



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



# **Manuál řešení energetického hospodářství pro obce**

## **Vybrané kapitoly k tématu energetických úspor**

Doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.  
Mgr. Tomáš Vácha  
Prof. Ing. Jan Tywoniak, CSc.  
Ing. Mgr. Michal Kuzmič

16. 11. 2020



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

# Obsah

	<b>ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>POSTUP VÝBĚRU A PŘÍPRAVY OPATŘENÍ.....</b>	<b>4</b>
1.1	Vyhodnocení podnětu .....	4
1.2	Projektový (Investiční) záměr .....	8
1.3	Zadání a výběr .....	11
<b>2</b>	<b>ZAPOJENÍ ZAJÍMAJÍCÍCH STRAN.....</b>	<b>13</b>
2.1	Principy participace .....	13
2.2	Doporučení pro mapování výchozího stavu a potřeb.....	15
2.3	Doporučení ke komunikaci opatření a jejich přínosů .....	15
2.4	Doporučení k participativnímu návrhu řešení .....	16
<b>3</b>	<b>SOUVISLOSTI S LEGISLATIVNÍMI A DOTAČNÍMI POŽADAVKY ..</b>	<b>18</b>
3.1	Energetika budov .....	18
3.2	Legislativní požadavky .....	19
3.3	Dotáčnické programy.....	21
<b>4</b>	<b>ENERGETICKÁ OPATŘENÍ .....</b>	<b>23</b>
4.1	Výměna oken .....	23
4.2	Dodatečné zateplení obvodových stěn.....	24
4.3	Dodatečné úpravy střech .....	26
4.4	Snižování přehřívání budov.....	27
4.5	Snižování vlhkosti .....	28
4.6	Solární soustavy pro ohřev vody .....	30
4.7	Fotovoltaický systém.....	31
4.8	Výměna zdroje tepla .....	32
4.9	Větrání .....	33
4.10	Výměna osvětlení.....	34

Kontakt na objednatele:

Středočeské inovační centrum

Praha 5, Smíchov, Zborovská 81/11

Jiří Nemeškal, [nemeskal@s-ic.cz](mailto:nemeskal@s-ic.cz)

Přemysl Růžicka, [ruzicka@s-ic.cz](mailto:ruzicka@s-ic.cz)

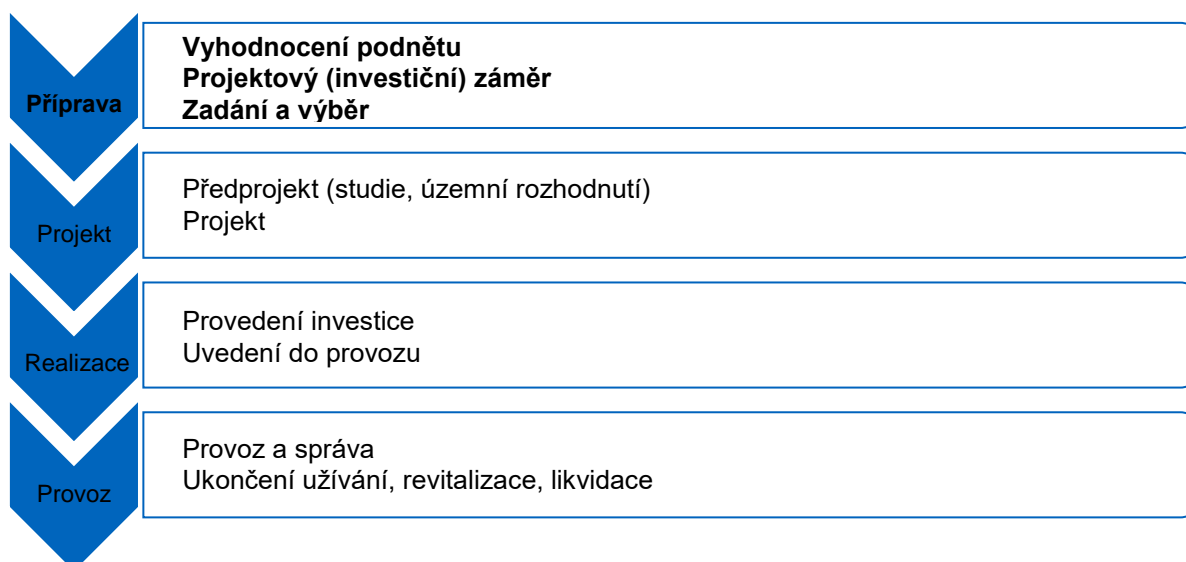
# ÚVOD

Středočeské inovační centrum v rámci projektu Smart Akcelerator II připravuje procesní podklady k tématu hospodaření s energiemi v obcích Středočeského kraje. Tento dokument obsahuje návrh vybraných kapitol pro vznikající Manuál řešení energetického hospodářství obcí a zaměřuje se na přípravu investic obcí do energetických úspor. Čtenáři a uživatelé jsou starostové a vedení obcí, úředníci z příslušných odborů, zaměstnanci zodpovědní za energetický management a v neposlední řadě veřejnost.

Vytvořený materiál je koncipován jako katalog řešení, tedy každá jeho část je samostatně použitelná. Cílem pro vytvoření manuálu, bylo získat nezávislé a odborné informace o jednotlivých typech základních energetických opatřeních. Jako přidanou hodnotu manuálu vnímáme části, které se energetickým opatřením nevěnují – tedy kap. 1. 2. a 3. Rozšíření dokumentu o tyto části, značně rozšiřuje jeho uplatnitelnost v praxi a také zvětšuje cílovou skupinu. V souvislosti s cílovými skupinami musíme zdůraznit, že i když je samotný text zaměřen na municipální prostředí, tak stejné principy a postupy jsou ve velké míře uplatnitelné i pro běžné domácnosti. Popis technických řešení je pak univerzální ze 100%.

# 1 POSTUP VÝBĚRU A PŘÍPRAVY AOPATŘENÍ

Kapitola popisuje hlavní kroky přípravy opatření pro hospodaření s energiemi v rámci budov a pozemků obcí a měst. Pozornost je věnována přípravné fázi, tedy zejména vyhodnocení podnětu na realizaci opatření, vytvoření projektového záměru a zadání pro výběr dodavatele.



## 1.1 Vyhodnocení podnětu

Cílem etapy je zhodnotit podnět na realizaci energetického opatření s ohledem na jeho potřebnost, očekávaný přínos a možnosti jeho realizace, a zadat přípravu projektového (investičního) záměru. Výsledkem je buď zamítnutí podnětu, nebo rozhodnutí o zpracování investičního záměru na vybrané opatření, včetně zadání pro zpracovatele investičního záměru.

### Klíčové otázky etapy

- Je podnět v souladu se strategickými dokumenty obce?
- Co může realizací obec získat nebo ztratit?
- Do jaké míry vychází podnět z reálných potřeb obce a jeho obyvatel?
- Jaká jsou dostupná řešení a jaké mají nároky na implementaci?
- Jaké jsou příklady dobré praxe a co se z nich můžeme naučit?

### Postup a dílčí aktivity (A1 až A12)

Jedná se o orientační postup. Obsah nebo pořadí jednotlivých kroků se může přizpůsobit specifickým potřebám konkrétního projektu.

#### A1: Předložení podnětu ke zhodnocení

Zástupce obce, obecní organizace či občanské iniciativy předkládá podnět na přípravu opatření v oblasti energetiky. Podnět by měl obsahovat informaci o tom:

- jaké opatření je navrhováno/zvažováno;
- kdo podnět předkládá;
- kde se má opatření/projekt realizovat;
- co je motivací/cílem daného opatření;
- návrh lidských a finančních zdrojů potřebných k dalšímu rozpracování podnětu.

Podnět může obsahovat konkrétní řešení (např. instalace fotovoltaického systému na střechu konkrétního objektu) či návrh na řešení konkrétního problému bez specifikace technologie řešení.

## **A2: Příprava podnětu pro první předložení zástupcům obce**

Pověřený pracovník úřadu či politický zástupce obce připraví předložení podnětu pro zastupitele. Součástí přípravy je ověření vazby podnětu na existující projekty, strategické dokumenty či závazky obce. Zároveň je třeba navrhnout způsob rozpracování podnětu, včetně vyčlenění interní kapacity zaměstnanců úřadu a zdrojů na externí konzultace.

## **A3: Rozhodnutí o rozpracování podnětu**

Podnět je předložen politickému vedení obce, které na základě konzultace se zástupci úřadu či příspěvkových organizací rozhoduje o tom, zda má být podnět dále rozpracován. Zde může dojít k vyloučení podnětů, které jsou v rozporu se strategií obce, nemají jasnou motivaci, či pro jejichž přípravu není možné uvolnit lidské/finanční zdroje obce.

Pokud je rozhodnuto o dalším rozpracování je třeba pověřit konkrétní osobu rozpracováním podnětu a přidělit finance na externí služby a konzultace.

## **A4: Zmapování cílových skupin a návrh jejich zapojení.**

Předběžné zmapování, jaké jsou potenciální cílové skupiny projektu a návrh způsobu jejich zapojení do přípravy projektu.

U energetických projektů je třeba primárně zapojit správce/uživatele dotčených objektů a popsat, kdo může z opatření profitovat, nebo koho může řešení omezit. V průběhu přípravy a participace je třeba hledat model, který umožňuje rozdělit benefity (úspory) a komunikovat přínos řešení pro obec (možnost reinvestovat úspory v rámci obce) a životní prostředí.

## **A5: Zajištění adekvátní participace cílových skupin**

Dle plánu zapojení cílových skupin je zahájen proces participace (viz. kapitola 2). Čím dříve jsou klíčoví aktéři zapojeni do projektu, tím vyšší je šance, že se podaří najít řešení, které vezmou za své.

## **A6: Shromáždění podkladů**

Shromáždění dokumentace k dotčeným budovám a pozemkům a strategických dokumentů obce se vztahem k navrhovanému projektu. S ohledem na další práci by měla být veškerá dokumentace digitalizována (včetně převedení starší dokumentace do digitální podoby).

## **A7: Expertní konzultace a odhady**

V rámci rozpracování podnětu je vhodné zapojit experty pouze na úrovni konzultací a odhadů, popřípadě zajistit jejich přítomnost na pracovních schůzkách či setkáních s klíčovými aktéry. Expert přináší zkušenosti, upřesňuje představu o možnostech a limitech řešení a podporuje informované rozhodování vedení obce a klíčových aktérů. Cíl zapojení expertů v této fázi je:

- expertní posouzení budov, pozemků a jejich potenciálu pro implementaci energetických opatření;
- představení možností technologií a dostupných řešení;
- upřesnění odhadu investičních a provozních nákladů a dosažitelných úspor;
- podpora tvorby zadání pro zpracování investičního záměru.

## **A8: Analýza dostupných řešení a příkladů dobré praxe**

Je provedena rešerše dostupných technologií a případných energetických služeb (návrh a optimalizace, instalace, servis). Cílem je ověřit dostupnost komerčních řešení v požadované kvalitě, upřesnit odhad nákladů a popsat parametry, ve kterých se řešení mezi sebou řeší a bude je tedy třeba přesně definovat v rámci záměru a zadání. Rešerši je vhodné doplnit příklady realizací obdobných projektů v ČR (pokud takové existují). Ideální je nespolehat se jen na dostupné dokumenty ale kontaktovat zadavatele projektu osobně a požádat o výměnu zkušeností. Tato spolupráce může pokračovat do dalších fází. Vedle zkušeností a doporučení může zadavatel poskytnout vzory dokumentů (zadávací dokumentace).

Analýzu může provést energetický manažer obce, poučený zaměstnanec úřadu nebo nezávislý expert.<sup>123</sup>

## **A9: Stanovení orientačních ekonomických parametrů projektu**

Aktivita zahrnuje zhodnocení projektu ve vazbě na aktiva obce, rozpočet a rozpočtový výhled obce, stanovení orientačních nákladů spojených s investicí, resp. provozem energetické služby.

