



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



envic  
odpověď pro koho nás

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Environ- mentálně šetrné stavby 4. ročník

**ENVIC, o.s.  
a kolektiv**



# Obsah

## Předmět: KONSTRUKCE

<b>Konstrukční systémy nízkoenergetických a pasivních domů</b>	<b>3</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství	
<b>Rekonstrukce a výměna otvorových výplní</b>	<b>3</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství	
<b>Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu</b>	<b>5</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství a Stavební obnova	
<b>Sanace panelových domů – odvětrání po zateplení</b>	<b>7</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství	
<b>Welfare hospodářských zvířat</b>	<b>9</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství	

## Předmět: PROJEKT

<b>Projektová dokumentace stavby občanské vybavenosti</b>	<b>10</b>
Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství	
<b>Projektová dokumentace adaptace domu</b>	<b>11</b>
Učební text pro zaměření Stavební obnova	

## Pro usnadnění orientace Vás budou celým výukovým programem provázet následující symboly



Klíč k poznání aneb **Co je důležité vědět?**  
(klíčová slova, nosné informace)



Ukažme si... aneb **Co by Vás mohlo zajímat?**  
(zajímavosti, tipy, nápady, návrhy...)



Téma pod lupou aneb **Chcete se dozvědět víc?**  
(odkazy a literatura k tématu)

Konstrukční systémy nízkoenergetických a pasivních domů  
Rekonstrukce a výměna otvorových výplní

## Konstrukční systémy nízkoenergetických a pasivních domů

Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství

Text k tématu je obsažen v elektronických doplňcích tištěné publikace.

## Rekonstrukce a výměna otvorových výplní

Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství

Otvorové výplně ve starších domech neodpovídají současným požadavkům na tepelně-izolační vlastnosti. Starší okna a dveře mají velké tepelné ztráty prostupem i infiltrací (rámy oken a dveří netěsní).

V tabulce jsou vlastnosti starých výplní otvorů a požadavky na nové. Hodnoty pro stará okna jsou uváděna pro okna v dřevěném rámu.

Typ výplně	Součinitel prostupu tepla $U_w$ [W/m <sup>2</sup> .K] Čím nižší hodnota, tím lepší tepelně-izolační vlastnosti
Jednoduché okno s jedním sklem	5,2
Jednoduché okno dvojitě zasklené a zdvojené okno	3,3–3,7
Dvojité okno	2,7
Zdvojené okno	2,9
Okna a dveře – doporučená hodnota dle ČSN	1,2
Okna a dveře – doporučená hodnota pro nízkoenergetické domy	0,9
Okna a dveře – doporučená hodnota pro pasivní domy	0,8

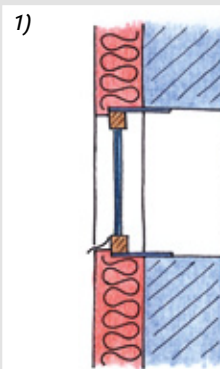
Pozor! Hodnota  $U_w$  platí za celé okno nebo dveře včetně rámu. Výrobci někdy uvádějí hodnoty jen pro zasklení, které jsou obvykle lepší než hodnoty pro celé okno včetně rámu.

Z tabulky je vidět, že staré otvorové výplně mají několikanásobně horší tepelně-izolační vlastnosti než jsou současné požadavky – nutná je tedy jejich výměna (případně rekonstrukce).

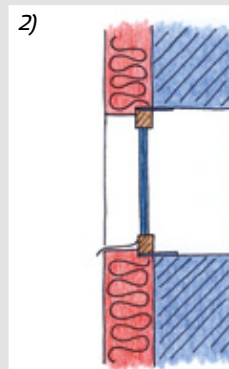
### Výměna oken a dveří

#### Umístění okna

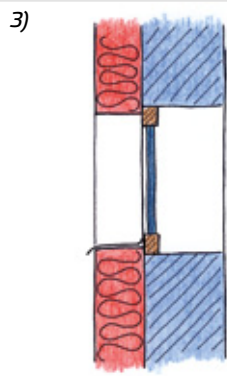
Nové okno je nejvhodnější umístit přibližně tak, aby prostřední sklo bylo v polovině tloušťky tepelné izolace (obrázek 1). Zjednodušením tohoto řešení je pak umístění okna na konzolách tak, že zadní část rámu okna lícuje s vnějším lícem zdiva – nevýhodou je stínění okna ostěhými a nadpražím okna a snížením solárních zisků (obrázek 2). V případě rekonstrukce je možné použít variantu na obrázek 3 – osazení okna, kdy vnější líc rámu je zároveň s vnějším lícem zdiva. Řešení na obrázku 4 je zcela nevhodné.



