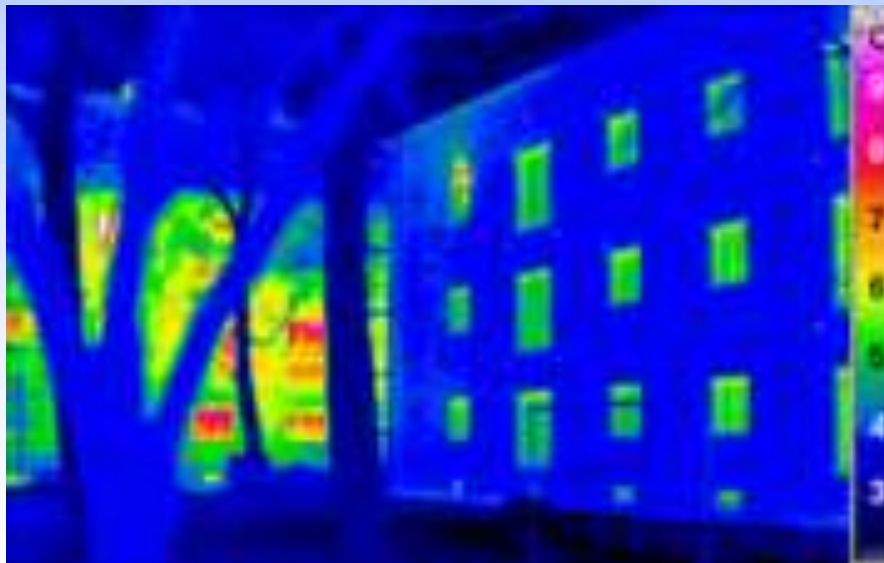


ROZDĚLENÍ STAVEB PODLE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Část 3 cyklu energetická efektivita a úspory

Úvod

- Životní úroveň roste a s ní je i spojena **stále větší poptávka po energii**. To logicky umožňuje jejím výrobcům a distributorům trvale navyšovat ceny. Tento trend se nezastaví. Jestliže tedy chceme, aby nám v zimě bylo teplo, a letní vedra jsme snášeli bez zdravotních komplikací, je nutné změnit styl myšlení. Taková změna vyžaduje seznámit se i s jinými možnostmi, jak dosáhnout komfortu a přitom neplatit více, než je nezbytně nutné.



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Terminologie

Pasivní dům (z německého Passivhaus) někdy používán i termín i termín energeticky pasivní dům, česká zkratka EPD, je stavba, která splňuje dobrovolná, ale přísná kritéria energetických úspor při provozu domu. Koncepce pasivního domu není architektonický styl nebo stavební systém, ale způsob navrhování a projektování novostaveb nebo rekonstrukcí pro minimální spotřebu energií.

Nízkoenergetický dům - z pohledu spotřeby energie je stavba, která má spotřebu energie na vytápění v rozmezí 15 - 50 kWh/m² za rok. Cirkulace vzduchu je řízená a zpravidla využívá i rekuperaci tepla.

Nulový dům (dům s nulovou potřebou energie). Těchto parametrů však většinou není dosaženo pomocí výrazného zlepšení tepelné izolace, ale např. navýšením plochy fotovoltaických panelů. Za nulové domy jsou považovány domy již s potřebou tepla menší než 5 kWh/(m²a). ,

Energeticky aktivní dům - Energeticky aktivní dům je schopen vyrábět energii ve větší míře, než sám spotřebuje. Rozdíl oproti nulovému nebo pasivnímu domu jsou **zisky energie**

Podmínky

Aby bylo možno navrhnout nebo certifikovat dům jako pasivní, je třeba splnit následující podmínky:

- roční potřeba tepla na vytápění: potřeba tepla na vytápění < 15 kWh na m² obytné plochy stavby za rok
- roční potřeba primární energie: primární energetická potřeba všech energií bez rozdílu účelu < 120 kWh na m² obytné plochy stavby za rok
- neprůvzdušnost budovy: při snížení tlaku vzduchu v budově o 50 Pa než okolní atmosféry může dojít k infiltraci maximálně 60 % objemu vzduchu celé budovy za 1 hodinu ($n_{50} < 0,6$ / hod).
- topný příkon - při nejnižší teplotě v exteriéru (v ČR přibližně -12 °C): $P_{\text{vytápění max}} = 10 \text{ W/m}^2 \cdot a$

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Nejvyšší přípustné hodnoty pro pasivní dům

