČ země/voda, teplo je odnímáno z vrtu prostřednictvím nemrznoucí kapaliny; 6 - TČ voda/voda, teplo je odnímáno z vodní masy (rybník, řeka apod.).

(Obrázky převzaty z letáčku vydaného společností EkoWATT, Praha 2002).

Petr Belica

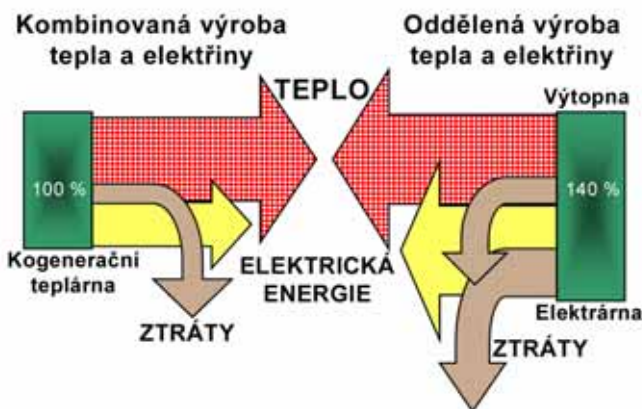
7.6.2. KOGENERAČNÍ JEDNOTKY

Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie je velmi perspektivní technologie, která umožňuje **snížit spotřebu neobnovitelných fosilních paliv díky mnohem vyššímu energetickému využití paliva.**

V základě rozlišujeme čtyři typy kogeneračních zařízení:

1. s parní turbínou;
2. s plynovou turbínou;
3. s pístovým spalovacím motorem;
4. s parním strojem.

Podstatu výhody kogenerace jsme uvedli hned v úvodu kapitoly. Spočívá v lepším energetickém využití paliva. Lépe je princip patrný na obrázku, na kterém je porovnání účinnosti výroby elektřiny a tepla odděleně, s výrobou elektřiny a tepla ve společném zařízení – kogenerační jednotce.



Obrázek č. 31 – Porovnání účinnosti výroby energie běžným způsobem odděleně (elektrárna, výtopna) a kombinované výroby tepla a elektřiny.

V menších výkonových aplikacích jsou vesměs využívány pístové spalovací motory. Ostatní aplikace jsou využívány především v elektrárnách či teplárnách, kde je možné využít vyšších výkonů, i akceptovat vyšší náklady.



Obrázek č. 32 – Kogenerační jednotka na skládkový plyn v TKO Kroměříž.

Existují i kogenerační jednotky na bázi pístových motorů, které jsou schopny pracovat nejen na zemní plyn, ale například i na bioplyn nebo skládkový plyn. Použití těchto netradičních zdrojů však závisí na jejich kvalitě (obsahu metanu a nežádoucích příměsí), a ne vždy se jedná o bezproblémové technologie. Aplikace na bázi pístových motorů využívajících



Obrázek č. 33 – Velká kogenerační jednotka.

jako palivo zemní plyn, jsou v dobře navržených a provozovaných systémech, ekonomicky zajímavé a jsou nesporným přínosem. Navíc dnes existují i aplikace využívající tzv. **trigenerace**, to je výroby elektrické energie, tepla a chladu.

Vzhledem k omezené možnosti použít kogenerační technologii v rodinných a bytových domech se touto technologií dále zabývat nebudeme.

Libor Lenža



8. ÚSKALÍ VÝSTAVBY A REKONSTRUKCE RODINNÝCH DOMKŮ?

Pokud zamýšlíte stavbu nového domu, nebo se musíte pustit do rekonstrukce stávajícího, bude užitečné shrnout si některé doprovodné a rozhodně neméně důležité problémy.

Jak jsme již naznačili, je nutno si problematiku rozdělit na dva základní případy, a to:

1. stavba rodinného domu;
2. rekonstrukce.



8.1. VLASTNÍ REALIZACE STAVBY ČI REKONSTRUKCE NEMOVITOSTI?

Pustit se do stavby rodinného domu, pokud není člověk profesí stavbař, se může proměnit ve **velké dobrodružství**. Nerozhoduje ani to, zda si člověk najme firmu, rozhodne se pro dům na klíč nebo začne stavět sám či s přáteli. Problémy se mohou objevit všude. A protože málokdo tuší, co ho čeká a na co si má dát při stavbě pozor, je potřeba postupovat krok za krokem.

Pokusme se alespoň v základních rysech vyjmenovat výhody a nevýhody rekonstrukce v porovnání s novostavbou.

Tabulka č. 9 – Porovnání výhod a nevýhod rekonstrukcí a novostaveb.

<i>Rekonstrukce nemovitosti</i>	<i>Novostavba</i>
+ koupíte a lze i okamžitě bydlet	+ dům bude přesně podle vás
+ nižší pořizovací cena	+ všechno je nové
+ starší dům má své kouzlo	- mít kde bydlet po dobu stavby
- náklady mohou být na konci vyšší než za novostavbu RD	- nutné stavební povolení a nutný odborník na stavební dozor
- nedostatečné izolace, lokální vytápění	- nutno založit zbradu, v některých případech je nutno řešit i příjezdové komunikace
- špatné rozvody (voda, elektřina, kanalizace)	
- dům má již hotovou dispozici	

Platby:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>soudní odhad nemovitosti</i> • <i>pojištění stavby</i> • <i>za vyřízení úvěru</i> • <i>návrh rekonstrukce</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>nákup pozemku</i> • <i>nákup projektu</i> • <i>výpis z katastru nemovitostí</i> • <i>žádost o stavební povolení</i>



8.2. STAVBA NOVÉHO RODINNÉHO DOMU.

Co vše budeme potřebovat pro stavbu nového rodinného domu?

- a. **Pozemek** – ceny se průměrně pohybují od 200 do 2 000 korun za m² (dle lokality i více nebo méně), ceny pozemku výrazně stoupají v okamžiku, kdy jsou na pozemku inženýrské sítě. Obstarajte si územní plán, abyste v budoucnu neřešili problém dálnice, průmyslové zóny apod.
- b. **Projekt domu** – typizovaný projekt si vyžaduje pouze osazení do terénu a zakreslení přípojek. Individuální projekt je dražší. Při pořízení projektu „na klíč“ zaplatíte 5-13 % z celkové ceny stavby, ale už se nemusíte o nic starat.
- c. **Stavební povolení** – společně s žádostí o stavební povolení předkládá stavebník kompletní dokumentaci včetně výpisu z katastru nemovitostí. Toto povolení platí většinou 3 roky, lze jej však prodloužit.
- d. **Stavební firmu** – vyplatí se nechat si udělat cenovou nabídku od několika firem a prohlédnout si jejich realizace rodinných domů. Ověřte si jejich oprávnění ke stavební činnosti. **Nezapomeňte na stavební dozor od nezávislé osoby.**
- e. **Smlouvy** – smlouva o dílo musí precizně obsahovat předmět a rozsah prací, cenu včetně daně a záruční lhůty, ale i sankce za nedodržení termínu a kvality. Doporučujeme nechat si smlouvu ověřit od znalého právníka.
- f. **Kolaudaci** – k ní musí být předložen schválený geometrický plán, vytýčení objektu RD se musí shodovat s územním rozhodnutím a se stavebním povolením. Žádost o kolaudaci musí být písemná.