## **A10: Prezentace zjištění pro vedení města a cílové skupiny**

Zpracovatel podnětu představí hlavní zjištění, možnosti řešení a návrh dalšího postupu. Zástupce vedení obce a další pozvaní účastníci jednání (zástupce odborů úřadu, zástupci dotčených budov, občané) mají možnost pokládat otázky a body k doplnění. Doporučení ke komunikaci projektu jsou uvedena v kapitole 2.

## **A11: Návrh struktury investičního záměru**

---

<sup>1</sup> Příklady jsou dostupné například zde: <https://www.uspornabudova.cz/cs/prakticke-priklady>

<sup>2</sup> Příklady dobré praxe vztažené k projektům EPC: <http://www.apes.cz/mapa-projektu.php>

<sup>3</sup> ČEJKA, Michal. Příklady správné praxe realizace energeticky úsporných opatření veřejných budov. Město Chrudim. 2017. Dostupné z: [https://www.chrudim.eu/assets/File.ashx?id\\_org=5429&id\\_dokumenty=8268](https://www.chrudim.eu/assets/File.ashx?id_org=5429&id_dokumenty=8268)

Na základě dosavadních zjištění a výstupů diskuse je zpracována finální struktura investičního záměru a zadání pro jeho zpracovatele.

#### **A12: Rozhodnutí o zpracování záměru**

Zastupitelstvo obce oficiálně rozhodne o zpracování investičního záměru a o přidělení prostředků.

#### **Výstup etapy**

Výstupem etapy je zpracovaný podnět, který definuje zadání pro přípravu projektového/investičního záměru. Zpracovaný podnět obsahuje následující části:

- shrnutí pozadí podnětu (motivace, předkladatel);
- stručný popis způsobu zpracování podnětu;
- shrnutí potřeb města a cílových skupin ve vztahu k navrhovanému opatření;
- formulované cíle opatření;
- nulová varianta při nerealizaci opatření;
- očekávaný dopad na energetiku obce a životní prostředí (energetická kvalita budovy, úspora energie, úspora emisí CO<sub>2</sub>);
- vazba na strategický plán, investiční plán, sektorové koncepce/strategie, případně na Smart City strategii;
- představení dostupných technologií a příkladů dobré praxe;
- předpokládané zdroje financování realizace a provozu;
- zadání struktury investičního záměru;
- rozpočet pro zpracování investičního záměru – včetně externích konzultací, zpracování dílčích studií a uvolnění kapacity zaměstnanců úřadu.

## 1.2 Projektový (Investiční) záměr

Cílem etapy je připravit kompletní specifikaci projektu. Dochází k rozpracování představy, kterou si obec vytvořila v předchozí etapě podnětu. V rámci této etapy je možné realizovat dílčí ověřovací studii, porovnávající různé možnosti k realizaci podnětu.

### Klíčové otázky etapy

- Jaký je celkový rozsah investice?
- Jaká je vazba investice na investiční strategii obce?
- Jaké přínosy očekává město a klíčové skupiny od řešení?
- Jaké jsou konkrétní parametry požadovaného řešení?
- Jaké jsou odhadované investiční a provozní náklady?
- Jaké jsou možnosti financování realizace?
- Jaký bude provozní model projektu?
- Jakým způsobem bude obec postupovat v dalších fázích projektu?

### Postup a dílčí aktivity (B1 až B7)

#### B1: Ustanovení přípravného týmu

Je vytvořen užší projektový tým, který na straně obce zodpovídá za přípravu záměru a zároveň širší pracovní skupina zahrnující odborníky a zástupce klíčových zainteresovaných stran. Složení skupiny musí reflektovat rozsah projektu a potřebnou expertízu. Pokud obec nemá k dispozici experta na oblast energetiky, mělo by v tomto bodě poptat externího experta a definovat jeho činnosti v rámci přípravy, či zadat přípravu záměru externímu zpracovateli. Pokud obec zadává přípravu externě, je třeba jasně specifikovat požadavky na součinnost s obcí a zapojení cílových skupin do přípravy záměru.

#### B2: Podrobnější analýza poptávky a nabídky

Analýza poptávky popisuje požadavky obyvatel/spotřebitelů na služby a infrastrukturu, které se v projektu řeší. Analýza nabídky mapuje dostupné produkty a služby a jejich vlastnosti. V případě komplexnějších projektů lze realizovat otevřený dialog s dodavateli, například formou semináře, či konzultací k možnostem řešení požadovaného problému. Základem je tedy zapojení potenciálních uživatelů, nezávislých expertů a potenciálních dodavatelů do upřesnění potřeb a možností jejich naplnění. Výsledkem je předvýběr variant řešení a stanovení požadavků na řešení.<sup>4</sup>

---

• <sup>4</sup> MAIER, Karel. ŘEZÁČ, Vít. *Ekonomika v území: Urbanistická ekonomika a územní rozvoj*. České vysoké učení technické v Praze. 2006. ISBN 80-01-03447-X.

Popis: Kniha obsahuje příklady dobré praxe provedení územně-ekonomické analýzy, např. případ rozvojové lokality v Brně.



### **B3: Výběr, verifikace a optimalizace varianty řešení**

Cílem aktivity je vybrat finální variantu řešení a ověřit její proveditelnost a přínos. Pokud doposud existuje více variant, je třeba na základě expertní studie vybrat jednu z nich. Pokud je již vybrána konkrétní varianta, je ověřena její proveditelnost a stanoven dopad investice na klíčové ukazatele (spotřeba/výroba energie, kvalita vnitřního prostředí, uhlíková stopa). Vybraná varianta je optimalizována co do kvality a rozsahu (například vlastnosti materiálů, instalovaný výkon fotovoltaické elektrárny, apod.). Často přitom neexistuje jediné objektivní řešení a záleží na prioritách obce. Například větší investiční náklady mohou znamenat snížení provozních nákladů.

Pokud vybraná varianta ani po optimalizaci nesplňuje požadavky, má obec následující možnosti:

- ověřit alternativní varianty řešení;
- odsouhlasit změnu požadavků;
- zastavit přípravu záměru.

### **B4: Navržení provozního modelu**

Na základě vybraného řešení je upřesněn provozní model – kdo bude řešení využívat, kdo bude realizovat údržbu a servis, kdo bude provoz a s ním spojené náklady financovat.

### **B5: Podrobná funkční specifikace**

Na základě předchozích kroků je vytvořena podrobná funkční specifikace řešení, která jasně popisuje všechny klíčové parametry řešení.

### **B6: Specifikace investičních nákladů a zdrojů financování**

Dochází k podrobnému rozpracování investičních nákladů, výpočtu provozních nákladů a jsou určeny zdroje financování realizace i provozu a údržby řešení. V případě, že nemá město k dispozici 100 % zdrojů (například město teprve plánuje připravit žádost o dotaci/úvěr) jsou popsány možné varianty financování včetně očekávané účasti obce.<sup>56</sup>

**B7: Návrh způsobu výběru dodavatelů** Je stanoven základní způsob výběru zhotovitele projektu, u větších stavebních akcí i způsob výběru architektonického návrhu a projektové dokumentace. Je stanovena forma spolupráce mezi investorem a dodavatelem. Návrh je dále rozpracován v další etapě.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> SIEBER, Patrik. Analýza nákladů a přínosů: metodická příručka verze 1.4. Ministerstvo pro místní rozvoj. 2004. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/getmedia/3a86fbee-beab-48cb-8ad1-aa9ed89af9bc/1136372212-zpracov-n-anal-zy-n-klad-a-p-nos>.

Popis: Pohled Ministerstva pro místní rozvoj na fungování Cost-benefit analýzy (CBA). Pro inspiraci při řešení komplexních projektů.

<sup>6</sup> Manuál k aplikaci: Cost-benefit analýza. Příručka projektového manažera. Regionální operační program Moravskoslezsko. Dostupné z: [http://www.rr-moravskoslezsko.cz/file/1422\\_1\\_1/](http://www.rr-moravskoslezsko.cz/file/1422_1_1/).

Popis: Ukázka dobré praxe využití CBA na příkladu modelové obce Dolní Lhota, specificky zacíleno na požadavky bývalého ROP Moravskoslezsko.

<sup>7</sup> Doporučení a dokumenty k přípravě veřejných zakázek lze nalézt například zde: <https://www.czgbc.org/cs/pracovni-skupiny/verejne-zakazky>

### **Výstup etapy (příp. dílčí výstupy aktivit)**

V rámci etapy záměru může obec ověřit různé možnosti a varianty a na konci by měla etapu ukončit jedním z následujících výstupů:

- **investiční záměr** – pokud se ve stanoveném čase a při zachování limitních podmínek stanovených na začátku podaří najít realistické zadání pro investici;
- **zadání ověřovací studie** – pokud je třeba další přezkoumání jedné varianty, porovnání více variant nebo nalezení alternativy;
- **rozhodnutí o zastavení záměru** – v případě, že se ukáže jako nerealistický, změní se priority obce, dojde ke sloučení s jiným záměrem atd.

## 1.3 Zadání a výběr

V rámci této etapy je připravena zadávací dokumentace a realizován výběr dodavatelů.

### Klíčové otázky etapy

- Jaký způsob výběru dodavatele je nejvhodnější?
- Jaké parametry návrhu budou pevně specifikované?
- Jak zajistit hodnocení kvalitativních parametrů při výběru dodavatele?
- Jak vhodně nastavit spolupráci a smlouvu s dodavatelem?

### Postup a dílčí aktivity (C1 až C7)

#### C1: Evaluace investičního záměru

V případě, že mezi investičním záměrem a přípravou výběru dodavatele uběhne delší doba (v řádu několika let), mělo by dojít k jeho revizi a ověřit, zda jsou všechny skutečnosti, ze kterých záměr vycházel, stále aktuální.

#### C2: Přidělení zodpovědnosti za výběr

Je určena zodpovědná osoba za přípravu zakázky, případně je vybrán externí administrátor přípravy.

#### C3: Vytvoření strategie zadávání

Je vytvořen plán výběru dodavatelů včetně harmonogramu přípravy, vyhodnocení a realizace zakázky. Strategie by měla definovat způsob výběru i způsob oslovení potenciálních dodavatelů a komunikace s nimi.<sup>89</sup>

#### C3: Příprava specifikace pro zadání dle daného způsobu výběru

Administrátor zakázky vytvoří na základě plánu zadání pro výběr zhotovitele. Zadání by mělo obsahovat všechny požadavky obce na daný projekt a poskytnout dodavatelům jasné informace o potřebách a očekávání obce.

- 
- <sup>8</sup> CHAMRÁD, Aleš. DVOŘÁK, David. MARADA, Miroslav. ANTONÍN, Jan. Návod možného postupu pro zadavatele při realizaci výstavbových projektů metodou dodávky Design & Build (& Operate) se zaměřením na minimalizaci celkových nákladů životního cyklu. Asociace poskytovatelů energetických služeb a Šance pro budovy. 2017. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/Download/DESIGNBUILD.pdf>.

Popis: Vhodné pro pochopení procesu přípravy projektu zadávaného metodou Design & Build (& Operate) s externí podporou.

- <sup>9</sup> Česká rada pro šetrné budovy. Průvodce zadáváním veřejných zakázek na šetrné budovy. 2016. Dostupné z: <https://www.czgbc.org/files/2019/09/ca00814140cd08a0d4e493ca9cc3f552.pdf>

Popis: Průvodce představuje veřejným zadavatelům možné cesty, jak postupovat při zadávání veřejných zakázek na energeticky úsporné i šetrné, tedy kvalitní a dlouhodobě efektivní budovy.

#### **C4: Nastavení kritérií pro výběr**

Administrátor na základě zadání vytvoří seznam jasných kritérií pro dodavatele, včetně kvalitativních kritérií a požadavků na součinnost s obcí a předání výsledku (reklamace, optimalizace provozu). Často je hlavním kritériem hodnocení cena. Tu je však žádoucí doplnit o kvalitativní kritéria, jako například kvalitu týmu dodavatele a jejich zkušenosti doložené referencemi, či kvalitu samotného posuzovaného návrhu/řešení.<sup>10</sup>

#### **C5: Zajištění finančních a lidských zdrojů pro výběr**

Je sestavena komise, která na základě stanovených kritérií posuzuje nabídky. V komisi by měl být nezávislý odborník, který je schopný ověřit kvalitu návrhů s ohledem na jejich technické provedení a výpočty dokládající naplnění stanovených požadavků.

