

# Nízkoenergetický nízkonákladový dům










# Úvod

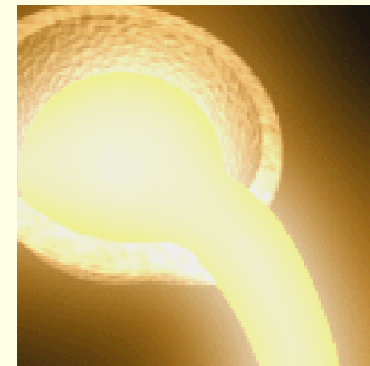
---

**Komfortní obydlí s velmi nízkou spotřebou energie má trvalou hodnotu.**

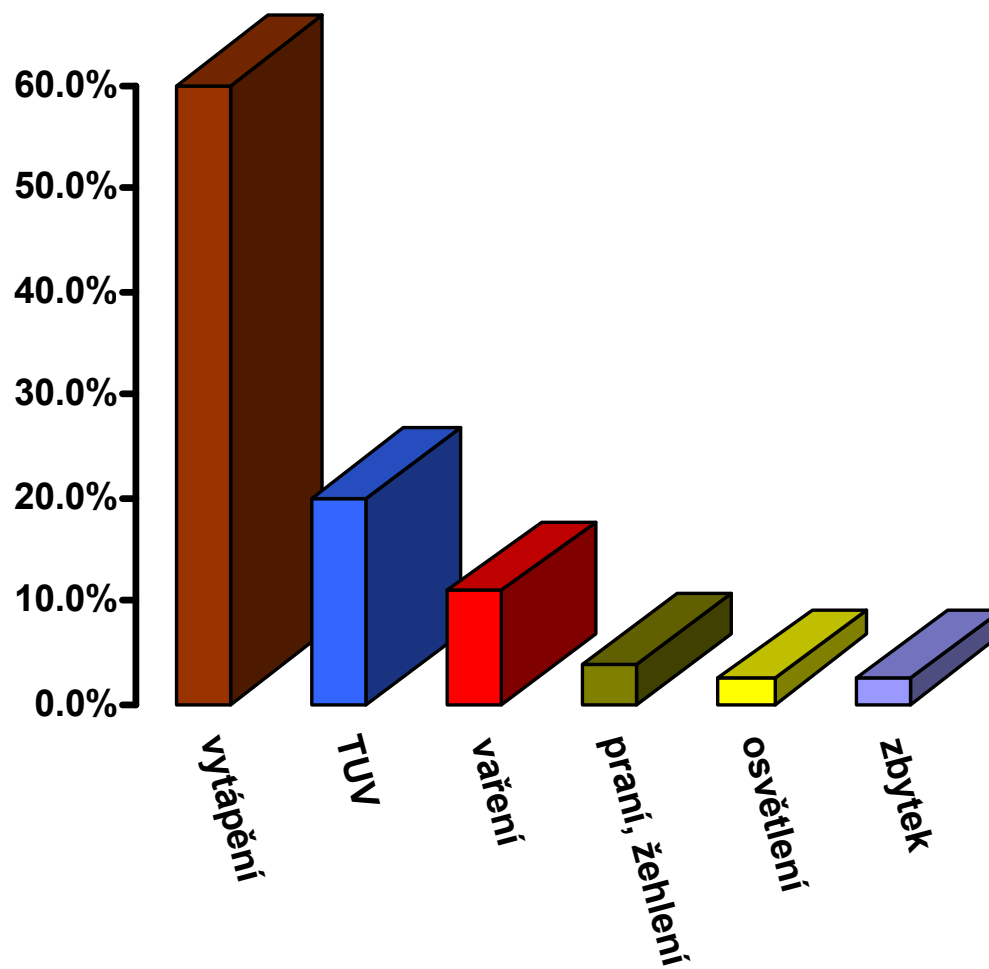
**Ušetřená energie je z hlediska životního prostředí nejčistší.**

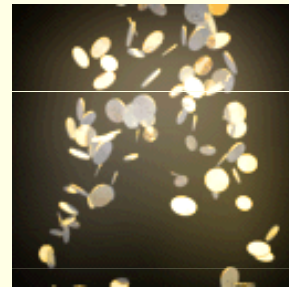
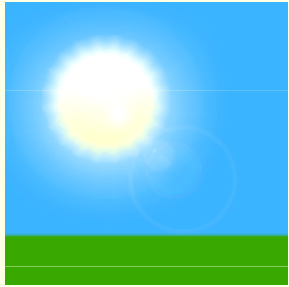
**Základní hodnotící kritéria  
trvale udržitelného stavebnictví:**

-  účinné využití energie,
-  stavebních materiálů,
-  ochrana vody, půdy,
-  co nejnižší zátěž stavbou,
-  odpady a škodlivými látkami,
-  dlouhověkost, bezpečnost
-  a vnitřní komfort uživatelů