8.3. ZÁKLADNÍ ROZHODNUTÍ - STAVBA NA KLÍČ NEBO SVĚPOMOCÍ ?

Tabulka č. 10 – Porovnání výhod a nevýhod staveb na klíč a svěpomocí.

Stavba na klíč	Stavba svěpomocí
+ přijmete do „botového“	+ můžete stavbu přerušit, když dojdou peníze
+ ušetříte čas, ale i fyzické a psychické síly	+ nemusíte mít strach, že přijmete o peníze
+ stavbu můžete mít i včetně zbradních úprav	- ke stavebnímu povolení je nutný odborník
+ získáte víceletou záruku na celou stavbu RD	- nakupujete materiál s vyšší daní
- je nutný nezávislý dozor a kontrola stavby	- investujete do stavby svůj čas
- musíte mít zajištěny peníze na celou stavbu	- práce vám potvrjí déle než odborníkům
- při špatné smlouvě můžete přijít o peníze	- ne všechny práce lze provádět svěpomocí

8.3.1. REKONSTRUKCE NEMOVITOSTI – KAM SE JÍT PORADIT

Rekonstrukce nemovitostí jsou v některých ohledech dokonce náročnější než stavba nového objektu. Než se však do rekonstrukce pustíme, měli bychom mít na paměti některé základní věci, na které bychom neměli zapomenout:

- **Stavebně technické posouzení** – je možné se jít poradit do projekční kanceláře v oblasti stavebních konstrukcí, jejich možných úprav, příp. konzultace s architektem při posouzení vlastních návrhů změn vzhledu rekonstruované nemovitosti – většinou zdarma, záleží na rozsahu.
- **Posouzení rozvodů médií a energie** – konzultace s projektanty TZB instalací nebo s odbornou firmou elektroinstalační, zdravotních instalací a topenářskou firmou, za předpokladu zadání realizace většinou zdarma.
- **Posouzení energetického stavu nemovitosti** – konzultace na poradenském středisku EKIS, zpracování energetického průkazu nemovitosti, zpracování energetického auditu (změna vytápění ap.) – cena od 7 000,-- do 10 000,-- Kč.

- **Zpracování projektu rekonstrukce pro stavební povolení** – zpracuje projektant nebo projekční kancelář, včetně stavebního povolení – cena od 15 000,-- do 20 000,-- Kč.
- **Stavební dozor** – pro rekonstrukci jak svépomocí, tak odbornými firmami je nutné zajistit nezávislý stavební dozor – hodinová sazba cca 250 až 400,-- Kč.
- **Smluvní zabezpečení prací a materiálu** – kompletní právní zajištění smluv – cena až 15 000,-- Kč.



8.4. MOŽNOSTI FINANCOVÁNÍ NEMOVITOSTI

Každý z vlastní praxe dobře víme, že v mnohých případech jsou hlavním problémem dostatečné finanční zdroje, kterými můžeme zajistit stavbu nebo rekonstrukci. Proto je potřeba zvolit si **nejvhodnější způsob financování** vašeho bydlení

V případě, že máte jasno o tom, kolik činí vaše vlastní prostředky a kolik budete potřebovat cizích zdrojů na pořízení nebo rekonstrukci vaší vysněné nemovitosti, tak můžete přistoupit k **volbě nejvhodnějšího produktu**. To je neméně důležitá fáze celého procesu pořízení bydlení, neboť správná volba produktu vám může přinést mnohatisícovou úsporu.

Jak tedy postupovat?

1. Zjistěte si, jaké **dotace či půjčky** máte možnost získat (například na internetových stránkách ministerstva pro místní rozvoj www.mmr.cz). Informujte se o možnostech půjček z **Fondu rozvoje bydlení** ve vašem městě nebo obci. Již v této fázi přípravy stavby rodinného domu nebo i v případě rekonstrukce se informujte o možnostech získání státní podpory na systém vytápění z obnovitelného zdroje energie (informace na www.ceacr.cz nebo www.sfzp.cz, případně se můžete obrátit na nejbližší poradenské středisko EKIS nebo krajskou pobočku SFŽP).
2. **Informace** jsou bezplatné nebo za úhradu poplatku za připojení k internetu.
3. **Nekupujte drahý projekt** - v současné době firmy nabízejí i projekty rodinných domů zdarma (www.rodinny.zlaty-dum.cz).

4. Než začnete nakupovat materiál, poohlédněte se, co se nabízí na trhu - mnoho firem nabízí slevy. Můžete se podívat např. na internetových adresách:

www.tzb-info.cz,
www.buderus.cz,
www.laufen.cz,
www.gservis.cz,
www.junkers.cz,
www.tondach.cz,
www.viadrus.cz,
www.panelstory.cz,
www.povodne-domy.zde.cz,
www.porotherm-dum.cz, apod.

5. I když zvolíte stavbu svépomocí, **nezapomeňte na odborný stavební dozor.**
6. Než začnete dělat základy, je vhodné si nechat udělat **geologický průzkum** a dohodnout se s odborníky na způsobu založení stavby (náklady jsou přibližně pět tisíc korun).
7. Čím zvolíte **jednodušší tvar domu**, tím více ušetříte a je zde menší riziko různých vad.
8. Bez **dobré pojistky** se neobejdete, nespolehejte se na to, že se např. povodně nemohou opakovat, riziko dalších živelních pohrom existuje nadále, pojistit stavbu je potřeba. I pro získání hypotéčního úvěru nebo komerčního úvěru musíte mít nemovitost pojištěnou.
9. **Využijte produktů podporovaných státem.** Státní podpora bydlení má buď charakter příspěvků nebo podpory v oblasti daní. Oba druhy podpory dokážou výrazně snížit celkové dluhové zatížení dlužníka.
10. **Hypotéku nebo úvěr ze stavebního spoření?** Trhu financování bydlení dnes dominují dva produkty, které jsou podporovány ze strany státu. Stavební spoření i hypotéky jsou podporovány jak formou příspěvků, tak i následně formou možnosti snížení daňového základu o zaplacené úroky z úvěru až do výše 300 tisíc korun ročně. Volba mezi těmito dvěma základními produkty je poměrně obtížná a je třeba zvážit hned několik kritérií:

- Faktor času.

- Nákladový faktor.
- Faktor vlastních nákladů.
- Faktor bonity klienta.
- Faktor zajištění úvěru.