#### **C6: Realizace výběru**

Do procesu výběru je u větších investičních akcí vhodné zapojit i zkušenou externí porotu. V procesu (komisi) mohou být přítomni i zástupci obce a klíčových organizací, kteří se zaměří na vhodnost návrhu a mohou diskutovat se členy poroty, tzn. mohou se zapojit jako členové či poradní orgán.

#### **C7: Uzavření smlouvy s dodavatelem**

##### **Výstup etapy (příp. dílčí výstupy aktivit)**

- zadávací dokumentace vč. hodnotících kritérií;
- návrhy od dodavatelů vypracované v rámci výběrového řízení;
- smlouva s vybraným dodavatelem.

---

<sup>10</sup> KLEE CONSULTING. Metodika pro hodnocení nabídek podle ekonomické výhodnosti pro stavební práce a služby. Státní fond dopravní infrastruktury. (Prozatímní verze 2018). Dostupné z:

[https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2018\\_metodika\\_hodnoceni\\_ek\\_vyhodnosti.pdf](https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2018_metodika_hodnoceni_ek_vyhodnosti.pdf)

Popis: Metodika provede uživatele výběrem dodavatele na kvalitu podle tzv. „Best value approach“.

## 2 ZAPOJENÍ ZAJINTERESOVANÝCH STRAN

Obce by měly v rámci strategického plánování i v rámci realizace konkrétních projektů podporovat zapojení občanů, organizací a firem i nezávislých odborníků.

Obec by měla usilovat o to, aby byly v každém projektu uplatněny tři pilíře a desatero participace (viz níže). Konečná míra zapojení cílových skupin i použité metody se dle rozsahu projektu či oblasti plánování liší. Níže jsou uvedeny základní principy participace v obecních projektech a konkrétní doporučení pro participaci a komunikaci v projektech zaměřených na energetická opatření.

### 2.1 Principy participace

#### Pilíře participace

- **Informovat:** Obec informuje cílové skupiny o svých záměrech a plánech a o možnostech zapojení se do projektů. Zprostředkovává komunikaci s odborníky, prezentuje srozumitelné informace o řešeném problému a možných variantách řešení a umožňuje tak informované zapojení občanů do dialogu.
- **Naslouchat:** Město aktivně zjišťuje potřeby cílových skupin a zohledňuje je při plánování. Hájí i zájmy občanů, kteří se aktivně neúčastní projednání, nebo jejichž hlas není slyšet.
- **Spolu-plánovat:** Klíčoví aktéři včetně občanů mají možnost se aktivně zapojit do přípravy a realizace projektů a podílet se na rozhodování, ale i na společné realizaci projektů. Občané i městské organizace se podílejí na tvorbě řešení i na realizaci opatření a naplňování sdílené vize budoucnosti.

#### Desatero (plus jedna) zásad participace

- 1) **Jasný cíl participace a vazba na projekt:** Je vytvořený plán participace, ze kterého je zřejmý účel a vazba procesu participace na jednotlivé fáze projektu a rozhodnutí. Plán participace je dokument, který definuje kdo, kdy a jak bude do projektu zapojen.
- 2) **Jasná odpovědnost za proces:** Je jasně rozdělená odpovědnost za koordinaci procesu participace a zapracování jeho výsledků do projektu. V týmu jsou odborníci nebo proškolení úředníci, kteří umí navrhnout postup a řídit diskusi.
- 3) **Analýza cílových skupin na začátku projektu:** Koho se projekt dotýká? Kdo by měl být předně zapojen? Kdo může přinést cenné informace o současném stavu?
- 4) **Důsledná komunikace před i po participačním procesem:** S participací dopředu počítají všichni relevantní aktéři. Po skončení je jasně komunikován výsledek procesu a další postup.
- 5) **Zapojení odborníků do diskuse:** Aktéři projektu by měli mít možnost diskutovat s nezávislým odborníkem (například energetikem, architektem), aby rozuměli technickým možnostem a limitům dostupných řešení.

- 6) **Využití lokálních zdrojů:** Pro participaci je vhodné využít existující infrastrukturu, jako jsou místní noviny, webové stránky, zažité místa setkávání a lokální autority (včetně těch neformálních) a navázat na výsledky předcházejících participačních aktivit a šetření potřeb.
- 7) **Otevřenost a přístupnost:** Všichni občané a místní aktéři by měli mít možnost zapojit se v přiměřené míře do procesu. Je třeba kombinovat online a offline komunikaci, realizovat setkání ve vhodný čas a proaktivně oslovit cílové skupiny v místě, kde žijí a pracují.
- 8) **Kombinace více metod:** Vhodně v čase rozprostřít různé metody participace a kombinovat otevřenou participaci s cíleným mapováním potřeb.
- 9) **Zapojení klíčových zástupců obce:** Politici i úředníci zodpovědní za projekt by se měli aktivně účastnit workshopů a setkání.
- 10) **Partnerský přístup:** Obec by měla zapojit klíčové aktéry jako partnery, kteří mohou přinést cenné informace i otázky. Je třeba vytvořit prostor pro sdílení myšlenek, výměnu emocí a diskusi.
- 11) **Žádný návod není univerzální:** Vždycky je třeba pochopit **lokální kontext** a kreativně nastavit proces. Neexistuje jeden univerzální postup. Každý projekt má svá specifika a rozdílné nároky na koordinaci.

## **Přínosy participace:**

### **A) Pro konkrétní projekty v oblasti energetiky:**

- Vazba řešení na existující potřeby a problémy aktérů.
- Podpora přijetí projektu a spokojenosti uživatelů.
- Podpora porozumění možnostem a limitům dostupných řešení.
- Nalezení fungujícího organizačního a provozního modelu.
- Zvýšení kompetencí uživatelů pro provoz řešení.
- Odhalení možných problémů a nedostatků.
- Podpora udržitelnosti projektu mezi volebními obdobími.

### **B) Dlouhodobě:**

- Rozvoj kultury spolupráce a vzájemné důvěry aktérů.
- Aktivizace společnosti, zvyšování angažovanosti občanů a zájmu o udržitelnost a energetiku.
- Pocit sounáležitosti s místem a komunitou a pocitu spolu-vlastnictví.
- Zvyšování sebedůvěry a sebehodnocení účastníků procesu. Posílení občanské společnosti a kvality života obyvatel.
- Transparentnost úřadu a otevřenost vůči veřejnosti.

## **2.2 Doporučení pro mapování výchozího stavu a potřeb**

Zapojení cílových skupin projektu může pomoci lépe porozumět kontextu, do kterého chce obec implementovat nová řešení. V oblasti energetiky je vhodné zaměřit se na následující témata a oblasti.

### **Aktuální potřeby a problémy cílových skupin**

Cílové skupiny často řeší akutní problémy, které s energetikou přímo nesouvisí. Je třeba pochopit jejich aktuální situaci a najít „velká témata“, která v cílové skupině rezonují. Energetiku pak lze do tohoto kontextu zasadit. Například se může ukázat, že škola řeší problémy s vnitřním prostředím a toto téma promítnout do diskuse o zvyšování energetické efektivity budovy. Dalším příkladem může být potřeba občanů řešit zvyšování kvality veřejných prostranství. V tomto případě může být část úspor/zisků generovaných energetickým opatřením alokována do fondu na rozvoj veřejných prostranství.

### **Informace o současném stavu budov**

Uživatelé budov mohou přinést cenné informace o tom, jak v současné době fungují dotčené budovy a upozornit na technické či provozní problémy, které je třeba vyřešit. Získané informace přitom mohou být využity i nad rámec daného projektu.

### **Existující záměry a synergické projekty**

V rámci zapojení klíčových aktérů lze identifikovat existující záměry na realizaci energetických opatření či zvyšování udržitelnosti. V takovém případě je vhodné využít možné synergie mezi projekty. Například místní spolek připravuje projekt pro zvyšování energetické gramotnosti občanů.

### **Mapování obav a postojů**

Je důležité porozumět tomu, jak klíčoví aktéři vnímají navrhovaná řešení a z jakých vycházejí informací. Pokud jejich obavy, ale i vnímané přínosy vychází ze zkreslených informací či domněnek, je vhodné zaměřit se na tyto obavy v další komunikaci, ideálně s podporou nezávislých expertů.

## **2.3 Doporučení ke komunikaci opatření a jejich přínosů**

Klíčovým předpokladem participace je předání srozumitelných informací klíčovým aktérům projektu a podpořit jejich informované rozhodování. Při komunikaci řešení se doporučujeme zaměřit na následující témata.

### **Nulová varianta**

V rámci projektu je potřeba definovat a komunikovat cílovým skupinám co se stane, když nebude projekt realizován. Jaké budou náklady na provoz budov? Co bude nutné řešit i bez realizace opatření? Představuje nulová varianta nějaká rizika? Nulová varianta je důležitá k tomu, aby mohli účastníci procesu posoudit přínos navrhovaného řešení.

## **Porovnání alternativních možností**

V rámci projektu je třeba pracovat s alternativními možnostmi řešení a komunikovat jejich výhody a nevýhody. Pokud je komunikováno pouze jedno řešení (byť je již zřejmé, že je nejvhodnější), může dojít u cílových skupiny k preferenci alternativy čistě proto, že je u ní vyzdvížena jedna izolovaná výhoda a nejsou zohledněny možné nedostatky či limitující faktory. Na začátku je důležité projít všechny možné varianty a popsat jejich možné výhody, nevýhody, rizika a lokální faktory, které mohou ovlivnit jejich vhodnost. V dalších fázích projektu je pak třeba připomínat, proč bylo rozhodnuto o dané variantě a že byly zváženy i alternativy (včetně nulové varianty).

### **Možnosti a limity technologií a budov**

V rámci diskuse by měl být přítomný expert, který dokáže rychle reagovat na dotazy cílových skupin a vyvracet nepodložené informace či obavy. Účastníci procesu musí mít reálnou představu o možnostech a limitech technologií a budov, aby se mohli plnohodnotně zapojit do diskuse a realizovat informovaná rozhodnutí. Důležité je také vysvětlovat omezení na straně obce a vliv lokálních faktorů na možnost využít jednotlivé technologie.

### **Přínos pro obec, jednotlivé organizace a cílové skupiny**

Pro přijetí projektu je zásadní, aby zástupci cílových skupin vnímali, že bude mít jeho realizace pozitivní dopad. Je přitom důležité, aby byl prezentován jak přínos pro obec jako celek, tak přínos pro jednotlivé organizace, či skupiny obyvatel.

Mezi přínosy pro obec jako celek patří zlepšení mikroklimatu obce, úspory v rozpočtu nebo snížení energetické závislosti. Zároveň může projekt zlepšit prezentaci obce.

Obecní organizace mohou těžit z úspor – například příspěvková organizace sídlící v dotčených objektech dostane část úspor do vlastního rozpočtu.

Pro obyvatele může být přínosem zvýšení komfortu uvnitř budov (například žáci školy či návštěvníci úřadu). Zároveň lze komunikovat způsob, jakým obec využije úspory na zvýšení kvality či rozsahu služeb pro obyvatele.

### **Pozitivní dopad na životní prostředí**

V neposlední řadě je třeba komunikovat pozitivní dopad opatření na životní prostředí jako celek. Opět je dobré, aby byl v rámci diskuse přítomen odborník, neboť v této oblasti panuje řada mylných představ.

## **2.4 Doporučení k participativnímu návrhu řešení**

### **Přítomnost zkušeného facilitátora**

Pokud je realizován komplexnější projekt, či projekt, u kterého se čeká intenzivní zapojení více zainteresovaných stran, nebo náročnější diskuse, je vhodné vyčlenit v rámci přípravného týmu samostatnou pozici facilitátora/koordinátora participace. Facilitátor by měl v rámci návrhu strategie participace uplatnit výše uvedené principy participace.