### Spotřeba energie v domácnosti



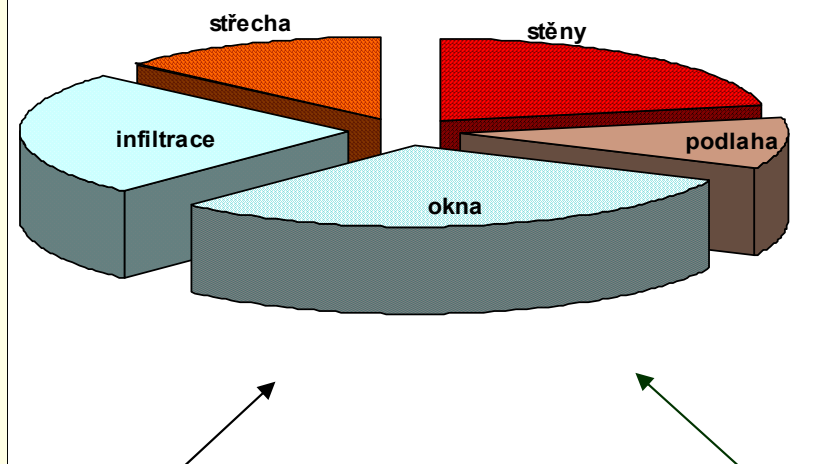


## Analýza spotřeby budovy

- požadavky na tepelnou pohodu
- klimatické podmínky lokality
- tepelně technické vlastnosti obálky
- geometrie a dispozice budovy
- účinnost vytápěcího systému

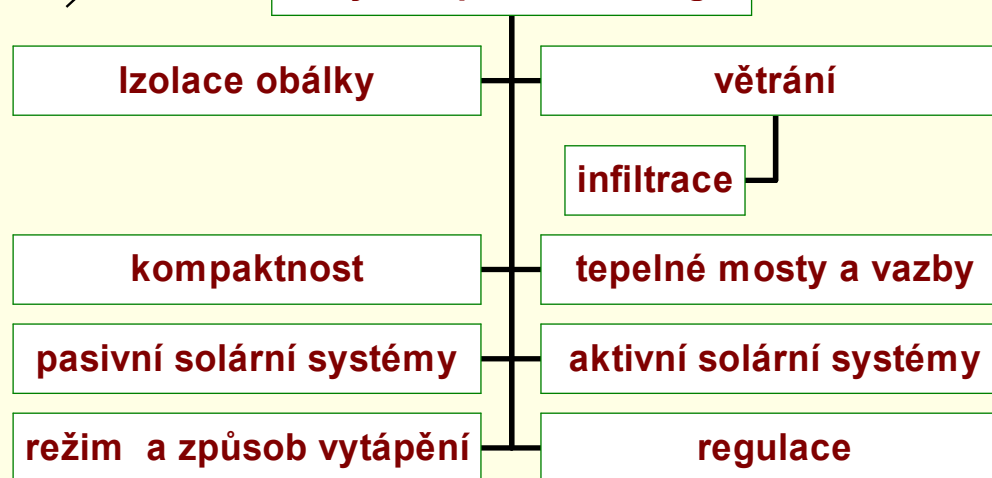
# Analýza spotřeby RD

**Orientační rozložení ztrát samostatného RD  
podle požadavku ČSN**



okna	30%
infiltrace	25%
stěny	22%
střecha	13%
podlaha	10%

## Vlivy na spotřebu energie



## Analýza dalších faktorů ovlivňujících spotřebu běžné budovy

- I. Orientace budovy na světové strany vykazuje vliv na spotřebu tepla: pro běžné budovy jde o rozdíl 2-7% roční spotřeby budovy orient. na jih.
- II. Místo výstavby budovy chráněné před větrem sníží ztráty infiltrací a přestupem tepla cca o 3-15 % podle těsnosti budovy.
- III. Stínění horizontem se projeví zvýšením o 1 %, barva povrchů fasády ovlivní spotřebu běžného domu až o 3% .
- IV. Vliv tepelné akumulace dané materiálovou bází stropních a vnitřních dělicích stěnových konstrukcí se projeví hlavně na stabilitě vnitřní teploty.
- V. Optimální geometrie budovy, kompaktnost mají ještě výraznější vliv.

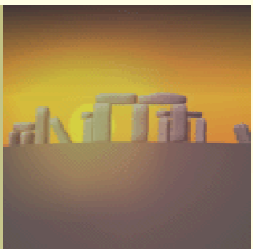
## Přehled klasifikace budov: (pro poměr $A/V= 0,6m^2/m^3$ )

Běžná výstavba	70 -180 $kWh/m^2rok$	
Energeticky úsporná výstavba	50 - 70 $kWh/m^2rok$	
Nízkoenergetická výstavba	15 - 50 $kWh/m^2rok$	(pod $16 kWhm^{-3}rok^{-1}$ )
Pasivní domy	5 -15 $kWh/m^2rok$	(pod $5 kWhm^{-3}rok^{-1}$ )
Nulové domy	0 - 5 $kWh/m^2rok$	

Pro pasivní bydlení se užívají efektivní domácí spotřebiče i umělé osvětlení spotřebují o 50% méně energie bez jakéhokoliv omezení komfortu.