V posledních měsících stát přistoupil k omezování podpor obou zmíněných produktů.



8.5. RIZIKA PŘI KOUPI NEMOVITOSTI

Investice do nemovitosti je považována za vůbec největší investici v lidském životě. Z toho důvodu je třeba **postupovat velmi opatrně**, neboť chybný krok, způsobený spěchem či lehkovážeností, může stát statisíce. Při koupi nemovitosti se můžete setkat s následujícími **nejčastějšími riziky**:

- Nemovitost právně neexistuje.
- Nemovitost je zatížena věcnými břemeny nebo jinými omezeními vlastnického práva.
- Nemovitost je ve špatném stavu.
- Prodávající není vlastníkem nemovitosti.
- Prodávající není jediným vlastníkem a nemovitost může prodat jen se souhlasem ostatních vlastníků.
- Možnost výskytu těchto rizik snadno zjistíte jednak fyzickým prozkoumáním nemovitosti a jednak návštěvou katastru nemovitostí a prostudováním listu vlastnictví.

Co je potřeba kontrolovat a na koho se obrátit?

- **Projektová dokumentace** – pokud nemáte dostatečné znalosti, nechejte zkontrolovat tuto dokumentaci nezávislým odborníkem (např. splnění tepelně izolačních vlastností, vhodnost a optimalizace zdroje vytápění a ohřevu TUV – lze bezplatně konzultovat v rámci poradenské činnosti odborníky z EKIS ČEA).
- **Stavební dozor** – zajistěte si nezávislého odborníka, který bude průběžně kontrolovat, zda stavba probíhá přesně podle projektové dokumentace.

- **Stavba na klíč** – pečlivě si prověřte, co všechno je obsaženo v ceně (někdy chybějí dveře, různé nátěry a dokonce i vytápění).
- **Záruka** – zjistěte si, jaké prováděcí záruky na stavbu a její subdodávky firma poskytuje.
- **Termíny** – kontrolujte dodržování smluvených termínů.

Soupis základních dokumentů a listin potřebných k vydání stavebního povolení :

- Projektová dokumentace včetně dokladu o autorizaci projektanta.
- Doklad o majetkoprávních vztazích, výpis z katastru nemovitostí nebo kupní smlouva a návrh na vklad.
- Zakreslení do katastrální mapy.
- Územní rozhodnutí, jestliže je vydal jiný orgán než stavební úřad příslušný k povolení stavby.
- Individuální vyjádření podle požadavků stavebního úřadu nebo vyplývající z územního rozhodnutí.
- Informace o tom, kdo je investorem stavby, předpokládané náklady a termín výstavby.

Vyjádření a stanovisko orgánů státní správy:

- Policie ČR - dopravní inspektorát.
- Hygienická stanice.
- Hasičský záchranný sbor.
- Místní úřad příslušné městské části či obce - odbor životního prostředí.
- Místní úřad příslušné městské části - odbor dopravy.
- Magistrát či obecní úřad - odbor územního rozhodování (barevnost).
- Vyjádření správců sítí.

Zdeněk Štekl



9. KDE HLEDAT POMOC A CO MĚ TO BUDE STÁT?

Tuto kapitolu jsme zařadili z praktického hlediska. Pokud jste dočetli až sem, možná se vám bude následující seznam míst a možností energetického poradenství hodit. Do seznamu jsme zařadili, kromě již zmiňovaných poradenských středisek EKIS ČEA, také kancelář REC KEA ZK a pro náročnější také seznam autorizovaných energetických auditorů.

Seznam je však regionálně omezen pouze pro Zlínský kraj.



9.1. SEZNAM ENERGETICKÝCH KONZULTAČNÍCH A INFORMAČNÍCH STŘEDISEK (EKIS ČEA) - ZLÍNSKÝ KRAJ (ROK 2003)

Kroměříž

Mgr. Radovan Šejvl, Riegrovo náměstí 122, 767 00 Kroměříž

Telefon: 517 381 017, 603 184 488, fax: 517 381 018

E-mail: radsej@centrum.cz, ekis.kromeriz@centrum.cz

Vsetín

Ing. Jiří Kovaříček, Městské poradenské středisko, Svárov 1080, 755 24 Vsetín

Telefon: 571 419 689, fax: 571 419 278, 604 202 973

E-mail: meps_vsetin@post.cz

Zlín

Ing. Martin Zálesák, CSc., ENVIROS s.r.o., Osvoboditelů 91, 760 01 Zlín

Telefon: 577 224 171, 602 271 554, fax: 577 212 902

E-mail: martin.zalesak@email.cz

Milan Mach, Havlíčkova 933, 763 02 Zlín 4

Telefon: 577 105 925, 777 650 560, fax: 577 105 925

E-mail: machmalza@vol.cz

Krajská energetická agentura – REC KEA ZK

Regionální energetické centrum, o. s.

Hvězdárna Valašské Meziříčí

Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí

Telefon: 732 381 428

E-mail: rec@nva.cz;

URL: <http://www.regec.cz>



9.2. SEZNAM ENERGETICKÝCH AUDITORŮ PODLE ZÁK. 406/2000 SB.

Ing. Martin Zálešák, CSc., číslo osvědčení: 001

Díly II/3941, 760 01 Zlín

Telefon: 602 271 554;

E-mail: martin.zalesak@enviros.cz

Milan Mach, číslo osvědčení: 041

Havlíčková 933, 763 02 Zlín 4

Telefon: 777 650 560, 577 105 925;

E-mail: machmalza@vol.cz

Ing. František Hruška, PhD., číslo osvědčení: 064

Okružní 4544, 760 05 Zlín

Telefon: 732 343 936, 573 033 333;

E-mail: hruska@ft.utb.cz

Ing. Zbislav Panovec, CSc., číslo osvědčení: 092

Pionýrská 675, 763 02 Zlín – Malenovice

Telefon: 577 604 347

Ing. Petr Belica, číslo osvědčení: 109

Tylovice 1893, 756 61 Rožnov pod Radhoštěm

Telefon: 571 655 600, 777 606 588, 571 672 505 (fax);

E-mail: belica@mybox.cz

Ing. Jaromír Holub, číslo osvědčení: 123

Bratří Hlaviců 102, 755 01 Vsetín

Telefon: 603 209 363, 571 418 968;

E-mail: jaraholub@volny.cz

Ing. Ivana Tesaříková, číslo osvědčení: 127

Semetín 1363, 755 01 Vsetín

Telefon: 603 839 356, 571 419 494;

E-mail: tesarik@vs.inext.cz

Ing. Pavel Sýkora, číslo osvědčení: 129

Lidická 1242, 765 02 Otrokovice

Telefon: 603 546 981, 571 448 382;

E-mail: kodek@iol.cz

Ing. Jaromír Kazík – Expertní a znalecká kancelář

číslo osvědčení: 159

Okružní 621, 686 05 Uherské Hradiště

Telefon: 608 179 009, 572 548 500;

E-mail: kazik@atlas.cz

Případné nově autorizované energetické auditory naleznete na stránkách MPO ČR.