Max 15 kWh/m²	Spotřeba energie na vytápění za rok v přepočtu na m² podlahové plochy
Max 40 kWh/m²	spotřeba celkové energie na provoz objektu za rok v přepočtu na m² podlahové plochy cca 15 kWh/m²a - topení cca 11 kWh/m²a - ohřev TUV cca 14 kWh/m²a - provoz domácnosti
max 120 kWh/m²a	primární energie - přepočet na základní energetickou surovinu (spotřeba objektu vč. přenosových ztrát)

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

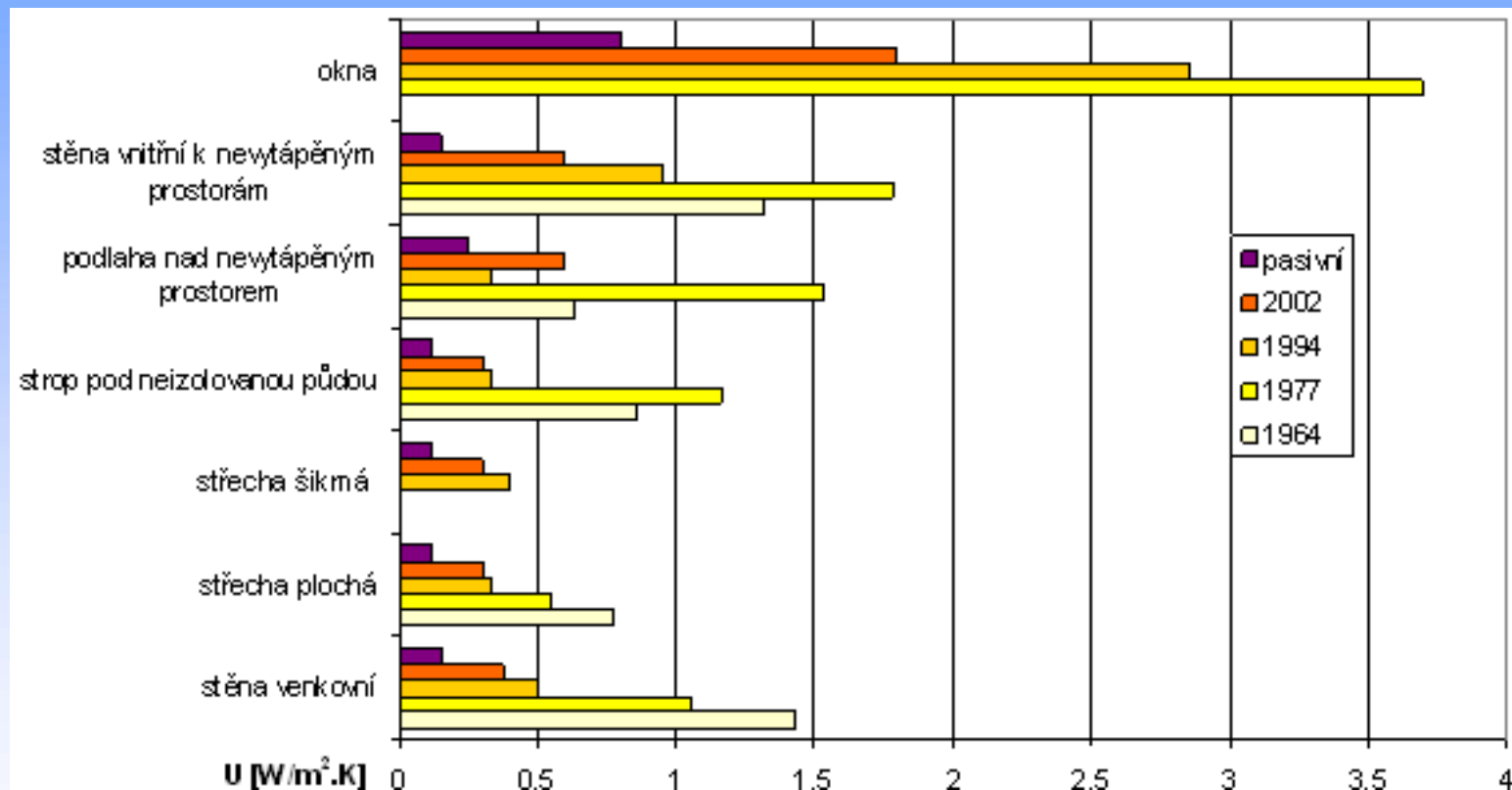
Srovnání charakteristik domů dle energetické náročnosti