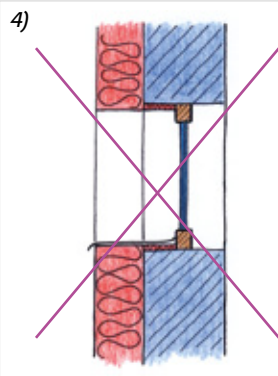
1) Osazení nového okna do poloviny tloušťky tepelné izolace (okno vysunuto na konzolách)



2) Osazení nového okna do tepelné izolace – zjednodušené řešení (okno též vysunuto na konzolách)



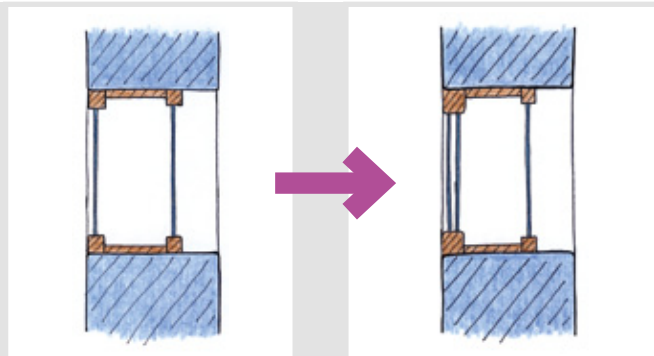
3) Osazení nového okna na líc nosného zdiva, tepelná izolace přesahuje přes rám okna



4) Osazení nového okna na místo původního; toto řešení volíme pouze ve výjimečných případech, pokud předchozí řešení nejsou použitelná

### Špaletová okna

Optimální rekonstrukcí špaletového okna je výměna vnějšího zasklení za izolační dvoj- nebo trojsklo. Špaletu i s vnitřním zasklením je vhodné ponechat.



Staré špaletové okno

Staré špaletové okno – vyměněno vnější zasklení za izolační dvojsklo (případně trojsklo)



Předsazená montáž oken (Kalksandstein CZ s.r.o.)

### Těsnění a tepelná izolace osazovací spáry

Detail těsnění a tepelné izolace spáry je v učebním materiálu pro 2. ročník, předmět STAVEBNÍ TECHNOLOGIE – kapitola „Osazování výplní otvorů“.

### Rekonstrukce oken

V případě, kdy je rám oken dostatečně pevný a dobře těsnící, lze rám ponechat a vyměnit jen zasklení. Nové zasklení lze aplikovat do většiny rámců (staré dřevěné, plastové...).

#### K čemu to je?

V místě osazení oken a dveří jsou velmi často problémy s plísněmi a vlhkostí. Řešení, která jsme probrali tyto problémy odstraňují. Uvedená řešení navíc vyhoví náročným požadavkům na osazení oken v nízkoenergetických a pasivních domech.

#### Další informace a zajímavosti

- Další fotografie osazování oken a okenních pásek: [www.enviprogramy.cz](http://www.enviprogramy.cz).

Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu

# Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu

Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství a Stavební obnova

## Hlavní kroky rekonstrukce

### Statika

Před zahájením rekonstrukce je třeba provést statický (tzv. stavebně technický) průzkum a v případě statických poruch navrhnout opatření.

### Odvlhčení a ochrana před zemní vlhkostí a radonem

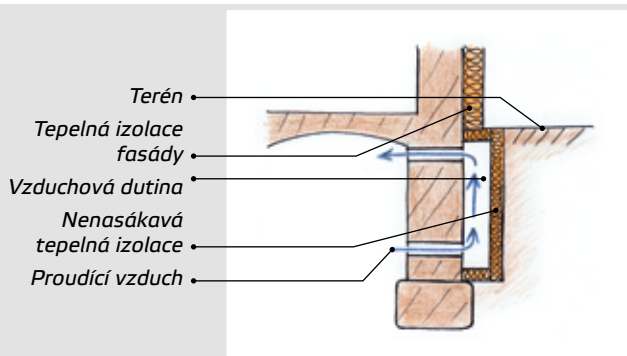
Před zateplováním je třeba stavbu maximálně odvlhčit a zamezit dalšímu pronikání vlhkosti

### Ochrana před vztlínající (stoupající) vlhkostí

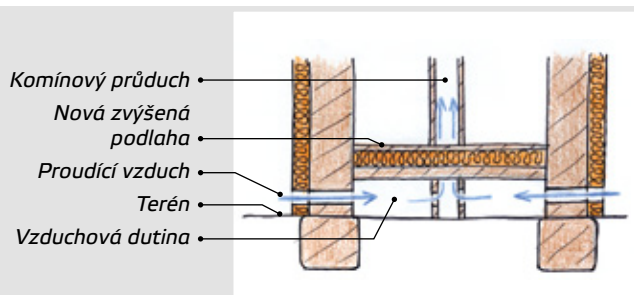
Vlhkost vztlíná od země zdí vzhůru – je třeba umožnit odpařování vlhkosti a proti vztlínání vytvořit ve zdivu vodorovnou bariéru. Hlavní způsoby provedení:

### Vzduchové izolační systémy

Vzduchové dutiny navrženy obvykle okolo podzemní části obvodového zdiva nebo pod podlahou. Vzduchová dutina umožňuje odpařování vlhkosti a odvod vlhkého vzduchu.