Webové stránky

- Česká energetická agentura – www.ceacr.cz.
- MPO ČR – www.mpo.cz.
- MŽP Státní fond životního prostředí – www.sfzp.cz.

Libor Lenža



10. KRAJSKÁ ENERGETICKÁ AGENTURA ZLÍNSKÉHO KRAJE – KEA ZK

Prosazování státní energetické politiky není nijak jednoduché a snaží se o to s menšími či většími úspěchy řada institucí a subjektů. Jedním z nově vznikajících subjektů, které navazují na změnu samosprávného uspořádání České republiky a vznik krajů, jsou i **Krajské energetické agentury**. Jejich vznik podporuje v rámci státního programu i MPO ČR prostřednictvím České energetické agentury. Od 1. března 2003 má i Zlínský kraj svou energetickou agenturu. Výkonem této činnosti byla pověřena nezisková organizace Regionální energetické centrum se sídlem ve Valašském Meziříčí.

Jedním ze stěžejních úkolů Krajské energetické agentury (KEA) je, kromě úzké spolupráce a součinnosti s Krajským úřadem, také pomoc městům, obcím, regionům, průmyslu, podnikatelům, zemědělcům i občanům. Možnosti pomoci KEA jsou samozřejmě dány kapacitními možnostmi pracovníků KEA, a tedy i objemem finančních zdrojů.

V jakých oblastech je KEA schopna působit:

1. **Oblast vzdělávání a osvěty (semináře, přednášky, populární články, doplňková výuka pro školy, atd.)**
 - a. pro mládež (tj. školy, mládežnické zájmové organizace);
 - b. pro širokou veřejnost;
 - c. pro odbornou veřejnost;
 - d. pro pracovníky obcí, škol, veřejné správy apod. (Zpravodaj KEA).
2. **Oblast poradenství ve všech oblastech (dle metodiky ČEA)**
 - a. pro soukromé (fyzické) osoby;
 - b. pro obec, zřizované organizace, organizační složky;
 - c. pro podnikatelský sektor;
 - d. ochrana ŽP.
3. **Konzultace a podíl na energetické politice obcí a měst**
 - a. konzultace velkých projektů;
 - b. vyhledávání projektů;
 - c. konzultace legislativních otázek;
 - d. formy podpory energeticky úsporných projektů občanů;
 - e. zhodnocení a doporučení vhodnosti zavedení jednotlivých typů paliv.

4. Pomoc při zajištění financování energeticky úsporných projektů

- a. programy SFŽP, ČEA a další;
- b. především strukturální fondy EU;
- c. další mezinárodní fondy a programy.

Již dnes existují určité zkušenosti se spoluprací s jednotlivými městy (obcemi), které se musely potýkat, a mnohé ještě dodnes potýkají, s nejrůznějšími energetickými problémy. Poradenská praxe nás však přesvědčila, že velmi důležité je věnovat pozornost i problémům v oblasti výstavby a rekonstrukce rodinných a bytových domů, včetně možností využití alternativních zdrojů energie.

Hlavní cíle činnosti KEA lze shrnout do následujících bodů:

- **Zachovat konkurenční a korektní tržní prostředí** v oblasti vypracovávání auditů, energetického poradenství i realizace energeticky úsporných opatření a aplikace OZE.
- Shromažďovat, třídit a poskytovat potřebné **informace** o potenciálních projektech, projektech realizovaných (včetně reálného vyhodnocení), možností poradenství apod.
- Poskytovat vybraným subjektům dostupnost potřebných **informací**, vzdělávání a osvětu.
- Partnerská **spolupráce** se středisky EKIS na území kraje a s ČEA.
- Zajištění přiměřených **vzdělávacích a informačních materiálů** pro obyvatelstvo, organizace, státní správu i firmy.
- **Spolupráce** se zahraniční partnerskou agenturou nebo organizacemi podobného zaměření a cílů.
- Spolupracovat a aktualizovat regionální energetické dokumenty
- **Osvěta a popularizační činnost** úspor energií, aplikací OZE a poradenství.

Kontakt:

Krajská energetická agentura – REC KEA ZK

Regionální energetické centrum, o. s.

Hvězdárna Valašské Meziříčí

Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí

Telefon: 732 381 428, 777 696 694

E-mail: rec@nva.cz

URL: <http://www.regec.cz>

Ivana Tesaříková, Libor Lenža



11. PŘÍLOHY

Po určitém váhání se realizační tým rozhodl přidat k publikaci také přílohy. Jejich úkolem je nabídnout určité konkrétní informace k problémům, kterými se KEA zabývá a které mohou být důležité i pro vás.

Kromě informací o existujícím demonstračním projektu nízkoenergetického domu zde najdete stručné informace o energetickém auditu a platné energetické legislativě vydané v posledních letech.



11.1. NÍZKOENERGETICKÝ DŮM V PRAXI

Úkolem této kapitoly rozhodně není podat ani stručný, natož vyčerpávající, přehled problematiky nízkoenergetické výstavby. K tomuto účelu existuje jiná, specializovaná literatura¹⁹. Záměrem bylo podat trochu netradiční pohled na obecné souvislosti stavby nízkoenergetických domů. Kromě toho zde uvádíme základní parametry realizovaného demonstračního projektu nízkoenergetického domu, který slouží tak trochu jako zkušební polygon.

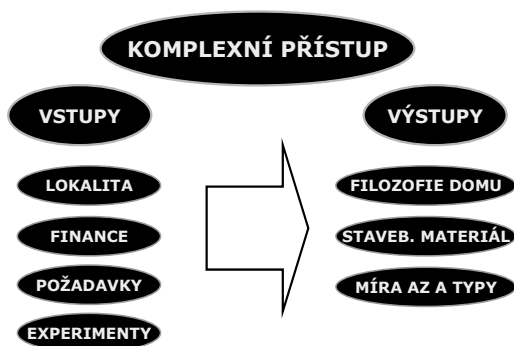
11.1.1. OBECNÁ PROBLEMATIKA

Problém nízkoenergetické výstavby v České republice není stále dořešen a podle informací, které máme k dispozici, by mohly nadcházející léta přinést určitý posun k lepšímu. Většina občanů se stále domnívá, že nízkoenergetický dům je výsadou experimentů či velmi movitých osob. Skutečnost je však jiná.

Rozvoj stavebních technologií, stavebních systémů i stavebních materiálů ve spojení s osvědčenými postupy a metodami dává možnost **aplikovat zásadní prvky nízkoenergetické výstavby do široké praxe.**

Jednou z nezbytných podmínek je komplexní přístup ke každému projektu.