Celková spotřeba energie provozu domu nepřekročí  **$42 kWhm^{-2}rok^{-1}$** .





## Cíle

- zformulovat zkušenosti a elementární principy pro stavbu NNED
- simulací teplotních poměrů ukázat, jak bude dům provozován
- ověřit rentabilitu nízkoenergetických domů

# Metodika

- nástroje k analýze energetické náročnosti budov, matematická analýza funkce
- software EAGLE vyvinutý na školicím pracovišti;
- jednoduché utility vystihující pro daný účel jen nejpodstatnější znaky;
- modely bylo pracováno i ve formě schémat a experimentálních demonstračních maket,
- informace z literatury, předpisů, výzkumných zpráv, Internetu seminářů a konferencí
- osobní zkušenost.

## Dílčí cíle :

- nalezení vhodných řešení jednotlivých konstrukčních prvků
- zkoumání optimální koncepční souhry inovačních prvků
- návržení nízkonákladového nízkoenergetického rodinného domu,
- vytvoření programu pro určení energetické náročnosti dané koncepce domu
- provedení srovnání nákladů na stavbu
- simulace teplotní dynamiky obou budov během otopné sezóny.

# Nalezení vhodných řešení konstrukčních prvků

Základní metody:

1. hledání minima funkce:

$\Sigma$  ( *investice + náklady na topení za 30 let* ) na tloušťce izolace  $d$

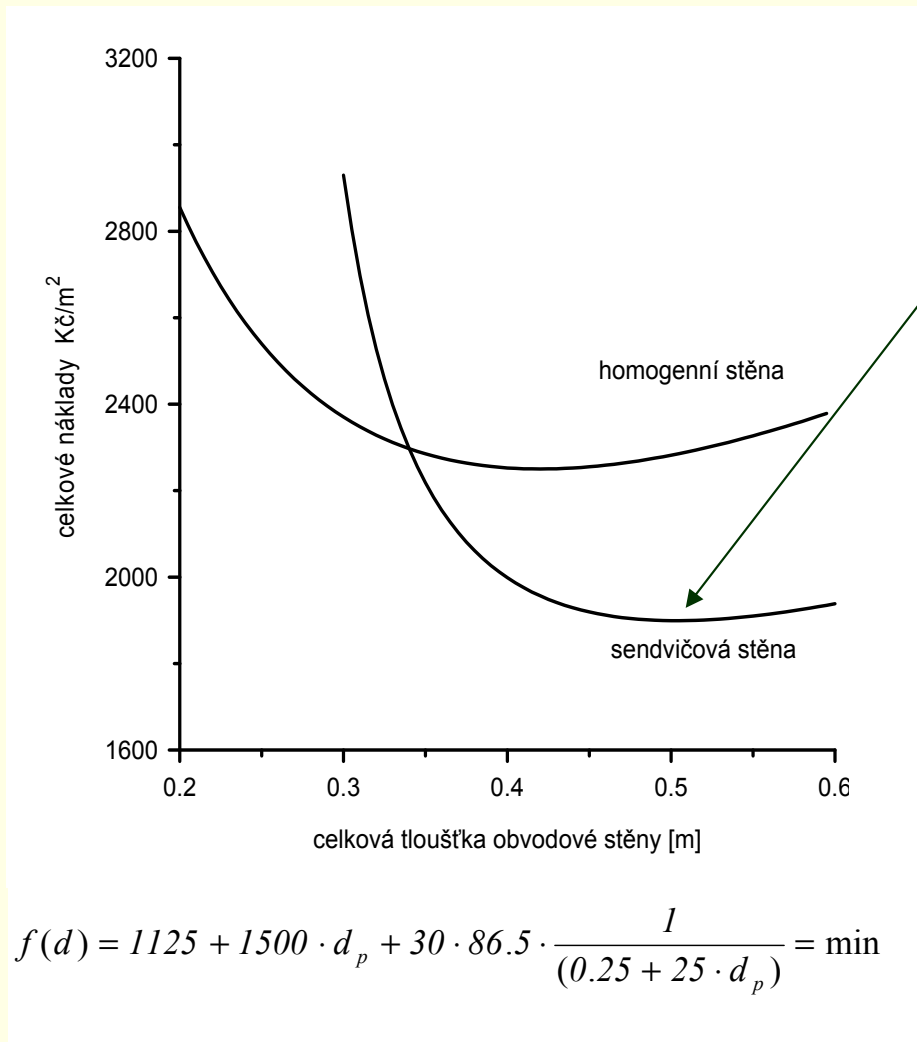
2. hledání prosté doby návratnosti

Východiska:

aktuální ceny stavebnin a energií

1watt instalovaného výkonu je asi 10Kč

# Optimalizace izolace stěn



Minimum funkce pro vrstevnatou stěnu

$$d_p = 0,5m$$

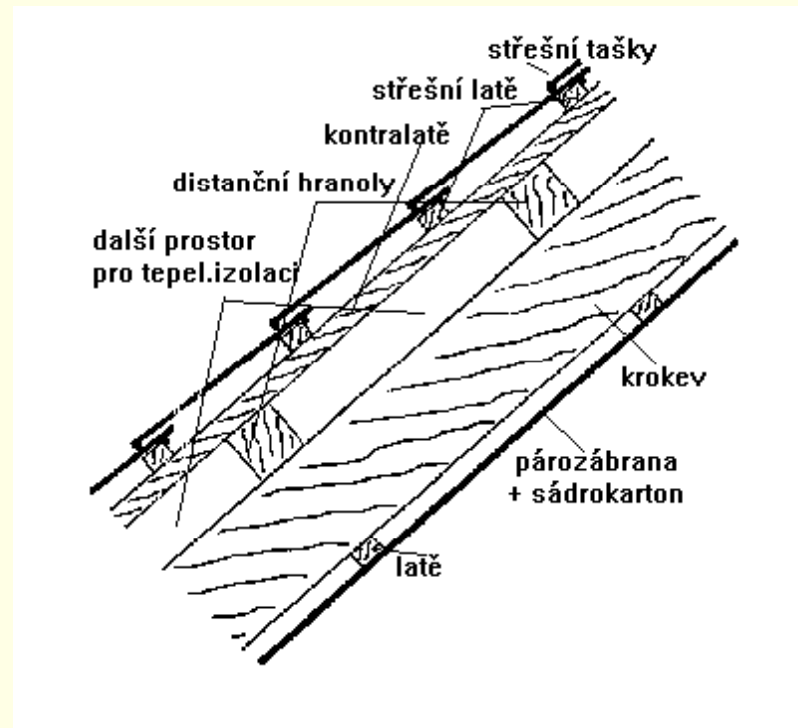
≡ pro tloušťku polystyrénu 0,25m

Tepelný odpor stěny  $R=6,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

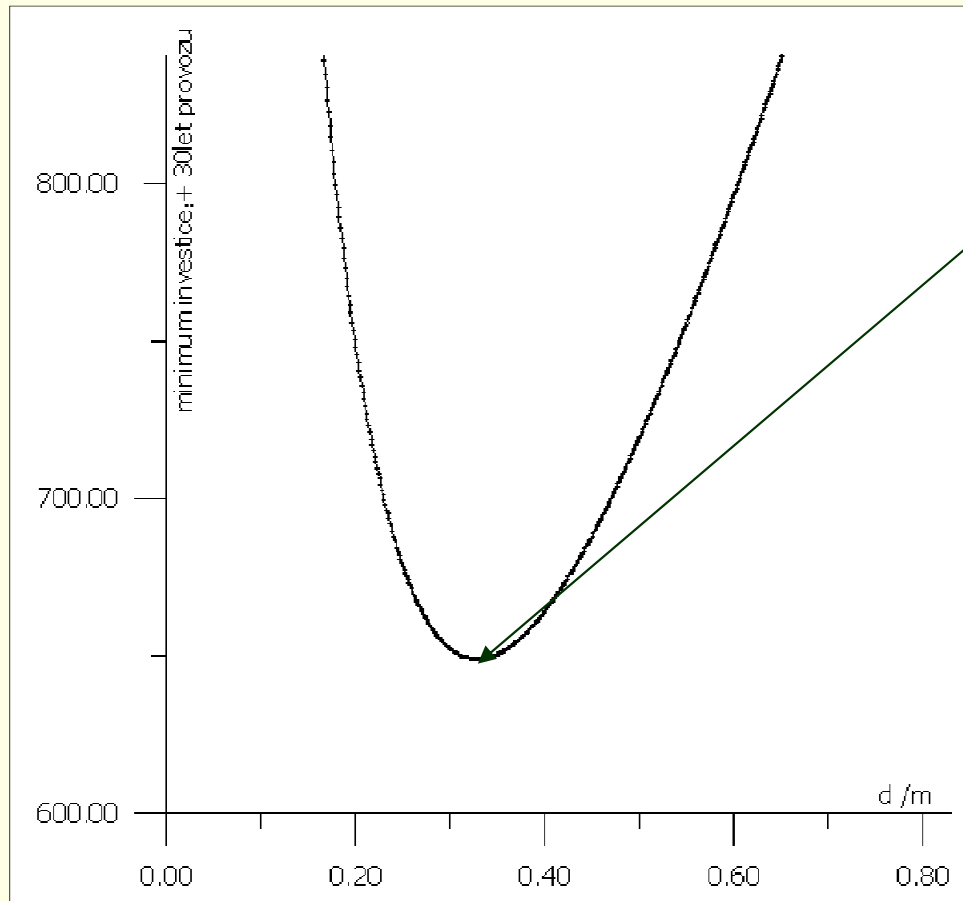
## Zateplení střešní konstrukce

Prostor lze získat odsazením kontralatí od krokví distančními hranoly.