Vzduchová dutina kolem podzemní části zdiva umožňující odvětrávání vlhkosti obsažené ve zdivu. Dutina je odvětrávána do interiéru, toto řešení splňuje vysoké nároky na tepelnou izolaci.



Vzduchová dutina pod podlahou

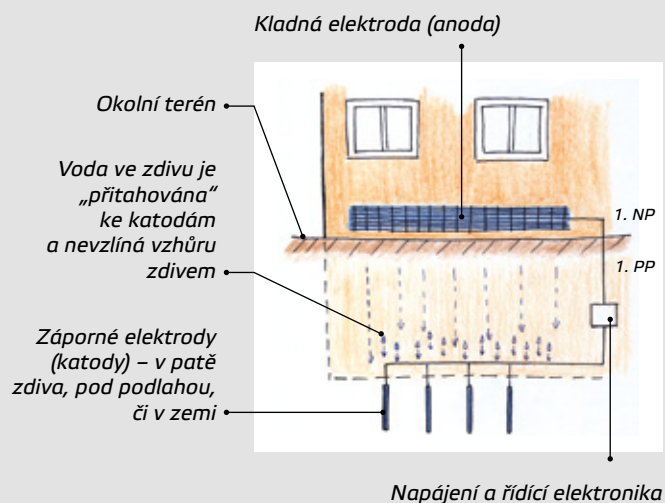
Pro řešení vzduchových dutin na stavbě existují různé tvarovky, pomocí kterých lze dutinu vytvořit (vymežit).

### Injektáž zdiva hydroizolačním roztokem

Injektáž chemických prostředků zamezujících vztlínání vody ve zdivu. Do zdiva jsou v pravidelných rozestupech navrtány otvory, kterými se aplikuje do zdiva roztok, který funguje jako hydroizolace.

### Elektrofyzikální odvlhčování

Nejčastěji je používáno odvlhčování na principu elektroosmózy. Ve spodní části zdiva nebo v zemi jsou záporné elektrody, v horní části odvlhčovaného zdiva je pak kladná elektroda (obvykle ve tvaru sítě). Po připojení napájení se vytvoří elektrické pole, v kterém je voda ve zdivu přitahována zpět dolů k zemi.



### Podřezání zdiva

Podřezání zdiva a následné vložení hydroizolace do vyříznuté štěrbině. Ve zdivu je řetězovou pilou nebo pilou s diamantovým lanem vyříznuta štěrbiná, do které jsou následně vloženy rozpěrové klíny a hydroizolace.

### Zarážení kovových hydroizolačních desek

Zarážení kovových hydroizolačních desek. Desky z nerezavějících materiálů (chrom-ocel, chrom-nikl-ocel) jsou strojně zaráženy do vodorovných spár ve zdivu.

### Doplňková ochrana před vlhkostí

#### Sanační omítky

Sanační omítky je suchá maltová směs, obsahující mnoho pórů, paropropustná, ale s nízkou kapilární vztlínávností. Vlhkost vztlínající od spodu zdivem snadno prochází směrem ven paropropustnou sanační omítkou a na jejím povrchu se odpařuje.



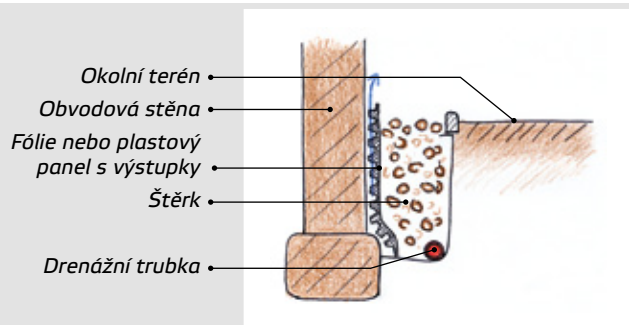
### Ochrana před boční vlhkostí

Zemní vlhkost a voda stékající například ze svažitého povrchu způsobuje vlhnutí zdiva. Je třeba proti vlhkosti vytvořit z vnější strany zdiva svislou bariéru.

Hlavní způsob provedení:

#### Obložení zdiva fólií se vzduchovou mezerou a drenážní systém

Kolem zdiva se provede výkop, který se ponechá několik měsíců, aby zdivo vyschlo. Následně se zdivo obloží fólií s výstupky nebo plastovými panely s výstupky, které vytvoří vzduchovou mezeru mezi zdívem a fólií (nebo plastovým panelem).



### Ochrana před atmosférickou vlhkostí

Hlavní ochranu stavby před atmosférickou vlhkostí (déšť, sníh) zajišťují vnější vrstvy konstrukcí domu – střešní krytina, povrchová hydroizolace plochých střech, vnější omítky atd. Doplňkovou ochranu před atmosférickou vlhkostí zajišťují tzv. pojistné hydroizolace.