¹⁹ Např. publikace: Humm, O., *Nízkoenergetické domy*, Grada Publishing, spol. s r. o., Praha 1999, 1. vydání, překlad J. Tywoniak.



Obrázek č. 34 - Logické schéma komplexního přístupu k výstavbě.

Obecný myšlenkový pochod při individuální (ale i komerční) výstavbě je následující:

- Myšlenka – chci bydlet!
- Jak chci bydlet?
- Finanční zajištění a provoz rodinného domu.
- Fáze – zjišťuji, kreslím, navštěvuji, počítám.
- !!!! Fáze – mám málo informací !!!!
- PORADENSTVÍ!
- Fáze rozhodování – filozofie projektu.
- Výběr projektanta.
- Konzultace s energetickými auditory.
- Realizace...

Poradenská praxe nás přesvědčuje o tom, že každý stavebník se dostane v určitém okamžiku do situace, kdy mu **chybí informace**, a to především z hlediska komplexnosti. V ideálním případě by měl v tomto momentě navštívit **poradenské středisko EKIS či zkušeného projektanta**. Nánavnost jednotlivých prvků, systémů i implementace vzhledem k lokalitě není věcí jednoduchou. Stavebník ji však potřebuje řešit.

V poradenské praxi se setkáváme s různou motivací stavby nízkoenergetického domu. Od té logické až po tu, která budí lehký úsměv. Jaké jsou pohnutky pro volbu stavby nízkoenergetického domu.

Motivace pro stavbu NED

- Chci nízké provozní náklady!
- Nezávislost (relativní) na externích dodavatelích energie (nebo nejsou dostupné).
- Ochrana ŽP a odpovědný přístup k přírodě (problém externalit).
- „Líbí se mi to.“ „Chci naštvat souseda.“ „Fandím tomu“.
- Nevím co s penězi.
- Rád experimentuji.

Jedním z **nejčastějších problémů bývá nekomplexní přístup investora**, který se sice snaží realizovat úsporný dům, ale nevhodnou kombinací materiálů a přístupů je výsledek více než pochybný. Je potřeba s investory hovořit a vysvětlovat jim úskalí podobného chování především pro ně samotné. Několik ušetřených tisícovek se může stát příčinou hrubých chyb při výstavbě a znehodnocení celé stavby z hlediska energetické úspornosti (např. tepelné mosty apod.)

Nejčastější chyby v praxi

Chyba 1. – Myslím jen na dnešek

V žádném případě bychom neměli nic ošidit a všem detailům věnovat dostatečnou pozornost. Pár ušetřených stokorun mi v budoucnu způsobí velké problémy.

Chyba 2. – Všechno vím!

Mám pocit, že všechno vím a žádného odborníka nepotřebuji.

Chyba 3. – Nekomplexnost (chaotický postup).

Zapomenu na provázanost jednotlivých úkonů, prací a příprav. Drobné opomenutí nebo pozapomenutí souvislostí většinou vytváří řetězce problémů.

Chyba 4. – Chlapi na šichtě říkali!

Nejlepší cesta k budoucím problémům. Spolupracovníci v dobrém úmyslu poradí řadu způsobů jak je možno improvizovat. Problém

bývá v tom, že mnozí z nich stavěli v době, která svými možnostmi, zkušenostmi, nároky a technologiemi naprosto neodpovídá dnešku.

Chyba 5. – Šetřím na nepravém místě!

Jestli budou kachličky modré nebo zelené není v kontextu technologických parametrů budovy absolutně podstatné. Jestli je však řádně a v dostatečné vrstvě provedena tepelná izolace může zcela zásadně parametry domu změnit!

Chyba 6. – To je dobré!!!

Věnujte péči každému detailu a nemávejte rukou se slovy: „To je dobré...“.

Chyba 7. – Zapomínám kde bydlím.

I když obývám nízkoenergetický dům, chovám se energeticky velmi neúspěšně a technické vybavení domácnosti je přímo žroutem kilowatů.

Závěrem je třeba říci, že všichni bychom se měli snažit o prosazování nízkoenergetické výstavby. Důvodů proč tak činit je mnoho. Od těch praktických (nízké provozní náklady) až po ty ušlechtilé (zachování civilizace a trvalého udržitelného rozvoje).

11.1.2. PŘÍKLAD PROJEKTU NÍZKOENERGETICKÉHO DOMKU

Regionální energetické centrum (REC), o. s. se sídlem ve Valašském Meziříčí se rozhodlo v **praxi vyzkoušet stavbu nízkoenergetického domku** za rozumnou cenu.

Hranice spotřeby pro nízkoenergetický dům je u různých autorů rozdílná. Rozhodně netvrdíme, že se náš projekt řadí k těm „superúspěšným“. Náš záměr a filozofie projektu byly jiné: za rozumný peníz postavit s využitím nejrůznějších energetických opatření a aplikací některých alternativních zdrojů energie co nejuspěšnější domek.

Projekt domku byl **řešen komplexně** od architektonického, prostého a jednoduchého řešení, přes energeticky úsporná opatření a prvky s důrazem na pasivní faktory stavby s možností využití alternativních zdrojů energie.

Projekt je zamýšlen jako **alternativa k bytu 3+1 v panelovém domě**. Je navržen tak, aby umožňoval snadné úpravy dle individuálních přání klientů. Modulární systém umožňuje také skládat jednotlivé prvky jako dvojdomky, domky řadové apod. Jednoduchost a promyšlenost interiéru umožňuje dle konkrétních podmínek snadnou adaptaci (převrácení dispozic).

Velký důraz při řešení byl kladen na **pasivní faktory stavby** a energeticky úsporná opatření (včetně detailů).

Interiér je navržen s důrazem na funkční využití prostoru s dostatečnou rezervou. Situování oken zajišťuje optimální osvětlení po celý den, v zimních měsících velké pasivní zisky tepla. Domek je kompaktní s možností variabilního řešení podkroví.

Základní charakteristiky

Jedná se o jednoduchý přízemní nepodsklepený domek s obyvatelným podkrovím. Jeho plocha odpovídá přibližně dvojnásobku obytné plochy běžného třípokojového bytu v panelovém domě. Pro konstrukci obvodových stěn byl použit materiál VELOX s izolační polystyrenovou deskou o tloušťce 15 cm s 12 cm betonovým nosným jádrem. Nosná příčka a strop je řešen také technologií VELOX. Střecha je klasická sedlová se střešními okny.



Obrázek č. 35 – Budování demonstračního nízkoenergetického domu.