### **Zapojení experta do přípravy participativního procesu**

Na přípravě participativního procesu by se měl podílet odborník, který zodpovídá za přípravu odborných podkladů či zadání pro realizaci. Odborník definuje, jaké informace potřebuje od cílových skupin zjistit a jaká témata bude potřeba v rámci procesu komunikovat a diskutovat. Konkrétní specializace by měla vycházet z podstaty projektu.



## **Potenciál spojení tématu energetiky s dalšími tématy**

Proces participace může být relativně časově náročný a zaměření pouze na samotné energetické opatření tak nemusí být vnímáno jako efektivní vynaložení zdrojů. Navíc cílové skupiny nemusí mít z počátku čistě o téma energetiky zájem. Doporučujeme proto jednu z následujících možností:

- doplnění tématu energetiky do rozsáhlejšího projektu, či nadřazeného tématu, například modernizace školy, rekonstrukce úřadu apod.;
- rozšíření projektu zaměřeného primárně na energetiku o další témata související se životním prostředím města, udržitelností či rozvojem městských budov.

## **Zapojení provozovatele budovy/systému do procesu**

Je klíčové, aby se do procesu návrhu a optimalizace řešení zapojila osoba/organizace, které bude zodpovídat za provoz budovy nebo technologie po realizaci projektu. Zpravidla se jedná o správce budovy nebo energetického manažera. Tyto klíčové osoby mohou přinést cenné informace o stávajícím chování budovy. Jejich zapojení navíc zaručí, že budou moci optimalizovat návrh řešení a získají dostatečný vhled k tomu, aby mohly zajistit efektivní provoz a údržbu.

## **Návrh organizačního a provozního modelu**

V rámci tvorby návrhu opatření je třeba definovat, kdo a jak bude dané řešení provozovat, využívat a udržovat a zohlednit personální náklady na provoz v celkové bilanci řešení. Zároveň je třeba zohlednit nároky na kompetence uživatelů a případně do projektu zařadit aktivity zaměřené na jejich zaškolení.

## **Ověření řešení a optimalizace provozu**

V rámci projektu by mělo opakovaně docházet o ověření řešení s jeho klíčovými uživateli a jeho optimalizaci na základě zpětné vazby. Kromě ověření v etapě podnětu/investičního záměru je nutné naplánovat evaluaci po dokončení realizace opatření – ideálně po několika měsících provozu. Je důležité ověřit, zda řešení funguje správně a zda nejsou žádné problémy na straně uživatelů.

### 3 SOUVISLOSTI S LEGISLATIVNÍMI A DOTAČNÍMI POŽADAVKY

Plánování energetických opatření má úzkou vazbu na legislativní rámec ve smyslu požadavků platné vyhlášky o energetické náročnosti budov a zároveň na aktuální dotační programy, ze kterých lze energeticky úsporná opatření spolufinancovat a které mají své vlastní požadavky.

#### 3.1 Energetika budov

V České republice dochází od roku 2016 k postupné změně v kvalitě výstavby směrem k energeticky účinnějším budovám. Je to dáno implementací směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. Do národní legislativy byla tato povinnost transponována zákonem č. 318/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Zákon zavádí povinnost výstavby nových budov v energetickém standardu **budov s téměř nulovou spotřebou energie**, které jsou obecně definovány jako budovy s velmi nízkou energetickou náročností, jejichž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů. Prakticky to znamená požadavek na vysokou úroveň zateplení obálky budovy, účinné technické systémy a zdroje energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro krytí energetických potřeb.

Povinnost výstavby nových budov s téměř nulovou spotřebou energie je postupná a od roku 2016 byla nejdříve zavedena povinnost pro budovy orgánů veřejné moci. Pro všechny ostatní vlastníky byla povinnost zaváděna postupně od roku 2018 do roku 2020 podle jejich velikosti. Výsledkem postupného náběhu je stav, kdy všechny budovy, pro které je podána žádost o stavební povolení od 1. 1. 2020, musí standard budovy s téměř nulovou spotřebou energie splňovat. Pro současné nastavení požadavků je nicméně termín „budova s téměř nulovou spotřebou energie“ stále dosti nadsazený. Termín neznámá, že taková budova nebude spotřebovávat téměř žádnou energii, případně že bude mít téměř nulovou bilanci spotřebované a vyrobené energie. Pro dosažení standardu není ani nutné instalovat větrání se zpětným získáváním tepla, obnovitelné zdroje nebo realizovat obálku budovy podle nejprísnejších kritérií. Výrazný posun se však předpokládá od roku 2022, kdy se zpřísní požadavky na spotřebu neobnovitelné primární energie a řada typů budov se bez obnovitelných zdrojů energie neobejde.

**Tab. 3.1: Ukazatele energetické náročnosti v různých energetických standardech budov**

Budova	Potřeba tepla na vytápění [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	Primární neobnovitelná energie [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]
Budova s téměř nulovou spotřebou energie	30 až 70	100 až 160
Pasivní dům	≤ 15	≤ 60
Nová Zelená úsporám (podoblast B1)	≤ 20	≤ 90
Nová Zelená úsporám (podoblast B2)	≤ 15	≤ 60
OPŽP (cíl 5.2)	≤ 15	≤ 120

Protože budovy se staví pro užívání během příštích desítek let, řada stavebníků cílí energetickou náročností na přísnější požadavky, než vyplývají z legislativy. Jedná se zejména o tzv. **pasivní domy**, které se vyznačují vysokou úrovní zateplení a využitím obnovitelných zdrojů energie ve velké míře. Zároveň je v přípravné fázi velká pozornost věnována celkové koncepci stavby (orientace prosklených ploch vůči světovým stranám, zónování, systém větrání, těsnost budovy, apod.), důležitá je spolupráce profese architekta a energetika. Výsledkem je výrazně snížená potřeba tepla na vytápění či potřeba neobnovitelné primární energie. Řada parametrů vycházejících z oblasti hodnocení pasivních domů se dostala i do požadavků na výstavbu nových budov s dotační podporou (Nová Zelená úsporám, Operační program Životní prostředí). Srovnání základních sledovaných parametrů (energetických ukazatelů) různých energetických standardů budov je uvedeno v Tab. 3.1.

## 3.2 Legislativní požadavky

Při rozhodování o uplatnění energetických opatření se sleduje energetická náročnost budovy. Energetická náročnost budovy kvantifikuje veškeré energie spotřebované při standardizovaném provozu budovy. Jedná se o energii na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, osvětlení, větrání a úpravu vlhkosti vzduchu. Do energetické náročnosti se nezapočítává elektrická energie pro elektrospotřebiče (lednička, pračka, myčka, apod.), která však může tvořit významnou položku energetické bilance. Požadavky na energetickou náročnost budovy jsou v české legislativě v současnosti ukotveny ve vyhlášce č. 243/2020 Sb. o energetické náročnosti budov (dále jen **vyhláška**) a jsou stanoveny pro novostavby a pro rekonstrukce. Stávající budovy nebo budovy bez výrazné změny tedy požadavky vyhlášky plnit nemusí.

### Požadavky na energetickou náročnost

Energetická náročnost budovy se vyjadřuje celou řadou ukazatelů energetické náročnosti, které stanovuje vyhláška, avšak pouze pro tři ukazatele jsou stanoveny požadavky:

- průměrný součinitel prostupu tepla budovy;
- roční celková dodaná energie;
- roční potřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů.

Hodnoty ukazatelů energetické náročnosti budovy se stanovují výpočtem na základě projektové dokumentace v souladu s metodikou vyhlášky. Vypočtené hodnoty ukazatelů se porovnávají s referenčními hodnotami ukazatelů, které jsou vypočtené pro stejnou (referenční) budovu (stejná geometrie, orientace, způsob užívání), avšak s referenčními parametry budovy, stavebních konstrukcí a technických systémů budovy, které jsou dané vyhláškou. Z porovnání ukazatele vypočteného pro skutečné provedení budovy a ukazatele vypočteného pro referenční budovu pak vyplývá úroveň splnění požadavků a zařazení budovy do klasifikačních tříd v energetickém štítku budovy.

Požadavky na novou výstavbu se liší od požadavků na změny dokončených budov (rekonstrukce). U novostaveb musí být splněny všechny tři ukazatele v souladu s vyhláškou. U rekonstrukcí existuje více možností, jak splnění požadavků vyhlášky zajistit. Podle vyhlášky postačuje plnit pouze kombinaci ukazatelů, např. požadavek na neobnovitelnou primární energii a zároveň požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla budovy, požadavky na celkovou dodanou energii a na průměrný součinitel prostupu tepla budovy případně samostatně

požadavky na součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí (doporučené hodnoty podle příslušné normy).

U rekonstrukcí se rozlišuje mezi **větší změnou** dokončené budovy, kdy se mění více než 25 % celkové plochy obálky budovy, a **jinou než větší změnou** (ostatní případy). U větší změny dokončené budovy je nutné splnění požadavků doložit průkazem energetické náročnosti budovy (PENB). U jiné, než větší změny se dokládá splnění požadavků průkazem energetické náročnosti pouze v případě, že rekonstrukce je provedena po více než 10 letech po vyhotovení PENB, jinak postačuje splnění požadavků doložit kopií dokladů, které se vztahují k měněným stavebním prvkům obálky budovy nebo k měněným technickým systémům.

Pokud se jedná o rozsáhlou rekonstrukci, kdy se zateplují nebo mění téměř všechny konstrukce obálky budovy, tak je zpravidla velká šance prokázat splnění požadavků na energetickou náročnost splněním průměrného součinitele prostupu tepla budovy v kombinaci s neobnovitelnou primární energií, případně v kombinaci s celkovou dodanou energií. V tomto případě pak nemusí jednotlivé konstrukce obálky budovy splňovat doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla (podle normy), ale stačí splnění hodnot požadovaných, tzn. nižší úroveň zateplení. Ani technické systémy budovy v tomto případě nemusí splňovat dílčí referenční požadavky podle vyhlášky. Pokud je například budova vytápěna elektřinou, zřejmě nebude splněn požadavek na neobnovitelnou primární energii, stále ale existuje šance prokázat splnění požadavků v kombinaci průměrného součinitele prostupu tepla budovy s celkovou dodanou energií. V tomto případě je pak možné vytápění elektřinou v rekonstruované budově ponechat. Totéž platí například pro kotel na dřevo s velmi nízkou účinností. U budovy vytápěné takovým kotlem zřejmě nebude splněn požadavek na celkovou dodanou energii, naopak vypočtené množství neobnovitelné primární energie bude nízké a je šance prokázat splnění požadavků v kombinaci průměrného součinitele prostupu tepla budovy s neobnovitelnou primární energií. V tomto případě je pak možné vytápění kotlem na dřevo s nízkou účinností v rekonstruované budově ponechat.

Pokud se naopak jedná pouze o částečnou rekonstrukci (jiná než větší změna), pak lze předpokládat, že požadavky na celkovou dodanou energii nebo neobnovitelnou primární energii splněny nebudou. V tomto případě musí všechny měněné či zatepované konstrukce splňovat doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla (podle normy). Na konstrukce, kterých se rekonstrukce netýká, se žádné požadavky nevztahují. To samé platí i pro technické systémy budovy. Pokud dochází ke změně technického systému, je nutné splnit referenční požadavky (účinnosti) podle vyhlášky. Na systémy, kterých se rekonstrukce netýká, se žádné požadavky nevztahují.

### **Průkaz energetické náročnosti budovy**

Průkazem energetické náročnosti budovy se dokládá energetická náročnost budovy stanovená výpočtem. Průkaz energetické náročnosti budovy zařídí budovu do sedmi klasifikačních tříd energetické náročnosti budovy A až G na základě potřeby energie pro jejich typické využití.