Tím získáme další prostor, který lze vyplnit izolací, navíc se redukuje tepelný most způsobený krokvemi.



# Optimalizace střešní izolace

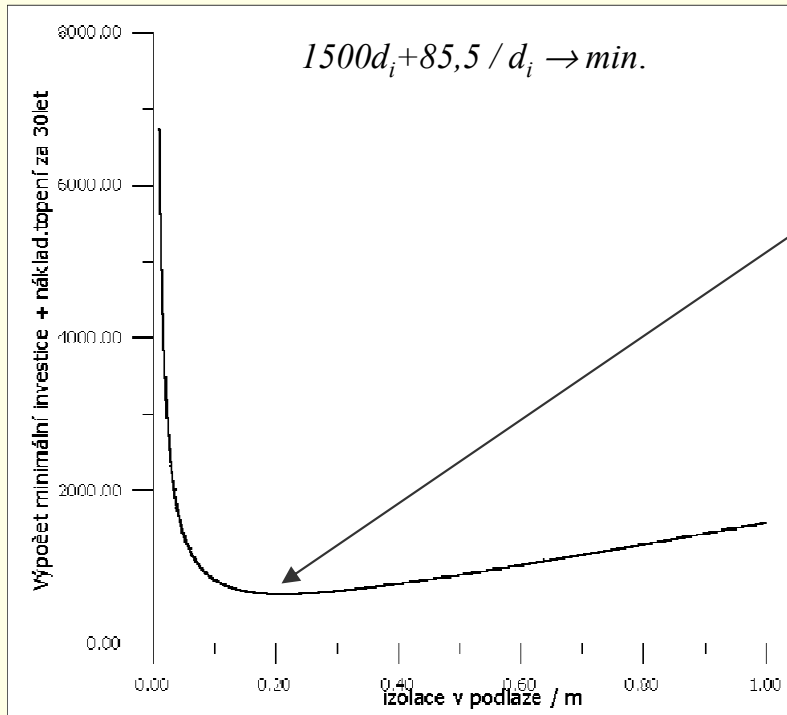


Minimum funkce  
nastává pro tloušťku izolace  $d_v=0,33m$ ,  
při investici\* na  $256Kč/m^2$  střechy,  
snížení nákladů na energii za 30let je  $320Kč/m^2$ .

Tepelný odpor takové střechy  $R=6,6 m^2K/W$ .

\* Základem je stav, kdy je prostor mezi krokvemi o výšce 20cm vyplněn minerální vlnou

# Optimalizace izolace s podložím



Minimum funkce  $d=24\text{cm}$ ,  
při investici na  $360\text{Kč}/\text{m}^2$  podlahy  
a nákladech na energii za 30let  $356\text{ Kč}$

Počítáno pro průměrnou teplota  
podloží v období topné sezóny  $7^\circ\text{C}$ .

Pro výšku izolace v podlaze v přízemí nad studeným podložím nemáme u nově navrhovaných staveb žádná omezení.

Tepelný odpor takové podlahy  $R=6\text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .



# Optimalizace oken

Sklo:

Běžné lepené dvojsklo	$k = 2,9 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$
dvojsklo s měkkou nízkoemisní vrstvou	$k = 1,4 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .
dvojsklo plněno argonem	$k = 1,1 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

Dvojsklo s tímto součinitelem přestupu tepla je asi o  $500\text{Kč}/\text{m}^2$  dražší než obyčejné dvojsklo.

Úspora energie za rok na  $1\text{m}^2$  izolačního skla činí  $147\text{Kč}$  a prostá návratnost investice je necelé 4roky.