Základní technické parametry:

Koncepce:	<i>Nepodsklepený dům se sedlovou střechou a obyvatelným podkrovím</i>
Základní rozměry – půdorys:	<i>7 × 9 metrů</i>
Izolace obvodových stěn:	<i>15 cm polystyrenu</i>
Izolace střechy:	<i>20 cm minerální vlny</i>
Doba výstavby HS(min):	<i>4 měsíců</i>
(doporučená):	<i>8 měsíců</i>
Složení obvodového pláště:	<i>Z vnitřní strany: 3,5 cm dřevostěrka 12 cm betonové nosné jádro 15 cm polystyren (tepelná izolace) 3,5 cm dřevostěrka CELKEM tloušťka obvodového zdiva 34 cm</i>

Základní tepelně-technické parametry:

Tepelná ztráta (při -15 °C venku):	<i>- 4,1 kW * (vnitřní teplota 20 °C)</i>
Roční spotřeba na vytápění a m²:	<i>- 47 kWh</i>
Akumulační schopnost:	<i>- vynikající</i>
Základní zdroj tepla:	<i>- plynový kondenzační kotel (použít) - tepelné čerpadlo (možnost použití bez úprav) - kotel na biomasu (nutnost úpravy a akumulčního zásobníku)</i>
Aplikace alternativních zdrojů:	<i>- kerbová vložka - solární kolektory pro ohřev TUV</i>
Topný systém:	<i>- kombinace podlahového vytápění s klasickými topnými tělesy (podkroví)</i>
Teplota v topném systému:	<i>- 45-40 °C (oba systémy !!!)</i>

* včetně přepočtené hodnoty infiltrace



Obrázek č. 36 – Pohledy na demonstrační nízkooenergetický dům.

Libor Lenža



11.2. ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ V BYTOVÝCH DOMECH

I když je drtivá část publikace věnována především rodinným domům, je potřeba se alespoň v základních rysech zmínit o možnostech energeticky úsporných opatření v bytových domech.

Bytové domy mají řadu specifik, které vyplývají z velikosti bytového domu, typu konstrukce a použitých materiálů, ale také vlastnických vztahů. Základní východiska jsou však stejná.

Zateplení obvodového zdiva bytových domů je jednou z cest snížení celkové energetické náročnosti domu. Problémem je však skutečnost, že se k tomuto kroku musejí odhodlat všichni nájemníci, kteří se také musejí podělit o vzniklé náklady, které nebývají malé. Problém nákladů a jejich rozpočítání vzniká i v případech jediného vlastníka, který bytové jednotky pronajímá.

Jednoznačně doporučujeme **vnější zateplení**, které je mnohem méně problematické než zateplení vnitřní. Kontaktní zateplovací systém nebo zateplovací systém s předsazenou fasádou jsou cestou ke snížení spotřeby tepla a zvýšení tepelné pohody v bytech. Systémy s předsazenou fasádou mají určitou výhodu, že mezi tepelně-izolačním materiálem a ma-

teriálem fasády je vzduchová mezera, kterou může unikat vlhkost pronikající z interiéru. V každém případě je nezbytně **nutná odborná konzultace s odborníkem** a samotný návrh zateplení a projekt je potřeba svěřit zkušenému projektantovi. Samotnou realizaci pak zkušené firmě s dobrými referencemi. Použité materiály by měly být certifikovány jako systém, aby nedošlo k problémům s použitím nesourodých prvků.

Do stejné kategorie problémů patří i **zateplování střech a stropů**. Kde lze aplikovat obdobné systémy používané pro jednotlivé typy střech (plochá pochůzí, plochá, šikmá, sedlová apod.). Pokud jste nuceni na domě opravit zatékající střechu, zkuste se zamyslet nad možností položení tepelně-izolačního materiálu. Možností zateplení střech je celá řada. Můžeme zvolit konstrukci jednoplášťovou nebo dvouplášťovou s odvětranou vzduchovou mezerou, elegantní je varianta tzv. obrácené (zelené) střechy, kdy plochu střechy můžeme osázet nenáročnými rostlinami. I zde platí jednoznačná zásada porady s odborníkem.

Neměli bychom zapomínat ani na **tepelnou izolaci vnitřních konstrukcí**. Jedná se především o stěny mezi nevytápěnými chodbami (jinými prostory), které stěnou sousedí s vytápěnými byty, typickým případem pak bývá strop sklepních prostor, který je podlahou pro přízemní byty. V obou případech lze zateplení celkem bez větších problémů realizovat. Měli bychom se držet zásady, že tepelně-izolační vrstva by měla být umístěna vždy na straně chladnějšího prostoru.

Dalším velkým problémem jsou **okna**. Kvalita oken používaných při stavbě panelových domů je mnohdy velmi problematická, vesměs velmi špatná. Je možné volit kompletní opravu (repasi) oken nebo jejich výměnu. Při **repasi** je obvykle opraveno nebo vyměněno kování oken, závěsy, je instalováno těsnění případně vyměněno vnitřní sklo za izolační dvojsklo (pokud to umožňuje stav a dimenze závěsů) nebo jednoduché sklo s pokovením.

Rozhodnete-li se pro **výměnu**, měli byste volit raději okna kvalitní, která budou respektovat např. i další zamýšlené kroky rekonstrukce bytového domu (zateplení). Rozdíl v ceně mezi nejlevnějším a nejdražším typem oken nebývá příliš velký, ale tepelně-izolační parametry se mohou podstatně lišit. Proto pozorně vybírejte!

Samotnou kapitolou jsou také tzv. meziokenní izolační vložky (MIV), jejichž tepelně-izolační vlastnosti (a mnohdy i technický stav) neodpovídají dnešním požadavkům. Pokud to dovolí statika, můžeme je při rekonstrukci nahradit lehkým zdívkem, a to zateplit společně s celým obvo-

dovým pláštěm domu. Je možné je nahradit obdobnou konstrukcí s mnohem lepšími vlastnostmi.

S novými okny však nezapomeňte na nezbytné větrání místností, které kdysi zabezpečovaly nepříliš kvalitní okna. Po výměně oken je nutné zajistit pravidelný **režim větrání**, jinak se můžeme dočkat nemilého překvapení v podobě plísní, vlhkých stěn a dalších problémů. Některé typy oken mají možnost využít **mikroventilaci**, kdy je možné zvýšit provzdušnost okna jeho bezpečným pootevřením nebo využít speciálních konstrukcí mikroventilace.

U starých oken ve velmi špatném stavu dochází k velkým ztrátám tepla **větracím vzduchem**, který uniká netěsnostmi. Vyměníte-li okna a naučíte-li se větrat, šetříte další nemalou část tepla v místnostech. V mnohých domech lze větrat také pomocí technických centrálních šachet, které mohou odvádět vzduch z místností se zvýšenou tvorbou vlhkosti (koupelen, kuchyní apod.).

Nemalým zdrojem úspor může být úprava regulace a použití **termostatických ventilů**. Ty jsou schopny zabránit přetápění a akceptují tepelné zisky z oslunění nebo vnitřních zdrojů (pobyt osob, vaření atd.). Je však nutné upravit hydraulické poměry v celé soustavě, aby mohly všechny její regulační prvky pracovat správně a nedocházelo k problémům. Kontrolou a případnými zásahy (dodatečným zaizolováním) by měly projít i rozvody otopné soustavy i systému přípravy teplé užitkové vody **ve společných prostorách domu**.