### Parozábrany a vzduchotěsnící vrstvy

V starších domech parozábrany obvykle řešeny nebyly, vzduchotěsnící vrstvy se neřešily vůbec.

#### Parozábrany a parobrzdy

Jsou popsány v učebním materiálu pro 2. ročník, předmět KONSTRUKCE – kapitola „Stavební izolace“.

#### Vzduchotěsnící vrstvy

Jsou popsány v učebním materiálu pro 2. ročník, předmět KONSTRUKCE – kapitola „Stavební izolace“.

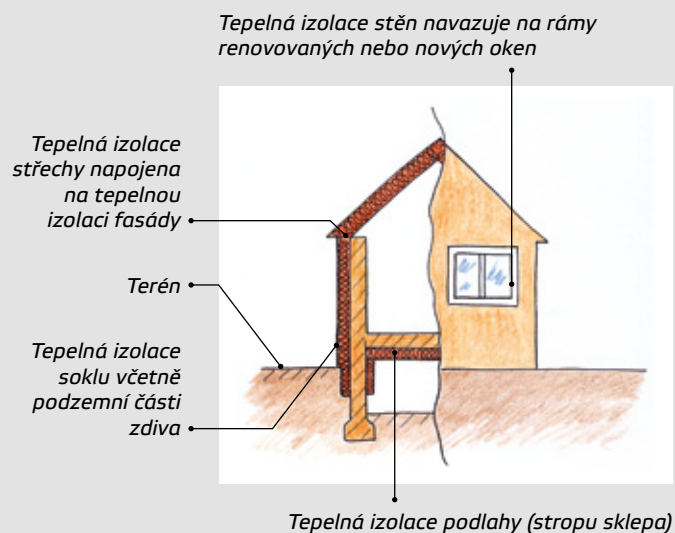
### Tepelná izolace

Starší domy mají nedostatečnou tepelnou izolaci a proto mají extrémně velkou spotřebu energie na vytápění a chladné vnitřní stěny, na kterých kondenzuje vlhkost a tvoří se plísně. Je třeba provést vhodnou tepelnou izolaci domu.

Je třeba tepelně izolovat všechny ochlazované konstrukce a zároveň řešit i rekonstrukci / výměnu otvorových výplní.

### Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu

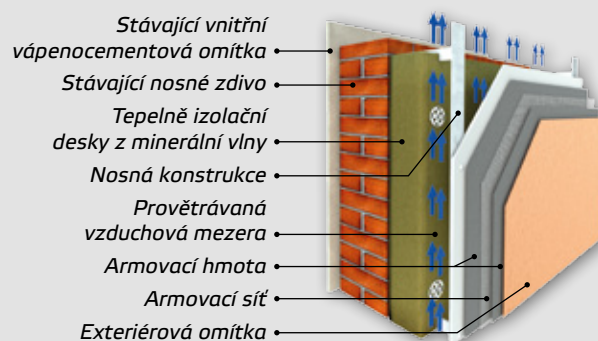
**Komplexní tepelná izolace rekonstruovaného domu.** Jsou zaplaveny všechny dostupné konstrukce, tepelné izolace jednotlivých konstrukcí na sebe navazují.



**Tepelná izolace z perforovaného polystyrenu** (polystyren s otvory) vhodná pro zdivo částečně zasažené vlhkostí. Vlhkost (vodní pára) může díky otvorům v polystyrenu procházet směrem do exteriéru a odpařovat se.



**Tepelná izolace propustná pro vodní páru** (minerální vlna, dřevovláknité desky, konopí, len) s provětrávanou mezerou (tzv. provětrávaná fasáda). Vhodné pro zdivo částečně zasažené vlhkostí.



## Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu

## Sanace panelových domů – odvětrání po zateplení

**Rekonstrukce / výměna otvorových výplní**

Je popsána v učebním materiálu pro 4. ročník, předmět KONSTRUKCE – kapitola „Rekonstrukce a výměna otvorových výplní“.

**Větrání vnitřních prostor**

Rekonstrukcí domu dojde k jeho celkovému utěsnění. Zejména v případě nízkoenergetických a pasivních domů je toto utěsnění záměrné. Ve vzduchotěsném domu je nutné řešit vhodné větrání.

**Větrání otevíráním oken**

Historicky nevyužívanější a nejjednodušší způsob. Ve velmi těsných domech však nedostatečný (nelze např. otevřít okno několikrát za noc, aby bylo správně vyvětráno), zároveň energeticky neúsporný (s vyvětrávaným vzduchem odchází bez užitku i teplo).

**Nucené podtlakové větrání****Nucené větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperací tepla)****Lokální větrací systém se zpětným získáváním tepla****Lokální větrací systém se zpětným získáváním tepla (s akumulací hmoty)**

Těmto větracím systémům se věnuje učební materiál pro 3. ročník, předmět KONSTRUKCE – kapitola „Technická zařízení budov“.