Průkaz (PENB) se skládá ze dvou částí:

- grafická část barevně zobrazuje zařazení budovy do příslušné třídy energetické náročnosti budovy. Dále obsahuje doporučená opatření, tj. jakými opatřeními zlepšit budovu, aby mohla být dosažena lepší třída. Obsahuje procentuální vyjádření dodané energie do budovy dle druhu zdroje energie (uhlí, elektřina, plyn...), ze kterého lze jednoduchým výpočtem spočítat náklady na energii.

- protokol, jenž obsahuje všechna výpočtová data dokládající stanovenou energetickou náročnost.

PENB je povinnou součástí stavební dokumentace a předkládá se stavebnímu úřadu při výstavbě či rekonstrukci budovy. Budova bez průkazu by tedy neměla vůbec dostat stavební povolení, nejde-li o budovu, která průkaz mít nemusí. Nedodržení zákonné povinnosti průkaz zpracovat je navíc správním deliktem, za který může Státní energetická inspekce udělit pokutu až 100 tisíc korun.

Průkaz má sloužit k lepší orientaci na trhu s nemovitostmi, co se týče nákladů na energii. Hodnotí budovu ze stavebního hlediska (kvality obálky budovy) a zároveň z hlediska využitých technických zařízení (kotel, klimatizační zařízení aj.). Z hlediska energetické náročnosti tak jasně rozliší hodnotné a méně hodnotné budovy na trhu.

### 3.3 Dotační programy

Pro realizaci energeticky úsporných opatření, zvláště těch s delší dobou návratnosti, mohou obce nebo svazky obcí využít program podpory v rámci Operačního programu Životní prostředí v prioritní ose 5 (Energetické úspory). Cílem programu v této oblasti je pomoci obcím snížit konečnou spotřebu energie, zejména z neobnovitelných primárních zdrojů energie. Finanční podporu lze získat na zvýšení využívání obnovitelných zdrojů energie při výrobě tepla nebo elektřiny, efektivnější využívání odpadního tepla či na snížení energetické náročnosti veřejných budov ve dvou podporovaných oblastech (specifických cílech):

- snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie (specifický cíl 5.1) – týká se celkových nebo dílčích energeticky úsporných renovací veřejných budov;
- dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov (specifický cíl 5.2).

Ve specifickém cíli 5.3 - Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí, který je také součástí prioritní osy 5, obce žádat nemohou. V rámci uvedených oblastí nemohou být podporována opatření realizovaná v bytových a rodinných domech.

V oblasti snižování energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie (specifický cíl 5.1) je podporována celá řada opatření, nicméně za definovaných podmínek, která jsou uvedena vždy v aktuální verzi Pravidel pro žadatele a příjemce podpory. V současnosti jsou podporována následující samostatná opatření:

- zateplení obvodového pláště budovy – sleduje se snížení součinitele prostupu tepla konstrukcí oproti hodnotě doporučené normou a zároveň snížení celkového průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti referenční hodnotě (výše dotace 35 %, 40 % a 50 % se odvíjí od celkové úspory energie 20 %, 30 % a 60 %);
- výměna a renovace otvorových výplní – sleduje se snížení součinitele prostupu tepla otvorové výplně oproti hodnotě doporučené normou a zároveň snížení celkového průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti referenční hodnotě (výše dotace 35 %, 40 % a 50 % se odvíjí od celkové úspory energie 20 %, 30 % a 60 %);
- realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního

osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání);

- realizace systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla – sleduje se účinnost zpětného získávání tepla a zavedení regulace větrání s využitím čidel CO<sub>2</sub>;
- realizace systémů využívajících odpadní teplo;
- výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu (KVET) využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn – sleduje se plnění parametrů definovaných nařízením o ekodesignu pro jednotlivé typy zdrojů (výše podpory 40 % pro plynové kotle a KVET, 60 % pro ostatní);
- instalace fotovoltaického (FV) systému – sleduje se využitelnost produkce elektrické energie z FV systému a účinnost použitých technologií (výše podpory 60 %, v kombinaci s realizací systému nuceného větráním 70 %);
- instalace solárních fototermických systémů – sleduje se účinnost použitých solárních kolektorů a měrný zisk celého systému (výše podpory 60 %).

Pro daná opatření jsou zároveň stanoveny maximální způsobilé výdaje, vztahené na měrnou jednotku (m<sup>2</sup> plochy obálky budovy, kW instalovaného výkonu zdroje energie, apod.).

Podle aktuálních podmínek programu musí po realizaci projektu energetických úspor dojít k úspoře celkové energie minimálně o 20 % oproti původnímu stavu, u památkově chráněných a architektonicky cenných budov minimálně o 10 %. Zároveň realizací projektu musí dojít k minimální úspoře 20 % emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu stavu, u památkově chráněných a architektonicky cenných budov 10 %. To prakticky znamená, že některá opatření nelze realizovat samostatně, ale pouze v kombinaci s dalšími. Je samozřejmé, že po realizaci projektu musí budova zároveň plnit minimálně parametry energetické náročnosti definované platnou vyhláškou (rekonstrukce).

U projektů zaměřených pouze na výměnu zdrojů tepla či realizaci větracích systémů je zároveň nutné, aby budova plnila minimálně hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla požadovanou vyhláškou. V případě realizace pouze zdroje tepla na vytápění musí dojít minimálně k úspoře 30 % emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je minimální úspora emisí CO<sub>2</sub> stanovena na úrovni 20 %. Není podporována výměna zdroje na vytápění, kterou by došlo k úplnému odpojení od soustavy centralizovaného zásobování teplem. Toto omezení se netýká instalace solárních fototermických systémů.

V oblasti směřující k dosažení vysokého energetického standardu nových veřejných budov (specifický cíl 5.2) je podporována výstavba nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu (včetně nástaveb a přístaveb). Podpora se poskytuje formou dotace s maximální hranicí do 30 % celkových způsobilých výdajů projektu, maximálně však do výše 50 mil. Kč. Existuje bonifikace projektu na základě úrovně znečištění ovzduší v daném území. Požadavky na energetický standard budovy odpovídají požadavkům na pasivní domy, zejména z pohledu potřeby tepla na vytápění a potřeby neobnovitelné primární energie (viz Tab. 3.1).



## 4 ENERGETICKÁ OPATŘENÍ

### 4.1 Výměna oken

Okna jsou velmi významným prvkem obálky budovy, ovlivňujícím její technické vlastnosti, vzhled budovy i kvalitu vnitřního prostředí v místnostech. Současným standardem jsou okna s izolačními trojskly. Rozdíl v ceně oproti oknu s dvojskly není velký a jistě se vyplatí. Rámy mohou být dřevěné, plastové, kombinované, například dřevo-hliníkové. Rozhodování o výměně oken by mělo vycházet z jejich obvykle uvažované životnosti, nejméně 25 až 30 let.

Před výměnami oken je vhodné nechat zpracovat architektonickou studii budoucího vzhledu s respektem ke kulturní hodnotě budovy (zvláště pečlivě v případě památkové ochrany, ale nejen tehdy), prodiskutovat vliv změny velikosti součinitele prostupu tepla na celkovou tepelnou ztrátu budovy a změnu poměrů při větrání po osazení nových, tedy výrazně těsnějších oken.

V situaci, kdy se má uskutečnit výměna oken v dosud nezateplené fasádě, je potřeba zpracovat celkové technické řešení včetně (budoucího) zateplení. Okna se pravděpodobně nově umístí blíže k vnějšímu povrchu. S využitím osazovacích prvků (například z přířezů z OSB desek) je možné realizovat zateplení fasády s přípravou pro budoucí výměnu oken. Je to ale technicky náročnější než obrácený postup (napřed okna, pak zateplení).

Při nedostatku finančních prostředků může být vhodnou strategií upravit například jen uliční fasádu za současné výměny oken a zateplení, než provést polovičatá řešení na celé budově.

Pro správné osazení okna do stěny a utěsnění spáry existuje samostatná technická norma. Vyžadujte splnění požadavků. Pro napojení oken do zalomeného ostění (například po vybourání dvojitých, tzv. špaletových oken) vyžadujte detailní dokumentaci od projektanta.

Okna mohou v odlišné míře přispívat k větrání budovy. Zavřenými moderními okny ovšem žádného větrání nedosáhneme.

Současně s výměnou oken je vhodné řešit i jejich zastiňování, pokud jsou na osluněné straně budovy. Výběr systému zastiňování se musí řešit zvláště pečlivě u budov s kulturní hodnotou.

Přednost mají zpravidla pohyblivé venkovní prostředky (žaluzie), protože vnitřní žaluzie a rolety nesnižují riziko přehřívání místnosti. Vhodné je dálkové ovládání, s možností nastavitelného automatického řízení s prioritou ovládání z místnosti (nebo zajistit přípravu k takovému kroku později). Vhodný je systém s dvojitým řízením lamel, kdy sestava lamel zastiňující horní část okna je nastavitelná odlišně od části spodní. Zajistí se tak vhodná kombinace ochrany proti přehřívání se zajištěním denního osvětlení místností. To je významné zejména pro hlubší místnosti s jednostranným umístěním oken (například školní učebny).

Vedení pohybu lamel na jejich bocích je vhodnější v kovových U-profilech než prostřednictvím ocelových lanek, zejména před širokými okny a u vyšších budov (vliv větru).

Box na žaluzie nebo rolety může být řešen jako viditelný na fasádě nebo jako skrytý v systému zateplení. Nesmí ale významně zhoršovat tepelně-izolační kvalitu obálky budovy.

Pro zlepšení kvality denního osvětlení místností by měla být dáвана přednost světlým barvám povrchu ostění.

Na okna a další výplně otvorů mohou být kladeny i další požadavky, jako je požární větrání (odkouření únikové cesty při požáru), zajištění možnosti výlezu na sousední střechu atd., tedy musí být splněna celá řada technických a legislativních požadavků.

### S vykřičníkem

- V nabídce je třeba rozlišovat mezi uváděnými vlastnostmi pro zasklení a pro celé okno.
- Členění rámu podle původního okna, ale s moderní tloušťkou profilů může vést k esteticky nepřijatelné změně vzhledu.
- Nadměrné velikosti střešních oken a nevhodné rozmístění na osluněné straně budovy často významně zvyšují přehřívání podstřešních prostorů. Je nezbytné odborně zhodnotit rizika, zvláště pečlivě u školních budov.
- Pro okna jsou stanovena pravidla a doporučení pro údržbu – seřízení, čištění a ošetření povrchů.
- Okna ve stěnách jsou zpravidla vyráběna na zakázku, po pečlivém zaměření velikosti otvorů na stavbě. Střešní okna jsou vyráběna v rozměrech nabízených v katalogích.

## 4.2 Dodatečné zateplení obvodových stěn

Klíčovým prvkem snížení energetické náročnosti budovy i příspěvek k lepšímu vnitřnímu prostředí znamenají dodatečné tepelné izolace obvodových stěn, často zjednodušeně označované jako zateplení stěn. Volba technického řešení, materiály a tloušťky vrstev mají být voleny podle celkové koncepce energetické sanace budovy jako celku, tedy vždy na základě závazného dokumentu, studie, projektové dokumentace zpracovaného kompetentními osobami. Nezbytnou součástí je řešení návazností na okna a další výplně otvorů. Diskuse o tloušťce tepelné izolace a barevném řešení upravených fasád nemá být předmětem jednání s občany, dokud nejsou připravena profesionální a odborně vyargumentovaná řešení, třeba ve variantách.

Každé zateplení vyžaduje profesionální inženýrskou práci při přípravě projektové dokumentace, při výběrovém řízení i při realizaci. Špatně provedená zateplení, ať už po technické stránce nebo estetické stránce oprávněně vyvolávají negativní ohlas.

U běžných staveb s hladkou nečleněnou fasádou bez zvláštních požadavků se přednostně užívají systémy aplikované na **vnějším povrchu** obvodových stěn. V případě členitých fasád, zejména staveb s kulturní hodnotou, je potřebné provést izolaci z **vnitřní strany**.

Je možné rozlišit kompaktní zateplovací systémy, kdy všechny přidané vrstvy jsou bez dutin navrstveny na sebe včetně omítek (ETICS) a souvrství s větranou vzduchovou dutinou pod venkovní vrstvou (například obkladovou deskou). Z hlediska úspory energií mohou působit shodně; větrané systémy zpravidla budou mít větší tloušťku i vyšší náklady.