Pokud zamýšlíte pojmout rekonstrukci bytového domu komplexně, vyplatí se zadat **zpracování energetického auditu**, který by měl na mnoho otázek odpovědět. Podle zkušeností však **největším problémem** bývají finanční prostředky (jejich nedostatek), a pak velmi častá neschopnost jednotlivých majitelů (nájemníků) domluvit se mezi sebou a postupovat jednotně.

Ivana Tesaříková, Libor Lenža



11.3. ENERGETICKÝ AUDIT

Energetický audit **slouží k ucelenému obrazu a způsobech využívání všech druhů energií v prověřované jednotce**, nebo jejich jednotlivých částech, a ukazuje účelnost spotřeby energií, efektivnost jejich využívání, určuje velikost energetických ztrát a jejich lokalizaci.

Energetický audit **formuluje cíle**, které vedou ke zvyšování efektivity využívání energií, tj. k docílení ekonomicky vhodných a dostupných úspor v celém rozsahu od zdroje přes distribuci včetně spotřeby.

Energetický audit **musí prokázat ekonomickou efektivnost realizace navržených úsporných opatření** a ve vztahu k reálným možnostem zadavatele navrhnout optimální postup. Stává se tak významným nástrojem pro dosahování nejen energetických úspor, ale také pro optimalizaci financování investičních akcí, zaměřených do energetické oblasti.

Na rozdíl od provedené analýzy a návrhu vlastními odborníky spočívá význam energetického auditu v **nezávislosti auditora na vlastníkově**, managementu apod., a na dodavatelských firmách.

Podrobnosti náležitostí energetického auditu – vyhláška č. 213/2001 Sb. (povinnosti investora prokázat hospodárné užití energie).

Touto vyhláškou se podrobněji stanoví náležitosti provádění energetického auditu, který provádějí osoby zapsané do seznamu energetických auditorů.

Závěrečná písemná zpráva o energetickém auditu obsahuje především:

- Identifikační údaje.
- Popis výchozího stavu.
- Zhodnocení výchozího stavu.
- Návrh opatření ke snížení spotřeby energie.
- Ekonomické vyhodnocení.
- Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí.
- Výstupy energetického auditu.
- Rozsah energetického auditu.

Hodnota, od níž vzniká pro organizační složky státu, organizační složky krajů a obcí a příspěvkové organizace **povinnost podrobit své budovy či zařízení energetickému auditu**, se stanoví ve výši **1 500 GJ** celkové roční spotřeby energie.

Hodnota, od níž vzniká pro fyzické a právnické osoby s výjimkou uvedených v § 10 odst. 1 povinnost podrobit své budovy či zařízení energetickému auditu, se stanoví ve výši **35 000 GJ** celkové roční spotřeby energie.

Hodnota, od níž vzniká pro fyzické a právnické osoby povinnost zajistit zpracování energetického auditu, se u budov a areálů samostatně

zásobovaných energií stanoví ve výši 700 GJ celkové roční spotřeby energie.

Celkovou roční spotřebou energie se rozumí součet všech forem energie ve všech odběrných místech provozovaných pod jedním identifikačním číslem. Pro přepočty se používají následující vztahy:

- elektrická energie 1 MWh 3,6 GJ
- plyn 1 000 m³_n 34,05 GJ
- tuhá či kapalná paliva se přepočítávají údajem výhřevnosti udávaným dodavatelem

Ivana Tesaříková



11.4. ENERGETICKÁ LEGISLATIVA

Znalost legislativy a norem je důležitým předpokladem úspěchu. Věříme proto, že uvítáte základní přehled relevantních legislativních norem v oblasti energetiky, které byly vydány v posledních letech.

Zákon č. 406/2000 Sb. ze dne 25. října 2000 o hospodaření energií.

Předmět zákona

Tento zákon stanoví práva a povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií, zejména elektrickou a tepelnou, a dále s plynem a dalšími palivy. Přispívá k šetrnému využívání přírodních zdrojů a ochraně životního prostředí v České republice, ke zvyšování hospodárnosti užití energie, konkurenceschopnosti, spolehlivosti při zásobování energií a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti.

Narižení vlády č. 63/2002 Sb. ze dne 16. ledna 2002 o pravidlech pro poskytování dotací ze státního rozpočtu na podporu hospodárného nakládání s energií a využívání jejich obnovitelných a druhotných zdrojů.

Předmět úpravy

Toto narižení stanoví pravidla pro poskytování dotací ze státního rozpočtu k uskutečňování Národního programu hospodárného nakládání s energií a využívání jejich obnovitelných a druhotných zdrojů na podporu snižování spotřeby energie, využití jejich obnovitelných zdrojů

v souladu s hospodářskými a společenskými potřebami podle zásady trvale udržitelného rozvoje a ochrany životního prostředí (dále jen „dotace“).

Zákon č. 76/2002 Sb. ze dne 5. února 2002 o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci).

Účel a předmět zákona

Účelem zákona je, v souladu s právem Evropských společenství, **dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí** jako celku, zabezpečit integrovaný výkon veřejné správy při povolování provozu zařízení a zřídit a provozovat integrovaný registr znečišťování živ.o prostředí.

Zákon č. 86/2002 Sb. ze dne 14. února 2002 o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší).

Nářízení vlády č. 350/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší.

Nářízení vlády č. 351/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví závazné emisní stropy pro některé látky znečišťující ovzduší a způsob přípravy a provádění emisních inventur a emisních projekcí.

Nářízení vlády č. 352/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Nářízení vlády č. 353/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Nářízení vlády č. 354/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu.

Vyhláška č. 357/2002 Sb. MŽP ze dne 11. července 2002, kterou se stanoví požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší.

Vyhláška č. 358/2002 Sb. MŽP ze dne 11. července 2002, kterou se stanoví podmínky ochrany ozónové vrstvy Země.

Vyhláška č. 539/2002 Sb. ze dne 10. prosince 2002, kterou se mění vyhláška č. 252/2001 Sb., o způsobu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla.

Vyhláška č. 554/2002 Sb. ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví vzor žádosti o vydání integrovaného povolení, rozsah a způsob jejího vyplnění.

Předmět úpravy

Touto vyhláškou se v souladu s právem Evropských společenství stanoví vzor **žádosti o vydání integrovaného povolení** (dále jen „žádost“), rozsah a způsob jejího vyplnění.

Nařízení vlády č. 25/2003 Sb. ze dne 9. prosince 2002, kterým se stanoví technické požadavky na účinnost nových teplovodních kotlů spalujících kapalná nebo plynná paliva.