**Všimněte si...**

Pokud se realizuje např. nová hydroizolace a větrací systém, pomáhá to v odstraňování vlhkosti, ale i s problémy s radonem. Pokud se rekonstrukce vymyslí chytře, jednotlivá řešení spolu budou „spolupracovat“.

**Sanace panelových domů – odvětrání po zateplení**

## Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství

Výměnou oken (a částečně i zateplením) v domě dojde k výraznému utěsnění domu. Zcela je tak eliminováno přirozené provětrávání, které fungovalo se starými okny s netěsnými rámy. To, že je dům těsný je zcela v pořádku, ale je nezbytné řešit vhodný způsob větrání, jinak dochází k nadměrnému nárůstu množství vodní páry, oxidu uhličitého a různých škodlivých látek v interiéru.

Vhodné je instalovat větrací systém splňující současné požadavky na kvalitu vnitřního prostředí.

**Možnosti řešení větrání v rámci sanace domu****Decentrální nucené větrání (bez zpětného získávání tepla)**

Větrání zajišťují malé decentrální ventilátory, které odsávají vzduch z vybraných místností do větracího potrubí, které ústí na střeše domu.

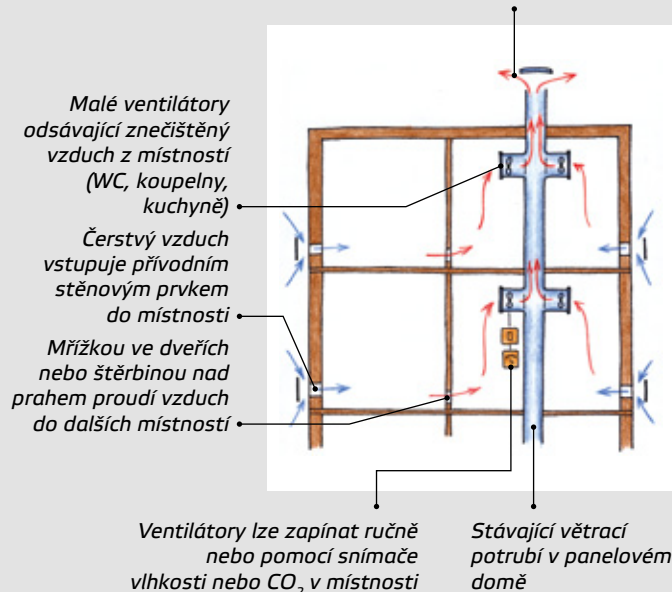
**Výhody**

- Jednoduché, lze jen rekonstruovat a doplnit stávající systém.

**Nevýhody**

- S odváděným vzduchem odchází i teplo, možnost šíření pachů mezi místnostmi / byty, digestoře by měly být zaústěny do zvláštního potrubí nebo přes stěnu ven.

Znečištěný vzduch odchází z budovy – zároveň s ním odchází i teplo

**Centrální nucené větrání (bez zpětného získávání tepla)**

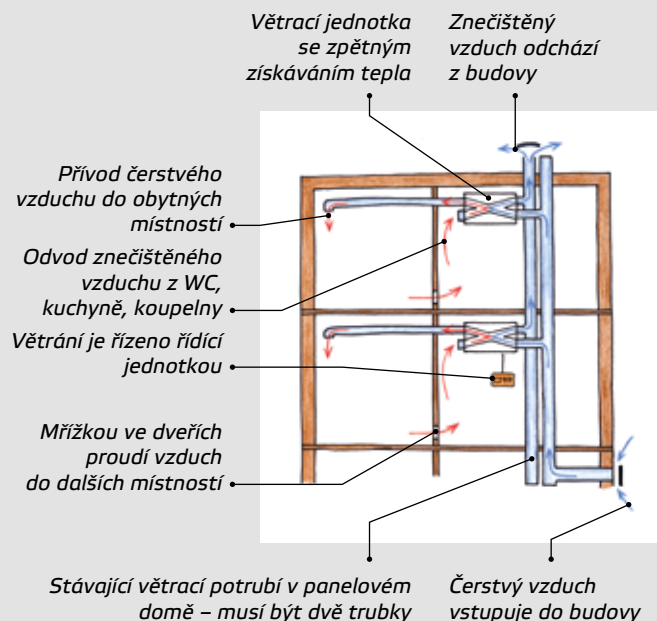
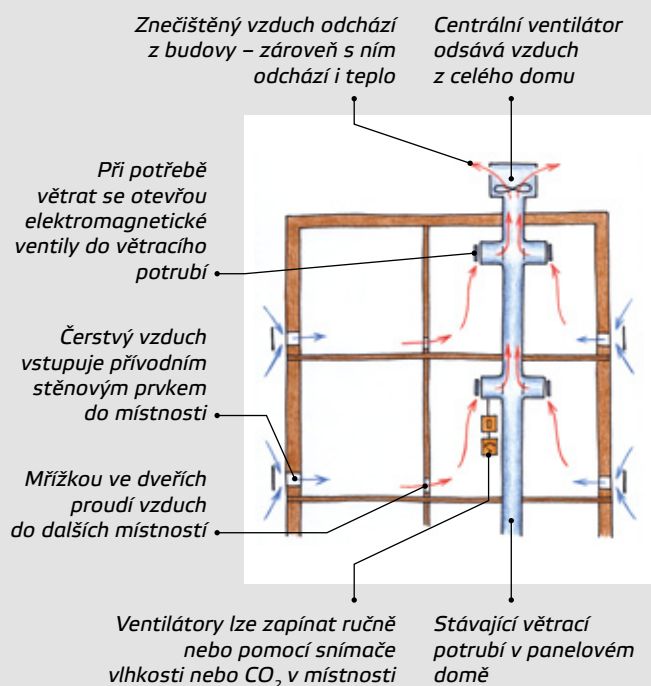
Větrání zajišťuje velký centrální ventilátor; v případě potřeby větrání v bytu se otevře ventil do centrálního potrubí; podle počtu otevřených ventilů se regulují otáčky ventilátoru.