Ucelená systémová řešení mají mít vždy přednost. I tak zůstává odpovědnost na projektantovi. Pro návrh i postupy provádění je k dispozici řada technických dokumentů. Upevnění nového souvrství je řešeno pomocí mechanického kotvení, na což existují předpisy ohledně postupu, počtu kotev, použití tmelů, omítkových vrstev, požadavků na ochranu stavebního díla v době realizace, pravidla pro dílčí přejímky, atd. V některých případech je u nižších staveb možné použít systémy pouze lepené – stávající omítka musí být v dobrém stavu (soudržná).

Barevnost a struktura povrchů má být navržena architektem. Přednost by měly mít hladší povrchy s ohledem na budoucí zašpinění. Světlejší barvy mohou znamenat nižší riziko budoucího poškození velmi tenké omítkové vrstvy – pokud mají být použity, výztužné sítě v omítkovém souvrství musí být provedeny zvláště pečlivě.

Součástí projektové dokumentace musí být detaily v oblasti soklu budovy, okolo oken, dveří, přechody v nárožích, v oblasti střešní atiky, návaznosti na krov střechy apod. Pečlivé a správné vypracování detailů znamená lepší možnost kontroly, méně improvizací na stavbě a možná také odrazení méně kompetentních firem k přihlášení se do soutěže o veřejnou zakázku (ve smyslu „Tady to berou moc vážně, tady bych se svou dumpingovou cenou měl asi pak problém.“). Na fasádě jsou nebo budou upevněny další prvky, jako jsou žaluziové boxy a vodítka žaluzií, elektroinstalační prvky, kamery, osvětlovací prvky apod. I pro ně musí být projektem připravena řešení. Jedná se o celkem standardní situace, ke kterým jsou k dispozici pomocné prvky pro jejich kotvení, které je možné integrovat do nového souvrství, aniž by vedly ke vzniku tepelných mostů, tedy významným lokálním zhoršením izolační kvality.

Projekt zateplení musí respektovat požadavky z hlediska požární bezpečnosti, což se může projevit nutností využití minerálně vláknitých izolací u vyšších budov nebo v bezprostřední blízkosti únikových cest z objektu atd.

Zateplení z **vnitřní strany** se doporučuje skutečně pouze tam, kde je to nezbytné. Musí být navrženo zvláště pečlivě projektanty s dobrou znalostí stavebně-fyzikálních souvislostí. Musí být vyřešeno jak v základní skladbě, tak detaily navazujících konstrukcí. Je potřeba si uvědomit, že původní povrch stěny bude po zateplení vystaven daleko nižším teplotám, blízkým teplotám v exteriéru. To může vyvolat kondenzaci vodních par v této oblasti. Velmi detailní stavebně-fyzikální posouzení je zcela nezbytné. Zvláště citlivé jsou z tohoto pohledu situace, kdy jsou v kapsách obvodového zdiva osazeny dřevěné stropní trámy. Z těchto důvodů je zpravidla tloušťka tepelně-izolační vrstvy omezena oproti zateplení z venkovní strany. Celkem častým řešením je i to, že se na vizuálně hodnotné fasádě budovy provádí přiměřené zateplení z interiérové strany, na hladké dvorní fasádě pak obvyklý vnější zateplovací systém.

Je zřejmé, že doplnění zateplení znamená významný zásah do vzhledu budovy, který má být vždy citlivě zvažován. V některých případech je možné díky energetické sanaci přiměřeně připomenout původní estetiku staré budovy, která v průběhu doby v důsledku nedostatečné údržby nebo necitlivých stavebních úprav velmi utrpěla. K tomu je možné se inspirovat historickou dokumentací nebo vzhledem obdobných budov ze shodného období (například škol). Může se jednat o doplnění vystupujícího lemování oken (tzv. šambrány), bosáže na nárožích, vytvořených přířezy z tepelně-izolačních materiálů apod.

## S vykřičníkem

- O technickém řešení a barevnosti zateplení se nemá hlasovat, dokud není k dispozici projektová dokumentace, třeba ve variantách.
- Závazná projektová dokumentace musí obsahovat všechny klíčové detaily.
- Přednost mají mít systémová řešení souvrství.
- Při realizaci je nutné respektovat omezení daná klimatickou situací (vyloučení některých prací za velmi nízkých teplot, ochrana nedokončeného díla před přímým slunečním zářením).
- Pro přípravu a realizaci je nutné mít odpovídající technický dozor.

### 4.3 Dodatečné úpravy střech

Významný prvek energetické sanace budov představují také střechy. Jedná se o velmi rozsáhlou skupinu konstrukcí a situací od prostého doplnění souvrství na stávající plochou střechu nebo doplnění tepelných izolací na spodním plášti dvouplášťové střechy až po změny v souvislosti s novým využitím půdních prostorů.

Vždy je zapotřebí nechat zpracovat profesionální projektovou dokumentaci, včetně tepelně-vlhkostního posouzení. Začít se musí průzkumem stávajícího souvrství (vlhkost, únosnost).

V případě **plochých jednoplášťových střech** se může jednat o prosté přidání nového souvrství nebo odstranění vrstev až na nosnou konstrukci a poté vytvoření zcela nového kompletního souvrství. Při těchto úpravách může dojít i ke změně využití střechy – na pochůzí (potřeba řešit únosnost, ochranu osob před pádem – zábradlí, ale i bezpečný přístup na střechu), na střechu se zelení (odlišně podle tloušťky substrátu se významně zvýší zatížení střechy, je potřeba odlišně řešit odvádění vody za střechy, popř. zalévání a údržbu zeleně) nebo na střechu s významným podílem solárních kolektorů či fotovoltaických modulů (kotevní prvky, odvětrání pod panely, pokud přímo netvoří krytinu střechy atd. Ve všech případech musí být projektem pečlivě řešeny všechny prostupy pro potrubí, kabely, vzduchotechnické prvky. Je vhodné na nově upravované střeše provést přípravu na budoucí instalace solárních systémů (kabeláž nebo alespoň průchodky, kotevní prvky pro budoucí nosnou konstrukci na osazení kolektorů či modulů).

V některých případech může být vhodné změnit původní jednoplášťovou střechu na dvouplášťovou s provětrávanou vzduchovou dutinou doplněním o lehkou konstrukci horního pláště, kdy se do dutiny přidá potřebná vrstva tepelné izolace.

Může být také vhodné doplnit střešní souvrství (po kontrole/opravě hydroizolační vrstvy) o tepelnou izolaci odolávající vlhkosti (extrudovaný polystyrén, pěnové sklo) a vytvořit tzv. střechu s obráceným pořadím vrstev, kdy se na tu izolaci doplní kamenivo pro přitížení nebo dlažba na podložkách pro pochůzí variantu.

U **plochých dvouplášťových střech** s provětrávanou vzduchovou dutinou mohou při energetické sanaci nastat různé situace, kdy stávající dutina je například alespoň po částech přístupná pro doplnění foukané izolace (na bázi celulózy nebo minerálních vláken). Zde je potřebná kontrola, zda je izolační vrstva rovnoměrná položena v každém místě (součástí projektu musí být plán inspekce po při provádění). V jiných případech může být vhodné celý horní plášť odstranit, například pokud je tvořen lehkou dřevěnou konstrukcí a střechu pak řešit jako jednoplášťovou.

Po doplnění izolace u dvouplášťové varianty je třeba prověřit, zda větrací otvory po obvodu střechy mohou i nadále plnit dvou funkci. Je možné otvory zaslepit, ale nové, nevětrané řešení musí být pečlivě výpočtově prověřeno.

Na plochých střechách může být po modernizaci budovy umístěna celá řada nových prvků domovních technologií (strojovna vzduchotechniky, chladiče, odvětrávací potrubí). Vše musí být navrženo a realizováno koordinovaně – s prověřením únosnosti stropní konstrukce, lokálního zatížení takovými prvky, změny prostupu tepla a vlhkosti).

Na střechách musí být nově instalovány prvky pro zabezpečení pohybu osob provádějících údržbové práce a inspekce v souladu s aktuálními předpisy.

V případě úprav **šikmých střech** se jedná často o doplnění izolačních vrstev pod střešní krytinou v souvislosti s novým využitím původně půdního prostoru. Prvky dřevěného krovu musí být předem prověřeny z hlediska únosnosti, vlhkosti a napadení dřevokaznými houbami a hmyzem. Podle toho se pak volí řešení souvrství. Často se v takto upravených střechách objeví střešní okna, která musí být pečlivě osazena tak, aby na rozhraní izolace a oken nedocházelo k nadbytečným tepelným ztrátám (návaznost tepelné izolace, vzduchotěsné napojení).

#### **S vykřičníkem**

- Všechny úpravy střešních souvrství realizovat podle podrobného projektu, obsahujícího prověření z hlediska šíření tepla a vlhkosti, vycházející z průzkumu aktuálního stavu.
- Na plochou střechu je možné zpravidla umístit velkou tloušťku tepelné izolace, rozhodně snadněji a efektivněji než na stěny, i proto jsou zpravidla požadavky a doporučení pro střech přísnější.
- Z hlediska celkového vzhledu byla střecha někdy označována jako pátá fasáda, v řadě případů viditelná z okolních vyšších objektů. Tedy i celkový vzhled může hrát významnou roli.
- Zeleň na střeše je třeba posuzovat velmi racionálně a s ohledem na druh ozelenění. Keře vyžadují vysokou vrstvu substrátu a pečlivou údržbu, někdy i zalévání. Extenzivní zeleň s minimální tloušťkou substrátu je bezúdržbová, při dlouhých vlnách veder může ale vyschnout tak, že je odnášena větrem. Tedy nějaká minimální kontrola bude vhodná vždy.

## **4.4 Snižování přehřívání budov**

Součástí požadavků na kvalitní vnitřní prostředí je i dodržení vhodné teploty v obytných místnostech v teplé části roku. Technické normy stanovují požadavky (zpravidla nepřekročení hodnoty 27 °C) pro výpočet za referenčních podmínek letních podmínek. Výpočet se provádí v referenční místnosti, která má největší okna na osluněné strany. Problémy můžeme pozorovat především u obytných budov, u škol a kanceláří.

Stavební řešení má být i v této věci řešeno ve spolupráci s řešením technických systémů, zejména větrání a chlazení.

Mezi efektivní opatření patří zastiňování oken z exteriérové strany pomocí nastavitelných žaluzií.

Použití masivních stavebních konstrukcí může výhodně zvyšovat tepelnou setrvačnost místností, a tím i odolnost vůči krátkodobému zvyšování teploty v interiéru. Vhodné mohou být masivní stropní konstrukce (železobetonové) bez lehkých zavěšených celoplošných podhledů. Za mnohadenních vln letních veder přestává být tato výhoda účinná.

Vhodné provětrávání prostoru může být také velmi účinné. K tomu slouží vzduchotechnická zařízení nastavená v režimu letního provozu, zajišťující výrazně zvýšenou intenzitu větrání v noční době. V některých případech obdobně mohou fungovat i systémy přirozené. I takový systém musí být odborně vyprojektován – se zajištěním přívodu a odvádění vzduchu v budově s možným využitím vertikálního pohybu vzduchu přes schodiště, atria s převýšenou prosklenou střechou atd. Vždy ale v souladu s ochranou proti dešti a bezpečnosti proti průniku osob, malých zvířat a ptáků. V městském prostoru s hustou zástavbou ovšem nemusí být noční větrání dostatečně účinné v důsledku vysokých teplot nočního vzduchu.

V kancelářských prostorech je vždy vhodné vhodnou volbou elektrických spotřebičů (počítačové techniky) snížit vnitřní tepelnou zátěž.

Význam problému přehřívání roste i s ohledem na stále dlouhodobě rostoucí teploty venkovního vzduchu v průběhu posledních desetiletí. Trend je stále stoupající.

