

# ENERGETICKÁ SPOTŘEBA BUDOV VE VZTAHU OPLÁŠTĚNÍ BUDOV, PŘI DODRŽENÍ TEPELNĚ TECHNICKÝCH PRINCIPŮ

*ENERGIEVERBRAUCH GEBÄUDE IN BEZUG UMMANTELUNG GEBÄUDE, VORBEHALTLICH WÄRME  
TECHNISCHEN PRINZIP*

Jiří Adámek<sup>1</sup>

## Abstract

Artikel sich tragen sie über Vorschlag und nachfolgend Ausüben heiztechnisch Gebäudekonzeption bei der Rekonstruktion, auch bei neue Aufbau im Bezug auf Ökologie und sparsam Aufbau. Gebäudes bedeuten Energieabnehmer.

## Keywords

Vorschlag, Gebäude, Ummantelung Gebäudes, Energieverbrauch Gebäudes, Fassade, fotovoltaika.

## 1 ÚVOD

Článek se zamýšlí nad projekčním návrhem a následnou realizací tepelně technického řešení budov při rekonstrukci, i při nové výstavbě ve vztahu k ekologii a šetrné výstavbě. Budovy jsou významným odběratelem energie.

Jedná se o soubor technických vztahů, které jsou na sobě interaktivně závislé. Snahou tohoto článku je přiblížení složitosti této problematiky, i když z laického hlediska se může tepelně technické opláštění budov jevit jako triviální záležitost.

Snaha o postupné zvyšování podílu obnovitelné energie na krytí energetických potřeb budov vyúsťuje do dvou cest, které jsou navzájem více, či méně provázané

1. Místní produkce obnovitelné energie v budovách. Maximální využití produkované energie v budově.
2. Bližší spolupráce nadřazených inž.sítí napojených na velké centrální zdroje a budovami.

## 2 PROBLEMATIKA

Obecně můžeme říci, že stěny dříve postavených objektů, z dnešního hlediska mají velkou tepelnou propustnost. K tepelným ztrátám přispívá velkou měrou špatně těsnící okna. Při vzrůstajících cenách za energii se dramaticky zvyšuje finanční zátěž majitelů objektů. Principy tepelně technického opláštění budov se dají využívat při rekonstrukci fasády stávajícího objektu i při projektovém návrhu nového objektu.

Mezní podmínky okolí nové budovy, urbanistické požadavky a architektura budovy je to, s čím se musí architekt vyrovnat. Zpracovatel projektového úkolu musí hledat taková řešení, která nepočítají s nadměrně vysokými náklady na technická zařízení. To platí v plné míře při projektování i výstavbě nových budov. Opláštění budovy není jen způsob řešení zateplení fasády budovy, ale i vyřešení detailů balkonů, lodžii, vchod do budovy.

Fasády budov můžeme chápat jako zdroj energie. Obálka budov v sobě skrývá velký potenciál k výrobě elektřiny, chladu, tepla. Můžeme říci, že obálka budov se mění na aktivní obálku budovy, jako zdroj energie. Problematika stínění fasády úzce souvisí s urbanistickým konceptem města.

Tepelně technické řešení opláštění budovy je jednou ze složek, které snižují energetickou spotřebu budovy. Mezi ostatní složky, které snižují spotřebu energie budovy je řešení zateplení střešní konstrukce. Můžeme konstatovat, že střecha je pátá strana objektu. Významnou měrou šetření energie objektu je řešení topné soustavy objektu, nainstalováním měřičů tepla, pravidelné kontroly topné soustavy a udržování soustavy v dobrém technickém stavu.

Návrh interieru je ve vztahu k šetření energií v objektu také dost zásadní. Nejenom, že se jedná o estetiku návrhu interieru, ale i o zajištění volného prostoru před otopnými tělesy.

Neméně důležitá a často opomíjená fáze je předprojektová příprava, sbírání dat v okolí nově uvažované budovy a rozprava s lidmi, kteří v daném objektu bydlí.