**Výhody**

- Centrální ventilátor účinněji větrá, v celém domě je podtlak – nedochází k šíření pachů do jiných místností / bytů, ventilátor je až na střeše – nižší hluchnost.

**Nevýhody**

- S odváděným vzduchem odchází i teplo.

**Semicentrální nucené větrání se zpětným získáváním tepla**

Větrání zajišťují větrací jednotky / ventilátory v každém bytě, které jsou napojeny na stávající potrubí, do kterého je proveden – přes centrální rekuperační výměník – přívod čerstvého a odvod znečištěného vzduchu. Vzduch vedený do místností lze ohřívat a tím místnosti vytápět.

**Výhody**

- Se znečištěným vzduchem neodchází z domu teplo (malé tepelné ztráty větráním), každý byt je větrán odděleně dle vlastních potřeb.

**Nevýhody**

- Složitější, nákladnější, nutné jsou rozvody přiváděného vzduchu.



Jedním z projevů špatného větrání jsou plísň

**Decentrální nucené větrání se zpětným získáváním tepla**

Větrání zajišťují větrací jednotky se zpětným získáváním tepla v každém bytě, které jsou napojeny na stávající potrubí, do kterého je proveden přívod čerstvého a odvod znečištěného vzduchu. Vzduch vedený do místností je možné ohřívat a tím místnosti vytápět.

**Výhody**

- Se znečištěným vzduchem neodchází z domu teplo (malé tepelné ztráty větráním), každý byt je větrán odděleně dle vlastních potřeb.

**Nevýhody**

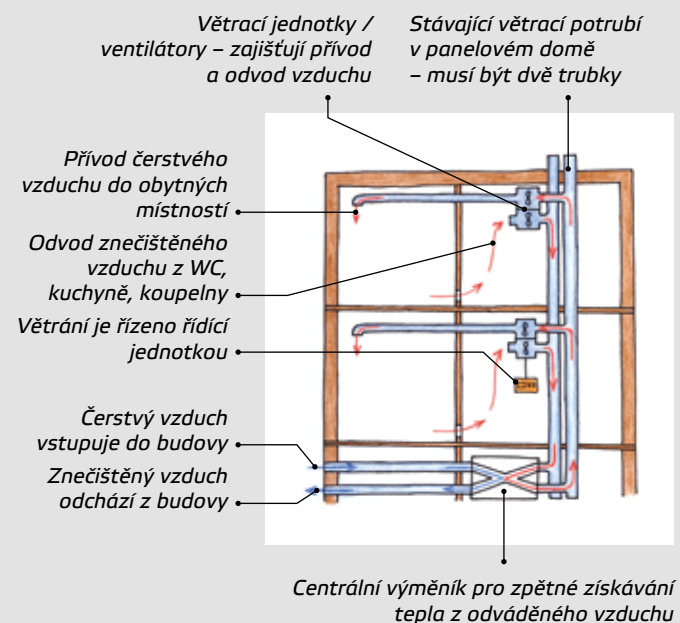
- Složitější, nákladnější, nutné jsou rozvody přiváděného vzduchu.





## Sanace panelových domů – odvětrání po zateplení

## Welfare hospodářských zvířat



## K čemu to je?

Jedním z nejčastějších problémů v obytných domech po výměně oken je zvýšená vlhkost vzduchu a růst plísní. Je to dáno (mimo jiné) výrazným zhoršením větrání v domě po instalaci těsných oken.

Nutností je proto v domech s novými těsnými okny zajistit lepší větrání. Větrání okny způsobuje v zimě velké tepelné ztráty a nezajistí trvale potřebnou kvalitu vzduchu. Pokud chceme lepší a úspornější větrání než je větrání okny, instalujeme větrací systém.

## Další informace a zajímavosti

- Odkazy na webové stránky výrobců / dodavatelů větracích systémů naleznete na [www.enviprogramy.cz](http://www.enviprogramy.cz).