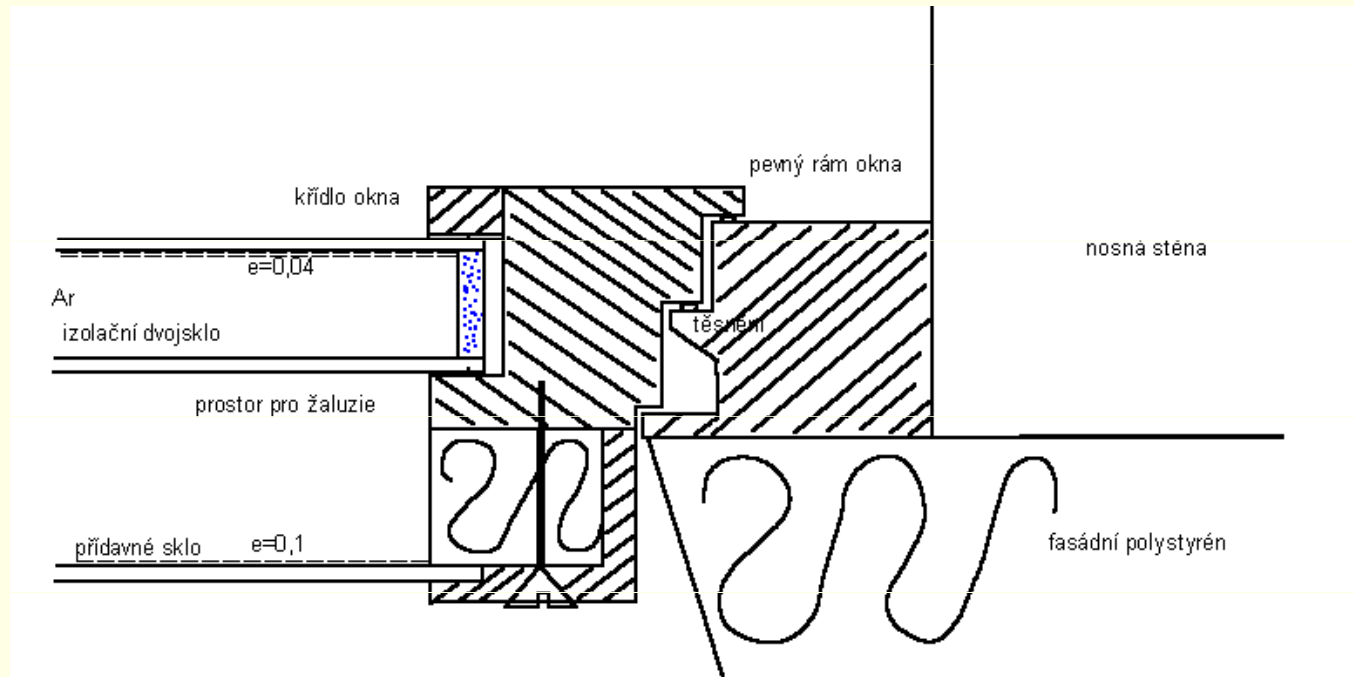
Každý  $1\text{m}^2$  izolačního skla ušetří  $68\text{W}$  na výkonu otopného systému, tedy vydělá nám již při stavbě každý  $1\text{m}^2$  izolačního skla  $680\text{Kč}$ .

Navíc nám za 30let  $1\text{m}^2$  izolačního skla ušetří  $4410\text{Kč}$ , což je víc než čtyřnásobek pořizovací ceny izolačního dvojskla.

# Rámy oken

- Součinitel přestupu tepla rámu (běžně  $k=1,7Wm^{-2}K^{-1}$ ) je větší než součinitel přestupu tepla izolačního skla ( $k=1,1Wm^{-2}K^{-1}$ ). U menších oken tudíž dochází k situaci, že tepelné ztráty rámem jsou vyšší než ztráty sklem.
- V případě, že obvodové stěny jsou sendvičové konstrukce, nabízí se způsob osazení oken na Obr.12.
- Únik tepla rámem je prakticky zamezen a tepelné ztráty rámem okna klesnout až o 60%. Toto opatření je prakticky bez nákladů, stejně jako řada dalších drobnějších úprav týkajících se potlačení tepelných mostů.

# Zvýšení izolace rámu



Celková plocha okna je

$$\Sigma S_i = 3 \text{ m}^2 \quad (2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m})$$

plocha skel

$$S_1 = 2,01 \text{ m}^2 \quad k_1 = 0,85 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

plocha pevného rámu (zatepleného se zdi 25cm EPS + vliv přídavné tep.ztráty)

$$S_2 = 0,49 \text{ m}^2 \quad k_2 = 0,4 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

plocha středního sloupku (3cm XPS)

$$S_3 = 0,18 \text{ m}^2 \quad k_3 = 1 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

plocha rámu křidel oken (3cm XPS)

$$S_4 = 0,32 \text{ m}^2 \quad k_4 = 1 \text{ WK}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

Odhad koeficientu prostupu celého okna:

# Ošetření tepelných mostů

Významnějším tepelným mostem, který je třeba ošetřit, je únik tepla zdi prvního obytného podlaží do studeného podloží.

Veškeré tyto zdi je třeba založit na tvárnici s lepšími izolačními vlastnostmi např. z pěnového skla, případně, dovolí-li to statické a vlhkostní poměry, na pórobetonových tvárnících. Toto opatření zamezí úniku tepla do studeného podloží.