<sup>1</sup> Jiří Adámek, Ing. arch. et. Ing., ČVUT v Praze, Fakulta architektury, Ústav stavitelství II, Thákurova 9, 166 34 Praha 6 Dejvice, [atelieraz@seznam.cz](mailto:atelieraz@seznam.cz), [www.atelieraz.cz](http://www.atelieraz.cz)

### 3 POJMY

#### Klasifikace úsporných domů

1. nízkenergetický dům  
hodnota potřeby tepla na vytápění nesmí být vyšší než 50kWh/m<sup>2</sup>.a
2. pasivní dům  
hodnota nesmí být vyšší než 15kWh/m<sup>2</sup>.a
3. nulový dům  
hodnota nesmí být vyšší než 5kWh/m<sup>2</sup>.a
4. energeticky nezávislý dům  
je dům, který není zapojen do veřejné energetické sítě a musí zároveň v jakýkoli okamžik v roce být schopen zajistit energeticky svůj provoz tak, aniž by omezoval své obyvatele. Jinými slovy, potřebu energie na vytápění, provoz elektrospotřebičů nebo ohřev vody pokrývá tento dům sám.
5. dům s energetickým přebytkem (plusenergetický dům)  
tento dům je víceméně totožný s domem energeticky nezávislým, liší se tím, že dokáže vytvářet přebytek el. energie a dodává ji do distribuční sítě.

#### Orientace budovy

Vhodná orientace domu na pozemku je velice důležitá. Výhodou otočení hlavní fasády s největší prosklenou plochou (směr od jihovýchodu přes jih, po jihozápad) je využívání pasivních solárních zisků. S tím plyne i riziko přehřívání domu, proto je nutné zvážit stínící prvky. Orientace budovy vzhledem k pozemku musí citlivě akceptovat přístup na pozemek a orientaci domu k původní zástavbě (urbanistické hledisko).

#### Faktor tvaru budovy

Je to poměr ochlazovaných ploch obvodových konstrukcí budovy A(m<sup>2</sup>) a obestavěným prostorem budovy V(m<sup>3</sup>). Čím je hodnota nižší, tím je stavba energeticky výhodnější.

Faktor tvaru budovy  $\frac{\sum A_i}{V_b}$  1/m

Hodnoty u výškových budov se pohybují kolem 0,3

Hodnoty u deskových budov se pohybují kolem 0,5

Hodnoty u řadových domů a dvojdomů se pohybují kolem 0,7

Chceme-li dosáhnout dobré energetické kvality,

hodnota faktoru tvaru by u samostatně volně stojícího domu neměla překročit 0,7

#### Obálka budovy

Souhrn všech stavebních konstrukcí, které oddělují budovu od venkovního prostředí.

Kvalita zateplení obálky budovy ovlivňuje potřebu tepla pro vytápění.

#### Solární zisky

Pasivní solární zisky u dobře zateplených budov jsou velmi významné.

Jde o hodnotu proměnlivou a do velké míry nespolehlivou.

#### Stínící faktory

Jeho hlavním parametrem je tzv. poměr odstupu L/H (vzdálenost/výška stavby).

Samostatně stojící objekt v otevřeném prostoru se vyznačuje nejvýhodnější hodnotou faktoru stínění 0,9 (při L/H=2).

Nejhůře na tom je bloková zástavba s výsledkem 0,6

(často je zde kombinace bočního a horizontálního samostínění dvorových fasád).

#### ENB

Energetická náročnost budovy

### 4 PŘEDPROJEKTOVÁ A PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA

Předprojektovou a projektovou přípravu, včetně zpracování projektu je zapotřebí přenechat odborníkům.

Fáze před vlastní realizací se většinou stavebníkem podceňuje.

Vhodně zvolená geometrie budovy a orientace prosklených ploch má přímou návaznost na energetiku budovy.

V stavebně technickém průzkumu objektu musí se definovat základní parametry stávajícího objektu, stavebně technický stav objektu, případně definice zjištěných vad a poruch objektu.

Pro okamžité zjištění tepelně technického stavu nosných i výplňových konstrukcí je nejideálnější termografické měření termokamerou. Termokamery nejenom odhalí tepelné mosty, ale i dopředu definují stavební místa, v nichž může vzniknout vlhkost a tím i uvnitř prostor k vzniku plísní. Nalezneme tak jistotu v odhalování stavebních závad a energetických ztrát. S vlhkostí v budovách souvisejí i rizika s tím spojená.

Vznik plísní souvisí s příslušnými zdravotními riziky. Vědecké studie ukazují, že zdraví škodlivé plísně potřebují ke svému růstu relativní vlhkost začínající od 80 %. Existují i plísně, které mohou růst od 65 % relativní vlhkosti.