## Welfare hospodářských zvířat

## Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství

Pro posouzení **životní pohody zvířat** (často se používá také anglický termín **welfare**) je dnes nejčastěji aplikováno tzv. **pět svobod**, formulovaných britským etologem Johnem Websterem. Tyto svobody shrnují základní podmínky, které je potřeba zohlednit, nemají-li zvířata strádat fyzicky ani psychicky.

## Jsou to:

1. **svoboda od hladu a žízně** (nerušeným přístupem k čerstvé vodě a krmivu dostačujícím k zachování plného zdraví)
2. **svoboda od nepohodlí** (poskytnutím vhodného prostředí včetně úkrytu a místa k odpočinku)
3. **svoboda od bolesti, zranění a nemoci** (prevencí anebo rychlou diagnózou a léčením)
4. **svoboda uskutečnit normální chování** (poskytnutím dostatečného prostoru, vhodného prostředí a společnosti zvířat téhož druhu)
5. **svoboda od strachu a úzkosti** (zabezpečením podmínek, které vylučují psychické strádání).

K zmíněným pěti svobodám Webster navrhl přidat ještě svobodu šestou – **být svobodný**. Je tím myšlena možnost vykonávat svobodně a osobně kontrolu nad vlastní životní pohodou, a tím se vyhnout „stavu umrtvující nečinnosti“. Tato svoboda je možná tou nejdůležitější. Zvířata totiž sice mohou mít zajištěnu potravu, teplo a bezpečí, ale pokud nemají sebemenší možnost aktivně

příspěť ke kvalitě svojí existence, zažívají skutečné utrpení. Webster k tomu říká: „*Psychologové nazývají chování, kdy se zvířata přizpůsobí jednotvárnému prostředí, termínem ‚naučená apatie‘. Já bych spíš mluvil o beznaději. A je to možná ta nejhlubší mizérie, do které se životní pohoda zvířete může propadnout.*“

Na životní pohodu hospodářských zvířat mají zásadní vliv stavby (velikost prostor, použité materiály, vnitřní dispozice...) a životní podmínky z nich vyplývající. Každý druh zvířete má své nároky a potřeby, které by měly být respektovány. Jen s jejich znalostí je možné projektovat stavby pro hospodářská zvířata naplňující jejich welfare. Pokud jsou zvířata v dobré zdravotní a psychické kondici přispívá to k produkci kvalitnějších živočišných produktů.

## K čemu to je?

Při návrhu staveb a vybavení pro hospodářská zvířata je třeba brát ohled nejen na užitnou funkci staveb, ale i na welfare zvířat, která v těchto prostorech prožijí většinu svého života.

## Další informace a zajímavosti

- Svoboda zvířat – [www.svobodazvirat.cz](http://www.svobodazvirat.cz).

## Projektová dokumentace stavby občanské vybavenosti

### Učební text pro zaměření Pozemní stavitelství



(ENVIC, o.s.)

U staveb občanské vybavenosti je ještě větší tlak na šetrnost staveb k životnímu prostředí než u rodinných a bytových domů. Například dle směrnice Evropské komise mají být od roku 2020 všechny nové budovy s téměř nulovou spotřebou energie, ale budovy veřejné správy musí tuto podmínku splňovat již od roku 2018!

Čím se řídit při návrhu těchto domů je uvedeno v učebních materiálech pro 3. ročník, předmět PROJEKT – kapitola „**Hlavní zásady navrhování nízkoenergetických a pasivních domů**“.

Budova, kterou budeme navrhovat by měla splňovat alespoň nízkoenergetický standard. Vynikající bude, pokud budova bude splňovat dokonce pasivní standard.

Požadavky na jednotlivé konstrukce nízkoenergetického a pasivního domu a průkaz energetické náročnosti budovy jsou popsány v učebních materiálech pro 3. ročník, předmět PROJEKT – kapitola „**Projektová dokumentace rodinného domu**“.

### Příklady environmentálně šetrných budov občanské vybavenosti

#### Pasivní studentská kolej ve Vídni

- Uvedení do provozu: září 2005, první koleje ve standardu pasivního domu
- 7 podlaží
- 133 bytových jednotek
- Základová deska leží na 15 cm XPS, pod níž 10 cm podkladového betonu v něm je uložen plošný solankový tepelný výměník pro získávání tepla ze země,  $U = 0,15$
- Vnější zeď – betonové prefabrikáty 18 cm s tepelnou izolací 26 cm EPS nebo minerální vlny (u oken kvůli požární ochraně),  $U = 0,15$
- Šikmá střecha – 20 cm železobetonu s tepelnou izolací 36 cm minerální vlny,  $U = 0,12$
- Plochá vegetační střecha – 20 cm železobetonu s tepelnou izolací 32 cm EPS,  $U = 0,11$

- Větrání se zpětným získáváním tepla s dohřevem vzduchu (teplem z dálkového teplovodu)
- Miniradiátory napojené na dálkový teplovod
- Výpočtová potřeba tepla na vytápění: **8,6 kWh/m<sup>2</sup> za rok**, skutečná spotřeba tepla na vytápění: **16,6 kWh/m<sup>2</sup> za rok**



(ENVIC, o.s.)