Předpokládejme, že styčná plocha stěn s podložím je  $15m^2$ . Pokud zůstane tento tepelný most neošetřen, představuje únik tepla v topné sezóně  $660W$ .

Je-li cihlové zdivo na tvárnících z pórobetonu o výšce  $25cm$ , je únik redukován na  $112W$ . roční úsporu za topení  $2790Kč$  a úsporu za topení za  $30let$  téměř  $84\ 000Kč$ .

## Další tepelné vazby a mosty

Mosty a vazby v oblasti nadokenních překladů a věnců lze dobře ošetřit při vrstevnaté konstrukci stěn.

Podobně vrstevnatá konstrukce stěn umožní vhodné napojení izolace obvodových stěn a izolace střechy.

Vše předpokládá pečlivost při vlastním provedení.

Problémem je ošetření tepelných mostů jakýchkoli konstrukcí vystupujících z povrchu budovy:

podlahy balkonů  
stříšky apod.

V podstatě jediným schůdným řešením je tyto konstrukce neužívat, prvky řešit jako samonosné, staticky i tepelně oddělené od pláště budovy.

## Zkoumání optimální koncepční souhry inovačních prvků

Doplnit tabulku:

Množství	Název opatření	Úspora energie/rok	Úspora peněz/rok	Úspora na instal.výkonu
----------	----------------	--------------------	------------------	-------------------------

1m<sup>2</sup>

# Aktivní systémy

# Určení energetické náročnosti dané koncepce domu



# Provedení srovnání nákladů na stavbu

# Simulace teplotní dynamiky budov

## Koncepční souhra opatření

- Společné uplatnění principů nízkoenergetického stavitelství

## POROVNÁNÍ NÍZKOENERGETICKÝCH NÍZKONÁKLADOVÝCH BYTOVÝCH DOMŮ PRINCIPY

Tepelně tech. vlastnosti obvodových konstrukcí k (W/m<sup>2</sup>K)  
Redukce tepelných mostů v konstrukci  
Těsnost obvodového pláště objektu  
Pasivní využití solární energie  
Kontrolované větrání bez / se zpětným využitím (rekuperace) tepla  
Vhodný systém pro vytápění  
Volba hospodárneho způsobu přípravy TUV  
Efektivní využívání elektrické energie  
Celkové spolupůsobení všech součástí systému

Ekonomicky efektivní cesty ke snížení energetické náročnosti

Potřeba tepla na vytápění objektu

(6) Potenciál úspor

### ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ

(1) Minimalizace potřeby energie na vytápění objektu  
Energeticky úsporná architektura a jejich reálný přínos  
Kompaktní dobře izolované domy  
Redukce infiltrace a optimalizace větrání  
Rekuperace tepla a ventilace  
Pasivní solární prvky  
Aktivní solární prvky  
Měření a regulace

(2) Minimalizace spotřeby TUV  
Redukce spotřeby  
Využití aktivních solárních prvků

Nástroje k analýze energetické náročnosti budov

(8) Výpočty spotřeby energie na vytápění a provoz budov - normy a národní předpisy

EN 832/EN 13790 EN 13789 EN 13370 EN 14 683 (vztah k normám doporučeným, tj. původně platným v ČSN)

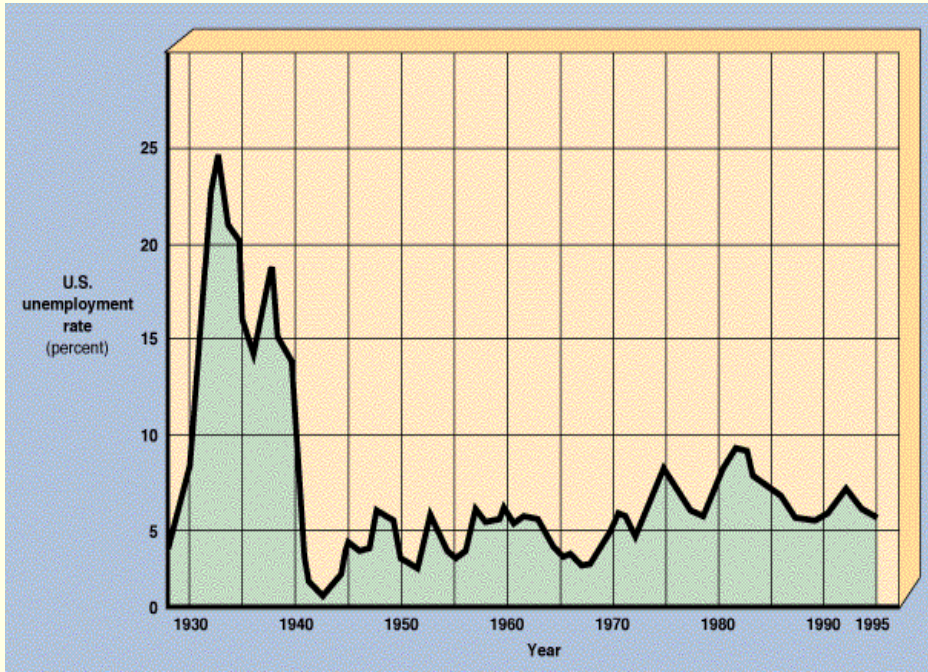
(10) Komplexní simulační metody

(3) Strategie pro minimalizaci spotřeby elektrické energie  
Úsporné spotřebiče v domácnosti