I v prostorech, kde je navrženo strojní chlazení, je vhodné aplikovat uvedená pasivní opatření, zejména řízené zastiňování oken z vnější strany, s cílem snížení spotřeby energie a dosažení značné míry nezávislosti a přijatelné situace i při výpadku chlazení.

Určitou pomoc znamená použití zelených střech s vyšší tloušťkou zeminy.

Problém přehřívání může být zvláště značný v nově vybudovaných podkrovních prostorech (převažují lehké konstrukce, zvýšené teploty střešního souvrství, střešní okna s nedostatečně řešenou eliminací pasivních solárních zisků atd.)

### **S vykřičníkem**

- V řadě případů (místnosti s velkými okny na osluněnou stranu s velkou obsazeností osobami) může být odstranění přehřívání větším energetickým problémem než zajištění vytápění.
- U školních učeben bude problém přehřívání ve skutečnosti významnější již v průběhu jara než ve vrcholném létě. Je tedy potřebné vyžadovat hodnocení i pro tyto měsíce.
- Normové hodnocení rizika přehřívání místností má výpočtový smluvní charakter, tedy nemusí vždy zcela přesně odrážet konkrétní naměřenou situaci. Interpretaci má poskytnout projektant-specialista.

## **4.5 Snížování vlhkosti**

Zvýšená vlhkost v budovách může mít mnoho příčin a mnoho podob – zatékání, důsledek povodní, důsledek hašení při lokálním požáru, důsledek havárie technického systému v budově, vyplavení stavby v době stavebních prací přívalovým deštěm nebo havárií, nefunkční hydroizolace spodní stavby, nefunkční hydroizolace střech.

S nadměrnou vlhkostí je spojeno možné poškození stavebních materiálů, vznik podmínek pro růst plísní. Návrh odstranění nebo snížení vlhkosti staré budovy má být řešen projektovou dokumentací, které předchází průzkum na místě příslušným odborníkem.

Důsledky zvýšené vlhkosti v budově jsou zejména tyto: poškození povrchů stavebních konstrukcí, zejména omítek, vytvoření podmínek pro růst plísní a dřevokazných hub, zhoršení tepelně-izolačních vlastností, zhoršení kvality prostředí v interiérech, v extrémních případech i výrazné snížení únosnosti některých prvků až po jejich rozpad. Plísně patří k toxickým látkám, jejich přítomnost v interiérech je možné měřit (hygienická služba).

Starší budovy mají zpravidla nefunkční (nebo neexistující) hydroizolaci spodní stavby a podlah na terénu. V některých případech modernizací a energetických sanací budov je možné ji vybudovat nebo obnovit. To může být vyžadováno i v souladu s požadavky ochrany proti radonu pronikajícím z podzákladí.

Kondenzaci vodních par v interiérech budov můžeme sledovat mj. na oknech, především na rozhraní skla a rámu. I zde se mohou tvořit plísně. Po výměně oken při energetické sanaci budovy budou teploty povrchů výrazně vyšší a tento problém se výrazně zmenší. Pokud přetrvává, má to zpravidla souvislost i s nevhodným režimem větrání jednotlivých místností.

K jednoduchým opatřením patří kontrola a doplnění dešťových okapů a svodů, kontrola odvádění vody ze svodu od budovy, kontrola a oprava okenních parapetů, inspekce střech v zimním období (důsledky tání navátého sněhu u složitějších tvarů střech) apod.

Pro snížení vlhkosti spodní stavby je k dispozici řada metod (totální bariéry prostřednictvím vkládání pruhů plechů nebo hydroizolací do prořezávaných spár zdiva, chemické injektáže, vzduchové metody). Návrh musí provést specialista ve spolupráci s projektantem celkové sanace budovy a s investorem, protože všechna opatření jsou značně nákladná. Někdy může být korektním řešením i to, že se například sklepní prostor nechá bez ošetření a jen se změní způsob jeho využití nebo se nebude využívat vůbec.

### **S vykřičníkem**

- Opakované kontroly viditelných prvků jsou nejlevnějším opatřením.
- Vlhkostní průzkum musí být dostatečně podrobný, prováděný specialistou, popřípadě opakovaný před zpracováním projektové dokumentace i v průběhu stavebních prací (později odkryté konstrukce).
- Stavby po povodni mají být sledovány před sanačním zásahem opakovaně - mj. i proto, že se změnily poměry v okolí stavby.
- V průběhu let často docházelo ke změnám v okolí stavby, jako je zvýšení okolního povrchu, změna směru odtékání srážkové vody, nepropustné povrchy (vyasfaltování), vzrostlá zeleň v bezprostřední blízkosti: poučení může přinést porovnání s historickými fotografiemi. Součástí sanace mohou být úpravy okolí.
- V řadě případů může být nejbezpečnějším řešením úplné odstranění některých původních vlhkých materiálů (škvárové násypy, provlhle tepelné izolace, části krovů apod.)

- Pro kladení finálních podlahových vrstev jsou předepsané nejvyšší hodnoty vlhkosti podkladu (beton, anhydrit apod.), které je třeba respektovat, nechat změřit a dokumentovat.

## 4.6 Solární soustavy pro ohřev vody

Využití sluneční energie pro přípravu teplé vody v budovách je výhodné vzhledem k celoročně přibližně konstantní potřebě tepla na její ohřev. Solární ohřev vody lze v budovách snadno integrovat do stávající soustavy přípravy teplé vody jako předřazený stupeň (předehřev). Konvenční ohřívač vody pak slouží jako pohotovostní dohřev. Solární soustavy pro přípravu teplé vody proto mají dobrou využitelnost, jsou rozšířené a známé a veřejností jsou vnímány jako smysluplné opatření s potvrzenou životností okolo 25 let.

Před instalací solární soustavy je vhodné pro daný objekt nechat zpracovat jednoduché energetické posouzení, ze kterého vyplyne potřebná plocha solárních kolektorů, hrubý investiční náklad a dosažitelná úspora pro konkrétní průběh potřeby tepla budovy během roku. Zároveň je tím definován prostorový nárok na instalaci solárních kolektorů (zpravidla střecha), případně zbytku technologie (zpravidla technické zázemí objektu). Návrh solární soustavy by měl respektovat průběh potřeby tepla během roku, aby produkce tepla měla využití. Doporučují se proto solární soustavy s pokrytím potřeby tepla do 50 %, jinak je nutné pohlcenou sluneční energii zvláště v letním období mařit v kolektorech. Při instalaci solární tepelné soustavy zejména na školní budovy a budovy pro sportovní využití je proto nutné zvážit jejich skutečné letní využití. Solární kolektory pro celoroční využití by měly být instalovány se sklonem mezi 30 a 60° s jihovýchodní až jihozápadní orientací.

V rámci záměru na instalaci solární soustavy na stávající střechě je nutné uvážit její stáří, nosnost, potřebu rekonstrukce (statika, zateplení). V ideálním případě by instalace solární soustavy měla probíhat současně s rekonstrukcí střechy. V případě, kdy má v budoucnosti dojít k zateplení střechy, je v rámci instalace nutné provést taková opatření, která zateplení nezabrání, případně ho zbytečně investičně nezatíží, např. provést instalaci nosných konstrukcí v dostatečné výšce nad plochou střechou s uvažováním potřebné výšky izolace. Velkou pozornost je nutné věnovat provedení detailů uchycení nosné konstrukce na kolektory z pohledu tepelných mostů a hydroizolace. Je nutné zásadně používat systémové nosné konstrukce dodavatele solárních kolektorů.

Z pohledu samotné technologie solární soustavy není podstatný rozdíl v celoroční účinnosti mezi plochými a trubkovými solárními kolektory. Z pohledu celoročního zisku energie ze zastavěné plochy jsou ploché solární kolektory obecně výhodnější než trubkové vakuové kolektory s válcovým absorberem (potřeba menší zastavěné plochy).

Solární soustavy v rekonstrukcích lze integrovat jako předstupeň stávající případně teplé vody. Solární soustava má vlastní zásobník, ve kterém se ohřívá voda a případný dohřev je realizován ve stávajícím systému. V případě, že stávající systém je na konci své životnosti (okolo 15 let), je vhodné provést s instalací solární soustavy celkovou rekonstrukci přípravy teplé vody, která pak může být prostorově úspornější, protože dohřev vody je již součástí solární soustavy.

### S vykřičníkem

- Nabídka na instalaci solárního ohřevu vody musí vycházet ze stejného zadání, ideálně z měřeného průběhu potřeby energie na ohřev vody pro danou budovu.



- Instalace solárních kolektorů mění vzhled budovy, v případě památkově chráněných budov je nutné vyjádření příslušných orgánů.
- Solární soustava vyžaduje údržbu a pravidelné kontroly, zejména kvality nemrznoucí náplně (pH).

## 4.7 Fotovoltaický systém

Využití sluneční energie pro přímou produkci elektrické energie je jednou z cest snížení odběru elektrické energie z distribuční sítě. U veřejných budov s denním provozem přicházejí v úvahu zejména fotovoltaické systémy bez akumulace elektrické energie, neboť produkce a spotřeba elektrické energie se časově shodují. Nicméně v odůvodněných případech může být výhodné použití akumulátoru pro vyvažování denní produkce a spotřeby. Fotovoltaické systémy jsou rychle se rozšiřující technologií se životností FV modulů na úrovni 25 let.

Fotovoltaický systém bez akumulace předává aktuálně vyrobenou elektrickou energii do lokálních rozvodů v objektu pro přímé využití spotřebiči. Výhodou je využití řízení provozu elektrických spotřebičů podle produkce elektrické energie, pokud je to možné. Při návrhu fotovoltaického systému se vychází z odběrového profilu elektrické energie v budově. Profil produkce FV systému je možné profilu odběru do jisté míry přizpůsobit orientací fotovoltaického pole ke světovým stranám (na východ při ranních špičkách, na západ při odpoledních špičkách odběru). Při návrhu fotovoltaického systému zejména na školní budovy a budovy pro sportovní využití je nutné zvážit zejména letní využití. Fotovoltaické moduly je vhodné instalovat se sklonem mezi 30 a 60°.

Přebytky produkce je možné dodávat do distribuční sítě, bez využití spotřebovat v řízené zátěži nebo omezit výkon fotovoltaického systému. Před instalací fotovoltaického systému je proto vhodné pro daný objekt nechat zpracovat energetické posouzení, ze kterého vyplyne vhodná velikost FV systému (špičkový výkon, plocha modulů) a související hrubý investiční náklad. Zároveň energetické posouzení umožní definovat dosažitelnou úsporu elektrické energie a využití produkce FV systému (stanovení přebytků). Vzhledem k velice omezeným výkupním cenám elektrické energie se doporučují FV systémy s vysokým využitím produkce nad 90 % pro vlastní spotřebu, z čehož vyplývá relativně nízké solární pokrytí do 20 %.

V rámci záměru na instalaci fotovoltaického systému na stávající střeše je nutné uvážit její stáří, nosnost, potřebu rekonstrukce (statika, zateplení). V ideálním případě by instalace solární soustavy měla probíhat současně s rekonstrukcí střechy. V případě, kdy má v budoucnu dojít k zateplení střechy, je v rámci instalace nutné provést taková opatření, která zateplení nezabrání, případě ho zbytečně investičně nezatíží, např. provést instalaci nosných konstrukcí v dostatečné výšce nad plochou střechou s uvažováním potřebné výšky izolace. Velkou pozornost je nutné věnovat provedení detailů uchycení nosné konstrukce na kolektory z pohledu tepelných mostů a hydroizolace. Je nutné zásadně používat systémové nosné konstrukce dodavatele fotovoltaických modulů.

Na trhu existují různé technologie fotovoltaických modulů, které mají odlišnou účinnost. Zatímco účinnost FV modulů na bázi krystalického křemíku (polykrystalické, monokrystalické) se pohybuje na úrovni 17 až 19 %, u tenkovrstvých technologií je to od 10

% (amorfnní křemík) do 15 % (vícevrstvé technologie). To se odráží na celoročním zisku elektrické energie ze zastavěné plochy.