#### Pasivní MŠ a ZŠ škola ve Frankfurtu nad Mohanem

- Rok výstavby: 2004
- MŠ: 100 dětí, ZŠ: 400 dětí, 16 tříd
- Betonová konstrukce s provětrávanou fasádou s tepelnou izolací z minerální vlny
- Obvodové stěny:  $U = 0,16$
- Střecha:  $U = 0,11$
- Podlaha:  $U = 0,34$
- Větrání se zpětným získáváním tepla
- Vytápění: dva kotle na pelety
- Radiátory v místnostech
- Fotovoltaický systém na střeše



(4a Architekten)

## Projektová dokumentace adaptace domu

### Učební text pro zaměření Stavební obnova

Starší domy obvykle nemají řešenu žádnou tepelnou izolaci nebo je nedostatečná. Při celkové rekonstrukci domu je jednou z důležitých věcí snížení energetické náročnosti domu.

Jak postupovat při celkové rekonstrukci domu je uvedeno v učebních materiálech pro 4. ročník, předmět KONSTRUKCE – kapitola „Řešení rekonstrukce a snižování energetické náročnosti domu“.

Po rekonstrukci, kterou budeme navrhovat by měla budova splňovat alespoň nízkoenergetický standard. Vynikající bude, pokud budova bude splňovat dokonce pasivní standard.

Požadavky na jednotlivé konstrukce nízkoenergetického a pasivního domu a průkaz energetické náročnosti budovy jsou popsány v učebních materiálech pro 3. ročník, předmět PROJEKT – kapitola „Projektová dokumentace rodinného domu“.

### Příklady environmentálně šetrných rekonstrukcí budov

#### Obnova Mateřské školy v Pitíně

##### Původní stav

- Nezateplené zdvoje z pálených cihel 45 cm, minimální tepelná izolace nevytápěné půdy
- Zdvojená dřevěná okna
- Větrání otevíráním oken
- Celková spotřeba energie: **150 kWh/m<sup>2</sup> za rok**

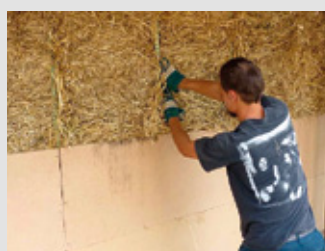


*Izolování štítu domu.  
1 – původní fasáda;  
2 – nosná konstrukce k upevnění slaměných balíků; 3 – slaměný balík; 4 – difuzně otevřená DHF deska; 5 – okno osazené před zděnou stěnou  
(Josef Chybík)*

##### Stav po rekonstrukci

- Stěny: tepelná izolace ze slaměných balíků 40 cm s provětrávanou mezerou, v blízkosti oken EPS 25 cm (pro snížení tloušťky stěny a lepší prosvětlení interiéru),  $U = 0,15$
- Sokl: XPS 15 cm,  $U = 0,21$
- Strop (podlaha nevytápěné půdy): slaměné balíky 40 cm + 10 cm drčené celulózy,  $U = 0,11$
- Okna: nová s trojskly,  $U = 0,8$ , předsazené do roviny tepelné izolace

- Vzduchotechnika se zpětným získáváním tepla v kuchyni
- Dva nové menší kotle na plyn, solární kolektory pro ohřev teplé vody
- Celková spotřeba energie: **35 kWh/m<sup>2</sup> za rok, snížení o 76%**



*(Obec Pitín a Josef Chybík)*

#### Přestavba a rekonstrukce bývalé pošty v Bolzanu na administrativní budovu

##### Původní stav

- Skeletový systém z roku 1954 bez tepelné izolace
- Větrání otevíráním oken
- Potřeba tepla na vytápění: **220 kWh/m<sup>2</sup> za rok**

##### Stav po rekonstrukci

- Stěny: tepelná izolace z polystyrenu 35 cm,  $U = 0,08$
- Vegetační střecha
- Okna: nová s trojskly,  $U = 0,79$
- Centrální větrání se zpětným získáváním tepla tepelným čerpadlem, doplňkové konvektory v místnostech
- Fotovoltaický systém **220 m<sup>2</sup>** o výkonu **26,7 kWp**
- Potřeba tepla na vytápění: **7 kWh/m<sup>2</sup> za rok, snížení o 96%**



*Architektonicky zajímavá úprava ostění pro zlepšení prosvětlenosti interiéru.  
(materiál databanky STO)*



© 2011 ENVIC, o.s.

**Environmentálně šetrné stavby**

Zpracování: ENVIC, o.s. ve spolupráci  
se Střední průmyslovou školou stavební v Plzni  
Učební texty a ilustrace: Václav Šváb  
Odborné recenze a konzultace:  
Ing. Martin Konečný, Ing. Jiří Čech

Grafická úprava: Hana Lehmannová  
Tisk: Dragon Press s.r.o.