(4) Hodnocení z hlediska udržitelného rozvoje



# grafy



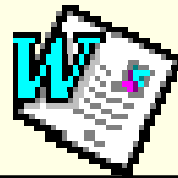
Bcbccccccbbbbb

gggggggggggggggggggggggggggggg

aa

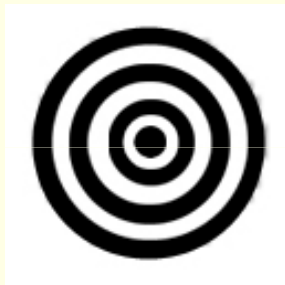
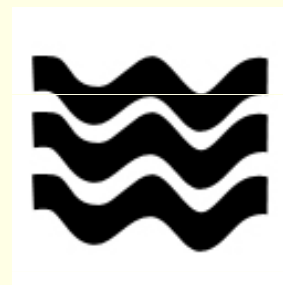
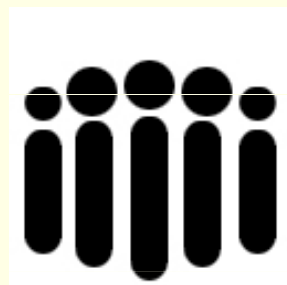
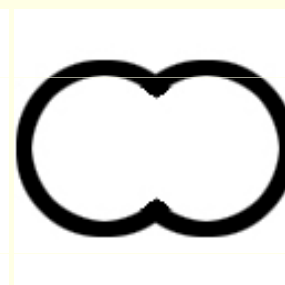
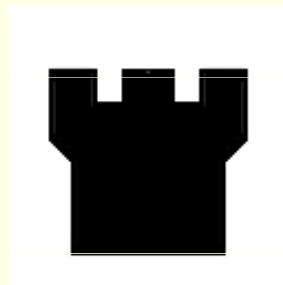
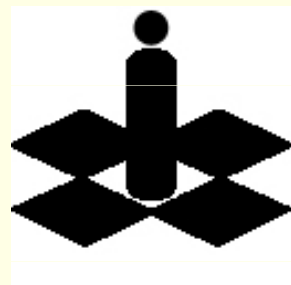
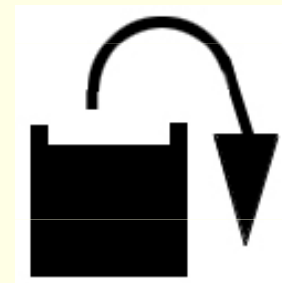
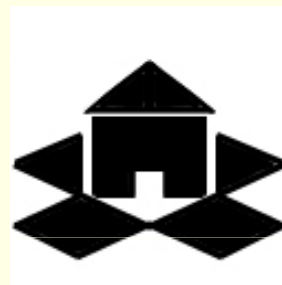
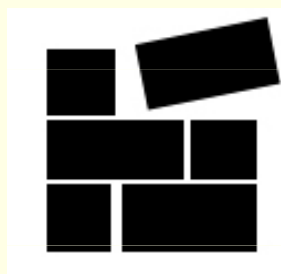
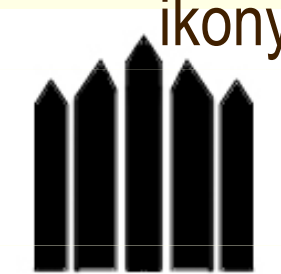
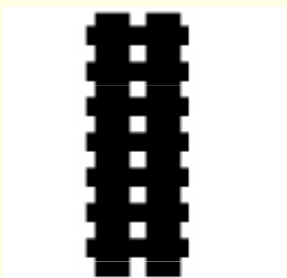
# Plán

- Uvedte přehled důležitých bodů v podrobném plánu.



← Klepnutím otevřete podrobný časový plán.

ikony





## Aktuální stav

- Podrobný přehled postupu  
v porovnání s plánem
  - Dodržování plánu v oblastech
  - Nedodržování plánu v oblastech
  - Oblasti v předstihu
- Neočekávaná zpoždění nebo záležitosti

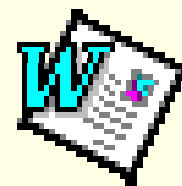
## Odpovídající dokumenty



Klepnutím otevřete  
marketingový plán.



Klepnutím otevřete  
rozpočet.



Klepnutím otevřete  
konečný výpis.

Otázky

# grafika