Na termografické měření objektů byla použita termokamera Testo 876, vlhkoměr, teploměr místností GFTB 100 GRESINGER ELECTRONIC, teploměr stěn GIM 530 MS GRESINGER ELECTRONIC, Infrared Thermometer

## 5 REKONSTRUKCE OPLÁŠTĚNÍ BUDOV

jedná se o konkrétní rekonstrukci budovy. Architekt, statik, profesionální stavitel se musí vyrovnat s podmínkami vlastního objektu, okolím budovy, s urbanistickými požadavky a architekturou budovy. Architekt musí hledat taková řešení, která nepočítají s nadměrně vysokými náklady na technická zařízení, ale nalezené řešení revitalizace budovy plně akceptuje současné ČSN a předpisy týkající se výstavby budov, jak postupovat při zjištění vad a poruch na objektu.

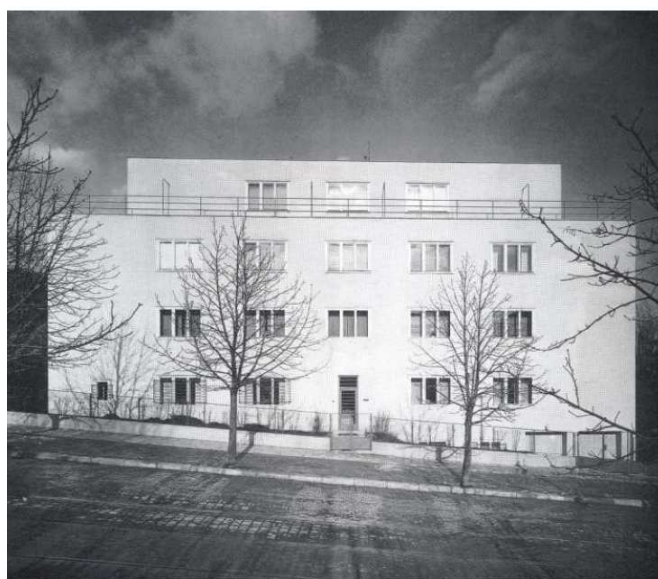
Mnohdy mají jiné představy vlastníci objektu na revitalizaci objektu ve vztahu k současným ČSN a jiným předpisům týkajících se výstavby, případně revitalizace budov. Při nekvalitně zhotoveném projektu, ale i při nedodržení návrhu kvalitního projektu, technologické nekázně stavební firmy, dochází na daném rekonstruovaném objektu k vzniku vad a poruch.

Základním úkolem památkové péče je pečovat o celkový stav stavebního, architektonického anebo i jiného díla. Úkolem je obnova architektonického díla a jeho vrácení do života společnosti s možností nové náplně - zaměnění funkce staré za funkci novou. Návrh technického zabezpečení musí být pak plně svázán s architektonickým návrhem. V mnohých případech se jedná o nemalý zásah do podstaty objektu. Při rekonstrukci budov je nutno předně provést kompletní zmapování nosných a výplňových konstrukcí. Zaměřit se na zjištění možných poruch v budově, zjistit příčiny vzniku poruch a navrhnout opatření k odstranění příčin poruch v budově. Historická budova má velký význam pro dokonalost zpracování veškerých stavebních i uměleckých složek. Celkovým tvarem a v nemalé míře zvládnutím architektonické kompozice.

### Jako příklad uvádím:

Objekt navrhl architekt Otto Eisler. Stylově se dá Otto Eisler zařadit do skupiny brněnských židovských architektů. Pro Eislera je navíc typická racionalita a praktičnost jeho návrhů. Tento přístup pramenil z toho, že hlavním zájmem Otto Eislera byla idea moderního obytného domu pro střední třídu, kde se oceňovala především jasná konstrukce, solidní technologické zpracování a nízké ekonomické náklady.