### **S vykřičníkem**

- Nabídky na instalaci fotovoltaického systému musí vycházet ze stejného zadání, ideálně ze známého profilu odběru elektrické energie pro danou budovu.
- Instalace fotovoltaických modulů mění vzhled budovy, v případě památkově chráněných budov je nutné vyjádření příslušných orgánů.
- Existují různé technologie s různou účinností a různým vzhledem.

## **4.8 Výměna zdroje tepla**

Výměna zdroje tepla pro vytápění a přípravu teplé vody v budově je rozhodnutím na dalších 15 let, které ovlivňuje provozní náklady budovy a její ekologickou stopu. Doporučuje se dosluhující stávající zdroj tepla vyměnit za takový, který umožní výrazně snížit produkci škodlivých látek v místě, případně v globálním pohledu (emise CO<sub>2</sub>). Preferované jsou proto nízkoemisní, případně bezemisní technologie.

Plynové kotle spalující zemní plyn jsou v současnosti považovány za účinnou nízkoemisní technologii. Na trhu jsou k dispozici v podstatě již pouze kotle s kondenzační technologií s modulací tepelného výkonu. Při návrhu výměny stávajícího zdroje tepla za plynový kondenzační kotel je vhodné přizpůsobit teplotní poměry v otopné soustavě, případně v systému přípravy teplé vody, aby byl potenciál jejich vysoké účinnosti využit. Výhodné je proto výměnu zdroje tepla za kondenzační kotel spojit se zateplením budovy, díky kterému je možné snížit návrhové teploty otopné vody při současném využití ekvitermní regulace teploty otopné vody během roku. Kondenzační plynové kotle zpravidla vyžadují úpravy komínového tělesa (koncentrická konstrukce se současným přívodem spalovacího vzduchu komínovým tělesem).

Kotle na biomasu, pokud se mají instalovat ve veřejných budovách, doporučují se zásadně s automatickým podáváním paliva, nejčastěji ve formě dřevěných pelet. Přestože spalování biomasy je z pohledu emisí CO<sub>2</sub> neutrální, kotle produkují v určité míře tuhé znečišťující látky. Je vhodné proto volit spalovací kotle v nejvyšší emisní třídě. Automatické kotle na biomasu sice umožňují řízení tepelného výkonu v provozu, nicméně pro plynulý chod kotle je výhodné oddělit okruh kotle a odběru tepla akumulací nádobou o určitém objemu. V souvislosti s výměnou zdroje tepla za kotel na spalování biomasy je nutné uvážit dostatečný skladovací prostor pro palivo (zásobník pelet), ze kterého se podavačem palivo přivádí buď přímo do kotle nebo do mezi-zásobníku. Spalování biomasy může mít specifické nároky na úpravu stávajícího komína.

Elektricky poháněná tepelná čerpadla jsou místně zcela bezemisním zdrojem tepla, nicméně spotřebovávají elektrickou energii svázanou s relativně vysokým emisním faktorem (vysoká produkce CO<sub>2</sub>). Tepelná čerpadla vyžadují pro efektivní provoz nízkoteplotní otopné soustavy a jejich dosažitelná teplota na výstupu je zpravidla nejvýše 55-60 °C. Tepelná čerpadla využívající teplo okolního vzduchu mohou být realizována v podstatě v jakékoli lokalitě. V případě, že nejsou vybavena regulací výkonu, navrhují se se záložním (bivalentním) zdrojem tepla a akumulací tepla. V rámci návrhu umístění tepelného čerpadla (vnitřní, vnější jednotka) je nutné řešit především odvod kondenzátu z ochlazeného vzduchu, případně z odtávání námrazy z výparníku, a dále odhlučnění



pro dodržení hygienických limitů v místě instalace. Tepelná čerpadla využívající tepla ze zemního masivu (podpovrchovými výměníky, zemními svislými sondami) se instalují méně kvůli zpravidla vyšší ceně zahrnující i zemní výměníky, nicméně jejich efektivita je během roku o cca 30 % vyšší. Zemní výměníky musí být navrženy s ohledem na dobu provozu tepelného čerpadla během roku. Při výměně zdroje tepla za tepelné čerpadlo je nutné uvažovat přechod na novou sazbu elektrické energie a nový instalovaný elektrický příkon (platby za jistič).

#### **S vykřičníkem**

- Výměna zdroje tepla za spalovací zdroj vyžaduje úpravy komínové cesty.
- Zdroje tepla jako kotle na biomasu nebo tepelná čerpadla je výhodné doplnit akumulací tepla.
- Plynové kondenzační kotle a tepelná čerpadla jsou určeny především do nízkoteplotních otopných soustav.
- Tepelná čerpadla vzduch-voda jsou sice levnější, avšak méně účinná než tepelná čerpadla země-voda.

### **4.9 Větrání**

Větrání budov má prokazatelný vliv na lidské zdraví. Větrání zajišťuje přívod venkovního (čerstvého) vzduchu do vnitřních prostor budov a odvod vzduchu znehodnoceného pro zajištění požadované čistoty (kvality) vnitřního ovzduší. Větrání také přispívá k odvodu tepelné a vlhkostní zátěže. V zimním období musí být přiváděný venkovní vzduch ohříván na požadovanou teplotu.

Přirozené větrání je pro zajištění požadovaného přívodu čerstvého vzduchu zpravidla nevyhovující. Infiltraci spárami oken nelze u rekonstruovaných budov s novými okny pro větrání uvažovat, přerušované větrání otevíráním oken je značně závislé na chování uživatelů a může v zimním období způsobovat lokální tepelnou nepohodu (diskomfort).

Nucené podtlakové větrání kombinuje přívod vzduchu otvory integrovanými do obálky budovy a nucený odvod ventilátorem. Lokální přívod chladného venkovního vzduchu do větraných prostor v zimním období roku vytváří v blízkosti otvorů pro přívod vzduchu riziko tepelného diskomfortu, protože otopná soustava nedokáže rychle reagovat na přívod studeného venkovního vzduchu.

Nucený přívod i odvod vzduchu (mechanicky ventilátory) představuje vyšší kvalitu větrání než nucené podtlakové větrání. Na rozdíl od přirozeného větrání a nuceného podtlakového větrání umožňuje nucené rovnotlaké větrání využít filtrace přiváděného vzduchu, a především umožňuje využití zpětného získávání tepla (dále ZZT) a tím snížení energetické náročnosti větrání. Na druhé straně systémy větrání se zpětným získáváním tepla mají vyšší spotřebu elektrické energie než systémy podtlakového větrání. Nucené rovnotlaké větrání může být realizováno decentrálními větracími jednotkami prostupujícími obvodovým pláštěm nebo centrálními větracími jednotkami pro jednotlivé části budovy nebo pro budovu celou.

Otvory pro nasávání čerstvého vzduchu je vhodné situovat na severní neosluněnou část obálky budovy. Velká pozornost musí být v přípravě projektu věnována akustickým opatřením pro eliminaci hlukových projevů (návrh systému, využití tlumičů hluku, umístění

zařízení). Výhodné je z pohledu udržení kvality vnitřního vzduchu a zároveň nízké energetické náročnosti větrání využití řízení větracího systému s měřením koncentrace CO<sub>2</sub> v hlavních místnostech (regulace větrání podle obsazenosti).

Odpovědnost za zpracování konceptu větrání nese investor / stavebník. Koncept větrání by měl zpracovávat projektant (autorizovaná osoba). Výchozím podkladem pro realizaci díla je ověřená projektová dokumentace pro provádění stavby. Z dokumentace musí být jednoznačné, jaké parametry jsou navrženým větracím zařízením garantovány. Pro případ změn, seřizování, údržby, kontroly, revize atd. musí být zachován snadný přístup ke všem hlavním prvkům (ventilátory, filtry, regulační a uzavírací elementy). Pravidelné servisní prohlídky musí zajistit výměnu filtrů (podle znečištění), kontrolu požárních klapek (pokud jsou realizovány) a kontrolu čistoty vzduchovodů.

### **S vykřičníkem**

- Zajištění větrání budov je klíčové pro zajištění zdravého vnitřního prostředí.
- Přirozené větrání není v rekonstruovaných budovách funkční bez pravidelných zásahů uživatele.
- Zajistit větrání je odpovědností stavebníka.
- Systémy nuceného větrání vyžadují pravidelnou údržbu, mají nároky na elektrickou energii pro pohon ventilátorů.

## **4.10 Výměna osvětlení**

Osvětlovací systém má nezanedbatelný vliv na kvalitu vnitřního prostředí. Kvalitní osvětlení podporuje zrakový komfort uživatelů a tím usnadňuje jejich zrakovou činnost, zvyšuje produktivitu a snižuje riziko chyb. Současně kvalitní osvětlení prokazatelně podporuje zdraví. Proto je zejména v pracovních prostorech a v pobytových místnostech třeba dbát nejen na účinnost a energetické parametry osvětlení, ale zejména na zajištění celkové kvality světelného prostředí.

V současnosti dochází k výměně původních, stále často využívaných zářivkových zdrojů za LED technologii. Vzhledem k úsporám je snaha nové zdroje instalovat do původních svítidel. Tento přístup není vhodný vzhledem k vyššímu bodovému jasu LED zdrojů, který při přímém pohledu do zdroje (např. ve svítidle s optickým systémem z lesklého hliníku) může způsobit oslnění. Současně mají LED zdroje odlišnou distribuci světla v prostoru, při prosté náhradě za zářivky mohou v prostoru vznikat místo rovnoměrně rozložené osvětlenosti přesvětlené a tmavé zóny. LED technologie dále umožňuje volbu barevného tónu světla, od studené bílé vhodné pro denní osvětlení po teplé až jantarové odstíny určené pro použití po západu slunce.

Proto je při výměně za LED zdroje třeba zpracovat projekt osvětlení, ve kterém bude posouzena přiměřená osvětlenost, distribuce v prostoru a barevný tón světla, vhodný dle funkce prostoru – denní využití, večerní provoz apod.

Součástí kvalitního návrhu osvětlení je vhodné zapojení svítidel do skupin, které reflektují funkci a využívání prostoru (není nutné svítit všude na 100% výkon) a volba ovládání, které umožní regulovat intenzitu osvětlení dle aktuálních potřeb a tím dosáhnout nejen vyšší kvality osvětlení ale také významných energetických úspor v řádu desítek procent. Regulace může být prováděna manuálně (vypínač se stmívačem) nebo automaticky

pomocí pokročilého systémového řešení s řídícím algoritmem. Prvořadým požadavkem na ovládání je však jeho uživatelská přívětivost.

V současnosti je na trhu dostupné množství osvětlovacích systémů, které umožňují nastavení barvy světla, tj. nejen studeného či teplého tónu bílého světla, ale jakoukoliv barvu. Z hlediska kvality světelného prostředí toto osvětlení nepřináší vyšší zrakový komfort než vhodně zvolený tón bílého světla. Toto osvětlení je často instalováno jako reklamní prvky či architektonické venkovní osvětlení fasád, památkových objektů apod. Z hlediska dlouhodobé udržitelnosti jsou tyto barevné instalace nevhodné, obyvateli v blízkém okolí jsou často vnímány jako rušivé, negativně ovlivňují biodiverzitu, produkují nadměrné světelné znečištění. Z řady vědeckých studií vyplývá, že světlo v nočním venkovním prostoru by mělo být instalováno s rozvahou, pouze v odůvodněných případech a v nezbytně nutné intenzitě. V době nočního klidu, tj. v době nízkého provozu, by mělo být významně redukováno či zcela zhasnuto. Nejvyšších úspor lze dosáhnout osvětlením, které nebude vůbec instalováno.

### **S vykřičníkem**

- Výměna světelných zdrojů za jiný typ (např. zářivky za LED) vyžaduje posouzení projektanta.
- Osvětlení je třeba navrhovat dle funkce prostoru a denní doby, pro kterou je využíváno.
- Významných úspor lze dosáhnout kvalitním řízením.
- Noční osvětlení venkovních prostor je třeba instalovat pouze s ohledem na okolí, v nezbytné míře, intenzitě a s časovou regulací.