Základní ustanovení

Tímto nařízením se v souladu s právem Evropských společenství stanoví **technické požadavky na účinnost nových teplovodních kotlů spalujících kapalná nebo plynná paliva s jmenovitým výkonem nejméně 4 kW a nejvíce 400 kW** (dále jen „kotel“) a na komponenty kotlů uváděné samostatně na trh (dále jen „komponenta“).

Vyhláška č. 13/2003 Sb. ze dne 14. ledna 2003, kterou se mění vyhláška č. 438/2001 Sb., kterou se stanoví obsah ekonomických údajů a postupy pro regulaci cen v energetice.

Ivana Tesaříková



12. OBSAH

Úvodní slovo	3
1. Proč úspory energie a alternativní zdroje?.....	4
2. Kde začít?	6
3. Komplexní pohled na stavbu či rekonstrukci.....	7
3.1. Kdy uvažovat o rekonstrukci domu?	7
3.2. Na co nesmíme zapomenout?.....	7
4. Obvodový plášť stavby.....	9
4.1. Základní pojmy.....	10
4.2. Stavební konstrukce.....	13
4.2.1. Rozdělení jednotlivých konstrukcí	13
4.3. Výplně stavebních otvorů, aneb co musíme vědět při výběru vhodných oken pro budovu.....	16
4.3.1. Materiál pro výrobu oken	17
4.3.2. Kování.....	20
4.3.3. Tepelně technické vlastnosti	21
4.3.4. Akustické vlastnosti	23
4.3.5. Odolnost proti větru a dešti	24
4.3.6. Kvalita výrobku	25
4.4. Tepelné izolace	27
4.4.1. Dodatečné tepelné izolace	30
4.4.2. Přínosy zateplení	32
4.4.3. Tepelné mosty	33
4.5. Rekonstrukce objektů, především rodinných domů.....	34
4.5.1. Klíčové faktory rozhodnutí – na co nezapomenout!	35
4.5.2. Základní předpoklady úspěšného zvládnutí stavby i rekonstrukce	36
4.6. Co jsou to pasivní faktory stavby?.....	39
5. Zdroje energie a vytápění.....	42
5.1. Jaký zdroj vybrat – ekonomika domácnosti z hlediska cen energií.....	44
5.1.1. Centrální zásobování teplem.....	47
5.1.2. Elektrické zdroje vytápění	50
5.1.3. Plynové zdroje vytápění.....	52
5.1.4. Zdroje na pevná fosilní paliva.....	55

5.1.5. Zdroje na biomasu (dřevo).....	56
5.1.6. Ostatní zdroje.....	60
5.2. Typy otopných soustav a jejich vhodnost.....	61
5.2.1. Klasické soustavy – převážně konvekční.....	63
5.2.2. Velkoplošné otopné soustavy.....	64
5.2.3. Další typy otopných soustav.....	66
5.3. Regulace.....	69
5.3.1. Co je regulace a co lze regulovat?.....	69
5.3.2. Rozdělení regulačních soustav pro jednotlivé vytápěcí systémy.....	70
5.4. Příprava teplé užitkové vody (TUV).....	75
6. Vnitřní prostředí.....	77
6.1. Tepelná pohoda.....	78
6.2. Větrání.....	82
6.2.1. Škodliviny v místnostech.....	82
6.2.2. Systémy větrání budov.....	83
6.2.3. Systémy zpětného získávání tepla (ZZT).....	84
6.2.4. Větrání a právní předpisy.....	85
6.2.5. Požadavky na nucené větrání.....	86
6.2.6. Větrání.....	87
6.2.7. Mikroklimatické podmínky.....	88
6.2.8. Kvalita vnitřního prostředí ovlivňuje zdraví a vý-konnost.....	89
6.2.9. Syndrom nemocných budov (SBS).....	90
6.3. Elektrické spotřebiče a provozní režimy.....	90
6.3.1. Označování energetických spotřebičů energetickými štítky.....	94
7. Alternativní zdroje a jejich uplatnění.....	96
7.1. Kdy hovoříme o alternativním zdroji.....	96
7.2. Obnovitelné zdroje.....	99
7.3. Energie Slunce.....	100
7.3.1. Princip sluneční energie, jejího vzniku a přenosu.....	100
7.3.2. Přeměny sluneční energie na Zemi.....	101
7.3.3. Možnosti využívání sluneční energie.....	102
7.3.4. Sluneční absorbery a kolektory.....	105
7.4. Energie dřeva (biomasy).....	107
7.4.1. Druhy paliv.....	111

7.5. Energie větru a vody	112
7.6. Alternativní metody výroby tepla	113
7.6.1. Tepelná čerpadla.....	113
7.6.2. Kogenerační jednotky.....	120
8. Úskalí výstavby a rekonstrukce rodinných domků?.....	122
8.1. Vlastní realizace stavby či rekonstrukce nemovitosti?.....	122
8.2. Stavba nového rodinného domu.	123
8.3. Základní rozhodnutí - stavba na klíč nebo svépomocí ?	124
8.3.1. Rekonstrukce nemovitosti – kam se jít poradit.....	124
8.4. Možnosti financování nemovitosti.....	125
8.5. Rizika při koupi nemovitosti	127
9. kde hledat pomoc a co mě to bude stát?	129
9.1. Seznam Energetických konzultačních a informačních středisek (EKIS ČEA) - Zlínský kraj (rok 2003)	129
9.2. Seznam energetických auditorů podle zák. 406/2000 Sb.	130
10. Krajská energetická agentura Zlínského kraje – KEA ZK.....	132
11. Přílohy	135
11.1. Nízkoenergetický dům v praxi	135
11.1.1. Obecná problematika	135
11.1.2. Příklad projektu nízkoenergetického domku.....	138
11.2. Energeticky úsporná opatření v bytových domech	141
11.3. Energetický audit.....	143
11.4. Energetická legislativa	145
12. Obsah	148

Malý průvodce energetickými úsporami a alternativními zdroji

Kolektiv autorů

Ing. Belica Petr, Ing. Hlaváč Josef, Kubešová Marie, Lenža Libor, Ing. Mužík Miroslav, Ing. Panovec Zbislav, CSc., Ing. Štekl Zdeněk, Ing. Tesaříková Ivana, Ing. Wirth Petr

Návrh obálky, vnitřní úprava a sazba: Libor Lenža

Odpovědný redaktor: Libor Lenža

Neoznačené obrázky: archiv autorů

Prosinec 2003 Valašské Meziříčí

Kniha byla vydána za finanční podpory Krajského úřadu Zlínského kraje.

Vydalo Regionální energetické centrum – Krajská energetická agentura Zlínského kraje v Nakladatelství Aldebaran® Valašské Meziříčí 2003, 1. vydání

Vytiskl: TG TISK, s. r. o., Lanškroun, tel. 465 322 270, e-mail: info@tgtisk.cz

ISBN 80-903117-6-8 (Aldebaran, Valašské Meziříčí)