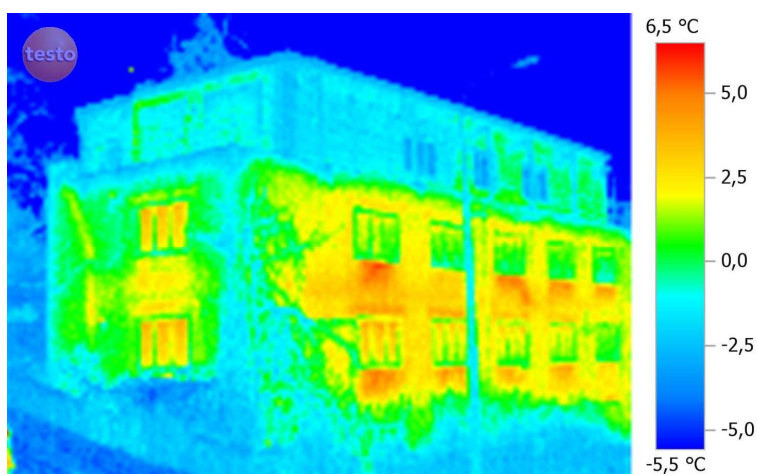
Objekt Údolní 72 je čtyřpodlažní, zděný, samostatně stojící, zastřešen jednoplašťovou plochou střechou pultového tvaru. Stropní konstrukce nejvyššího podlaží, která zároveň tvoří nosnou konstrukci střechy je z železobetonového žebírkového stropu z hlinitanového cementu. Poslední podlaží zaujímá pouze část půdorysné plochy objektu, zbytek je tvořen terasou, obklopující poslední obytné podlaží ze tří stran.



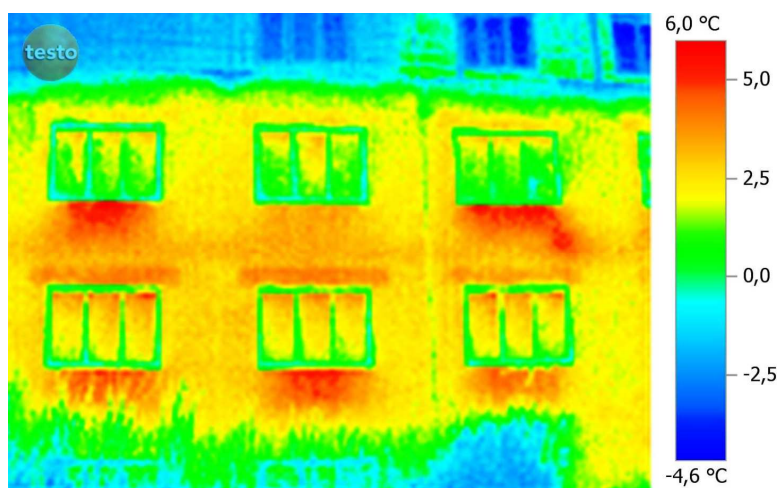
*Obr.č.1 Údolní 72, Brno, pohled čelní [3]*



**Obr.č.2** stávající fasáda objektu [3]



**Obr.č.3** stávající fasáda objektu, termografické měření termokamerou TESTO [3]



**Obr.č.4** stávající fasáda objektu, termografické měření termokamerou TESTO [3]

Na termografických snímcích obr.č.3 a obr.č.4 jsou jednoznačně definované tepelné úniky z objektu. Čím „teplejší“ barva na snímku, tím větší tepelný únik z objektu a možnosti vzniku škodlivých plísní.

Nejde jenom o provedení barevných obrázků termokamerou, ale o provedení skutečné termodiagnostiky. Při zjištění problémů v interieru musí být erudovaný projektant schopný navrhnout nápravná řešení.

Pro měření průvzdušnosti objektu a konstrukcí se může použít Blower – Door test.

O užitných vlastnostech objektu rozhoduje nejenom správně navržená projektová dokumentace, ale i správná realizace.

## 6 DETAIL FASÁDY, REALIZACE

Zpracovatel projektu musí znát principy při tepelně technickém opláštění budovy a důsledně tyto principy používat v projektovém návrhu a následně hlídat kvalitu realizace svého projekčního návrhu.

Stále se zvyšující tepelně technické požadavky kladou stále větší nároky na řešení detailů. Zvláštní pozornost se musí věnovat dřevostavbám. Těsnost budov řeší v současné době několik předpisů. Jedná se především o vyhlášky 26/ 199 Sb a 268/2009 Sb.

Vyhlášky požadují, aby vnitřní prostředí budovy bylo v souladu s:

- tepelnou pohodou uživatelů
- tepelně technickými vlastnostmi budov
- nízkou energetickou náročností při provozu stavby
- stavem vnitřního prostředí pro technologické činnosti a pro chov zvířat

Zateplovací systém musí být vždy systémem ETIC. Není možné skládat jednotlivé komponenty od různých výrobců.