Potřeba tepla na vytápění kWh/m ² a				
Nad 200	80-140	Do 50	Do 15	Do 5
domy běžné ve 70.-80. letech	současná novostavba	nízkoenergetický dům	pasivní dům	nulový dům
zastaralá otopná soustava, zdroj tepla je velkým zdrojem emisí; větrá se pouhým otevřením oken, nezateplené, špatně izolující	klasické vytápění pomocí plynového kotle o vysokém výkonu, větrání otevřením okna, konstrukce na úrovni	otopná soustava o nižším výkonu, využití obnovitelných zdrojů, dobře zateplené konstrukce, řízené větrání	pouze teplovzdušné vytápění s rekuperací tepla, vynikající parametry tepelné izolace, velmi těsné	parametry min. na úrovni pasivního domu, velká plocha fotovoltaických panelů

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

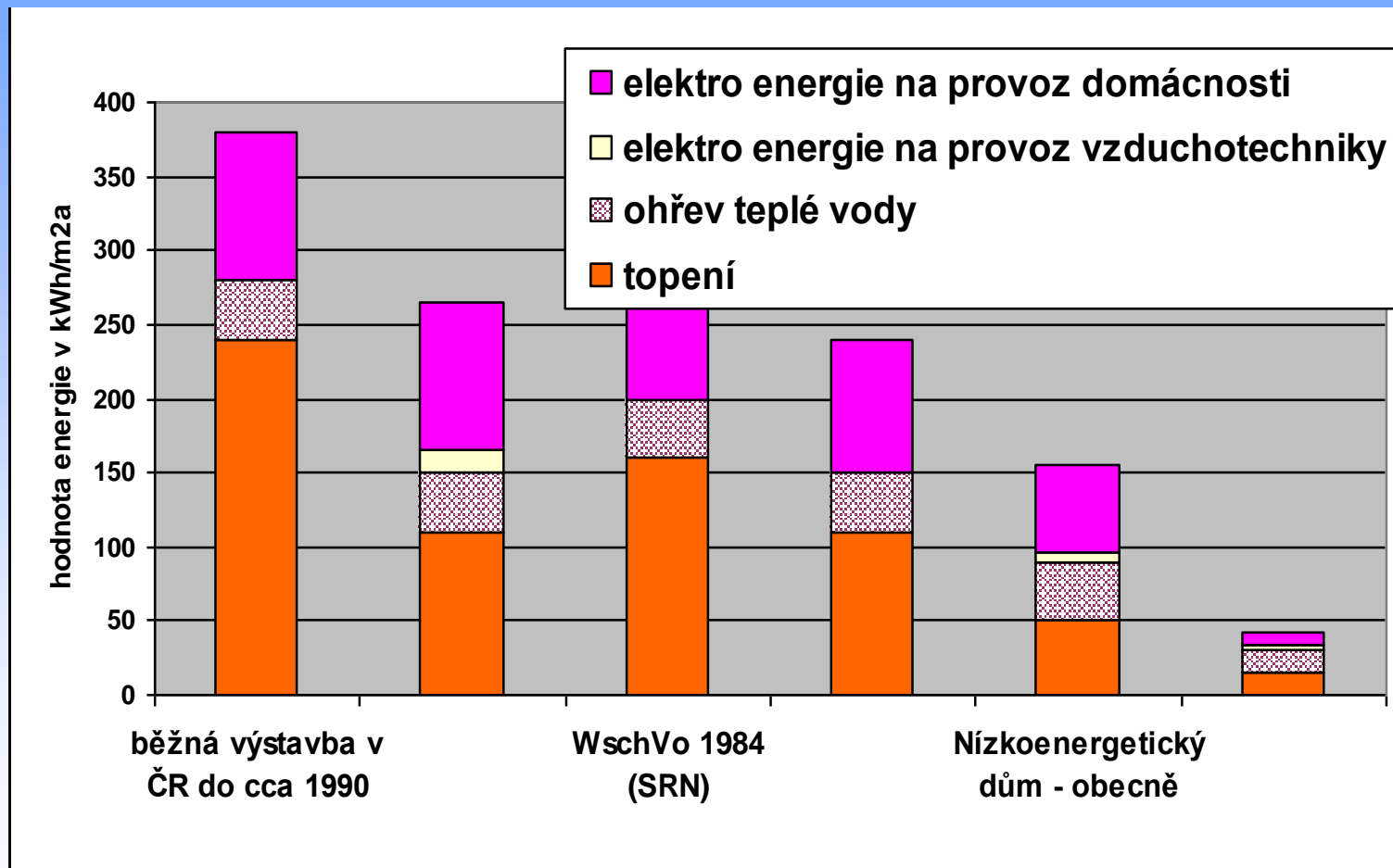
Srovnání potřeby energií dle výstavby v jednotlivých letech:



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

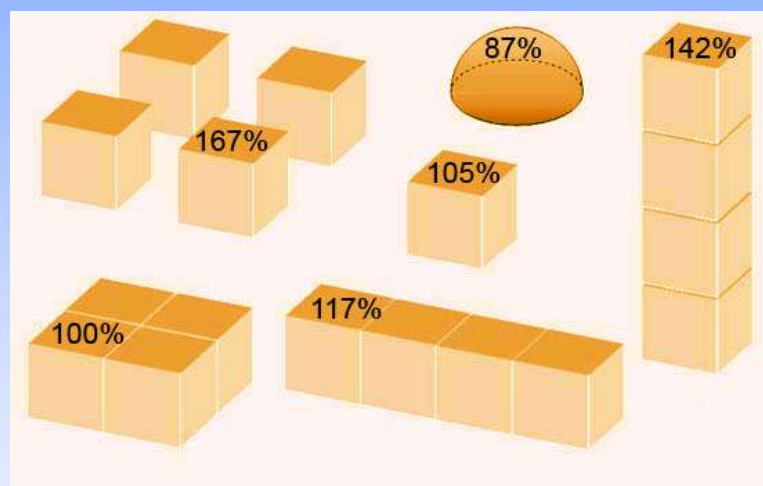
Srovnání spotřeby energií dle typu domu:



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Dobrý architektonický návrh



Problém nelze zjednodušit jen na navýšení tloušťky tepelné izolace. Obecně platí pravidlo, že správným návrhem lze ušetřit až 30 procent energie. Cílem je kompaktní, jednoduchý tvar domu, bez zbytečných výstupků. Co nejmenší povrch pláště vůči obestavěnému objemu, A/V.

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Kompaktnost a objemová přiměřenost, dispozice

- Členité stavby přinášejí sebou mimo nárůstu ochlazovaných ploch i množství složitých detailů a napojení nosných konstrukcí komplikujících realizaci. Tvarová kompaktnost je základním pravidlem při navrhování pasivních domů.



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Konstrukční řešení

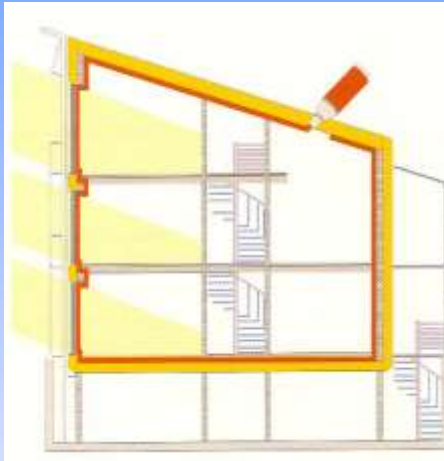
Všechny neprůhledné obvodové konstrukce by měly být izolovány tak, aby součinitel prostupu tepla U byl nižší než 0,15 W/(m²K). U konstrukcí střechy je lépe dosáhnout hodnot ještě nižších 0,12 W/(m²K).



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Konstrukční řešení



Je možné používat běžně dostupné tepelné izolace (minerální a skelné vlny, PPS, apod.). V závislosti na použitém materiálu jsou **tloušťky izolací 200 - 400 mm**, v budoucnu lze očekávat dostupné materiály s nižšími hodnotami tepelné vodivosti (např. vakuové izolace).