Velice důležitou roli hraje při realizaci nezávislý autorský dozor, případně technický dozor investora.

Jednotlivé fáze realizace zateplovacího systému:

- Rovinatost podkladu
- Kontrola soudržnosti a správnosti podkladu pod zateplovací systém
- Kontrola vyvrálosti podkladu
- Kontrola kladení a kotvení tepelné izolace
- Kontrola detailů u oken, hran fasády, klempířských prvků
- Celková kontrola tepelně izolačního systému před finální povrchovou úpravou
- Kontrola řádného provedení armovací sítě do tmele
- Kontrola tloušťky finální vrstvy nátěru



*Obr.č.5 Nekvalitně provedená montáž tepelné izolace*

[3]



*Obr.č.6 Nekvalitně provedená montáž tepelné izolace*

[3]

Při zjištění technologické nekázně zhotovitelem stavby je nutno ihned sjednat nápravu. Vše řádně dokumentovat do stavebního deníku a v průběhu výstavby provádět detailní fotodokumentaci. Mnohé stavební firmy počítají s tím, že finální vrstva zateplení mnohé nedostatky skryje. Jedná se ale o falešnou domněnku, skryté vady se mohou objevit po nejbližším zimním období. Bohužel, tyto skryté vady se mohou objevit i krátce po uplynutí záruční doby na dílo.

V prvním i druhém případě se jedná o nákladné finanční opravy, mnohdy takového rázu, že se celé zateplení musí zhotovit znovu.

## 7 NÁVRH PASIVNÍHO DOMU



Obr.č.7 návrh pasivního domu -pohled [3]

### KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

**Základy a spodní stavba:** Betonové základy.  
**Svislé nosné a dělicí konstrukce:** Porotherm.  
**Stropní konstrukce:** Železobetonová deska.  
**Nosná konstrukce střechy:** Dřevěný krov.  
**Schodiště:** Železobetonové monolitické.  
**Výplně otvorů:** Dveře, eurookna – z vysoce kvalitních profilů IV68, IV78, nebo IV92, celoobvodově kování ROTO NT, izolační trojsklo 4/16/4/16/4 pokovené, plněné argonem, s koeficientem prostupu tepla  $U = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , s nerezovým distančním rámečkem, zaručující tepelný okraj skel (IV92).  
**Tepelné izolace:** Fasáda, střecha, podlahy a stropy - Isover tl. 200 mm a Isover tl. 400 mm.

### TECHNICKÁ ŘEŠENÍ

**Hlavní zdroj energie:** Elektro, plyn, tepelné čerpadlo (podle umístění stavby- lokalita).  
**Doplňkový zdroj(e) energie:** Solární panely, krbová kamna, kachlová kamna, dřevoplyn (dle domluvy se stavebníkem).  
**Vytápěcí systém:** Teplovodní.  
**Způsob větrání a výměny vzduchu:** Přímé, rekuperace.  
**Řešení letního přehřívání budovy:** Venkovní sluneční žaluzie, klimatizace, zateplení fasády systémem Isover.

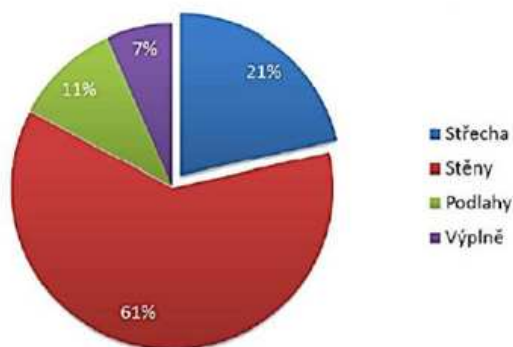


Obr.č.8 návrh pasivního domu –půdorys 1.NP [3]

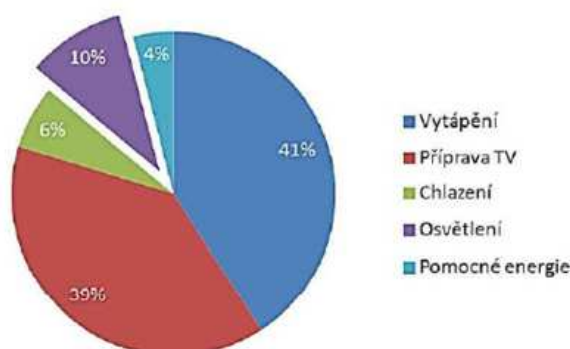
## Hlavní konstrukční prvky

Svislé zdivo je z pálených cihel, stropní konstrukce je ze železobetonu. Schodiště je železobetonové.

Obytná plocha	224,00m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	921,60 m <sup>3</sup>
Faktor tvaru budovy	0,5695 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>



Obr.č.9 podíl ploch jednotlivých typů konstrukcí [3]



Obr.č.10 podíl dílčích spotřeb energie rodinného domu [3]

## 8 KONSTRUKČNÍ ZÁSADY SYSTÉMŮ ZATEPLENÍ FASÁD

Současné technologie umožňují postavit dům, který je komfortní, energeticky soběstačný. Roční měrná spotřeba tepla na vytápění domu pro nízkoenergetický dům má vyjít do 50 kWh/m<sup>3</sup>. Celková roční měrná spotřeba primární energie na krytí energetické spotřeby domu má být maximálně 120 kWh/m<sup>3</sup>. Pasivní dům je dům s výbornou tepelnou ochranou, který potřebuje minimální topný systém. Roční potřeba energie na vytápění je nejvýše 15 kWh/m<sup>3</sup>.

Je důležité u nízkoenergetických domů důsledně uplatňovat sluneční kolektory, fotovoltaické panely, popřípadě tepelná čerpadla. Tepelná čerpadla jsou finančně náročná. Z mého hlediska je lepší důsledně zhotovit projektovou

dokumentaci s principy pro výstavbu nízkoenergetických objektů, provádnout autorský dozor při realizaci stavby tak, aby všechny stavebně technické detaily, které jsou uplatněny při zpracování projektové dokumentace prováděcí firma beze zbytku, splnila včetně kvality prováděného stavebního díla.

Obvodový plášť musí být relativně vzduchotěsný. Vážná situace nastává, proudí-li teplý vzduch z místnosti do exteriéru. Teplý vzduch se na cestě spárou ochlazuje, čímž se množství vodní páry obsažené ve vzduchu kondenzuje na konstrukci, a tím i zvlhčuje konstrukci. To může mít vážné následky pro dřevěné konstrukce. Pro ilustraci 1mm široké spáry, délky 1 m dovoluje vniknout stejné množství vody do konstrukce, jako chybějící parozábrana o ploše 10 m<sup>2</sup>.

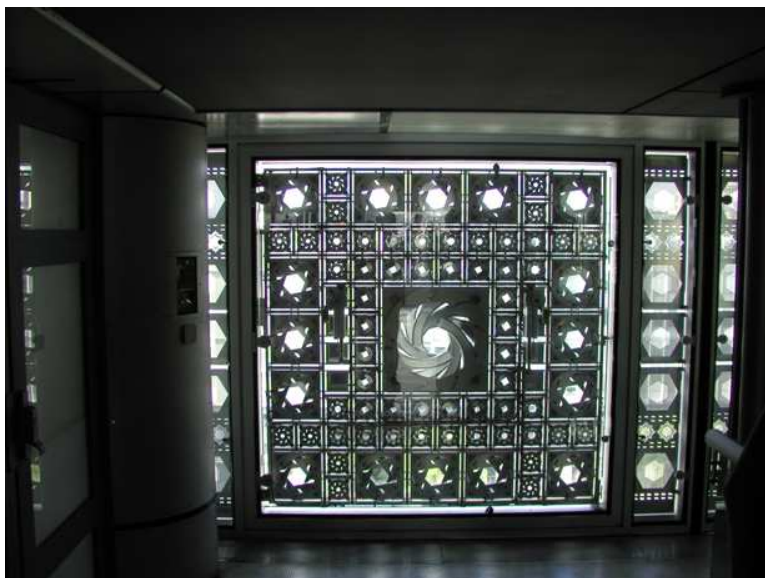
Exterierová a interiérová stínící technika významně ovlivňuje tepelnou regulaci interiéru.

## 9 MODERNÍ ARCHITEKTONICKÉ FASÁDY

Jednotlivé stínící prvky jsou sestaveny na základě funkčnosti optické clony fotoaparátu. Podle intenzity venkovního osvětlení jednotlivé optické clony se uzavírají, otevírají. Při pohledu na venkovní fasádu optické clony působí velice plasticky.

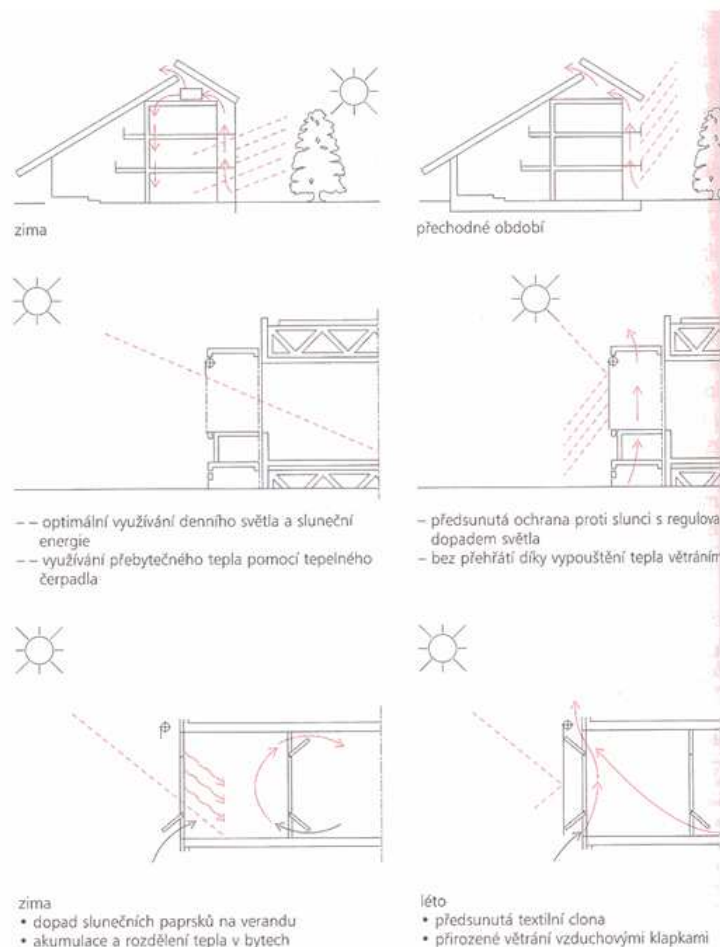


*Obr.č. 11 Arabský institut, Paříž – pohled na venkovní fasádu [3]*



*Obr.č. 12 Arabský institut, Paříž – detail na venkovní fasádu [3]*





**Obr.č. 13** Využití sluneční energie [3]

## 10 ZÁVĚR

Je zapotřebí se zamyslet nad tím, že technické vztahy a architektura jsou navzájem úzce propojené. S ohledem na členitost stávajícího stavebního fondu a možnosti realizovat novou výstavbu je nutné se zabírat nejenom novou výstavbou, ale i regenerací stávající výstavby a oběma formami výstavby se důsledně zabývat.

Je potřebné zachovávat kulturní dědictví předcházejících generací současné generaci a následným generacím. Není možné, vše co bylo vybudováno rozbořit a stavět pouze nové s moderními prvky.

Článek se snaží přiblížit důležitost všech fází souboru předprojektových, projektových a realizačních výkonů, aby se důsledným dodržováním principů při tepelně technickém opláštění budov zamezilo technickým a následně finančním škodám. Vždy je méně finančně nákladné technickým škodám předcházet, než je následně s velkými finančními škodami napravovat.

## PODĚKOVÁNÍ

Prezentované výsledky byly získány za podpory Doc. Ing. Antonína Pokorného, CSc. a SGS12/159/OHK1/2T/15.

## LITERATURA

- [1] DANIEL Klaus., *Technika budov*. Jaga group v.o.s.,2003.519.ISBN 80-88905-63-X
- [2] HRABEC Jan., *Ateliér rekonstrukcí památek –intranet*, fakulta architektury v Brně. 2010
- [3] ADÁMEK Jiří, *Vlastní archiv*

## RECENZOVAL

Bohuslav Pivoda, Doc. Ing. CSc, Hlávková 8, 602 00 Brno, mob:731 468 917, [bohus.pivoda@volny.cz](mailto:bohus.pivoda@volny.cz)