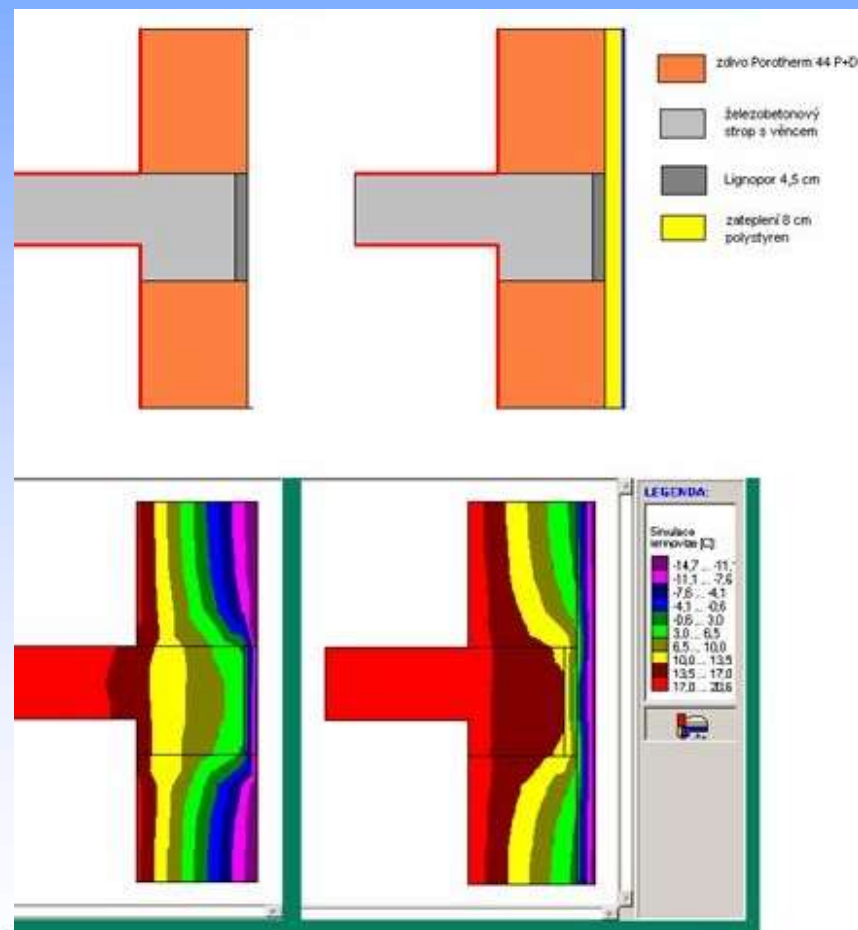


Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Stavební konstrukce - tepelné mosty

Tepelný most v konstrukci, je místo, které je z hlediska prostupu tepla nějak zeslabené. To se projevuje snížením povrchové teploty v místě tepelného mostu.

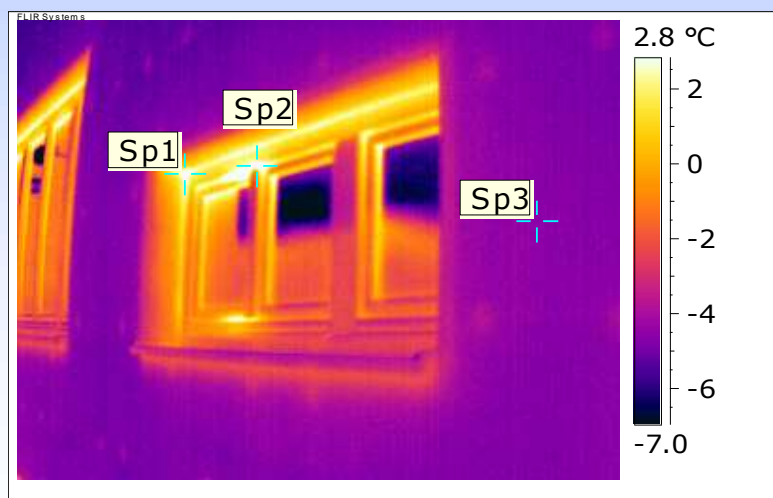


Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Stavební konstrukce - tepelné mosty

- Mezi nejčastěji se vyskytující lineární tepelné mosty v konstrukci patří napojení vnější svislé stěny na další konstrukci (základ, výplň otvoru, balkon), střecha navazující na výplň otvoru (střešní okno, světlík).

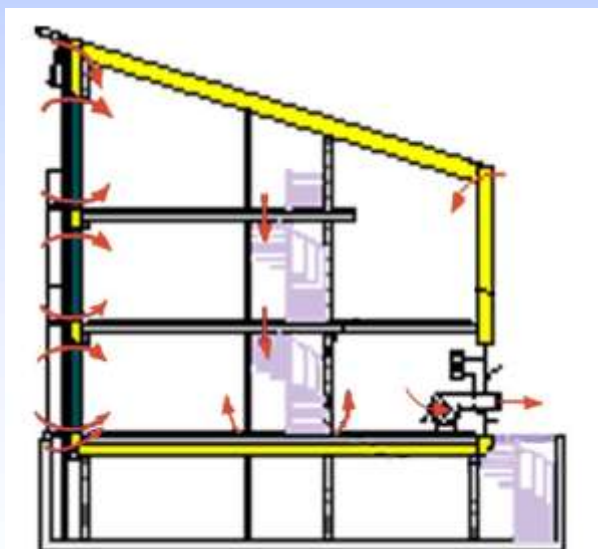


Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Těsnost stavby

Neprodyšnost lze dokázat zkouškou tzv. Blower-door-test. Při provádění této zkoušky hotová hrubá stavba bude vystavena přetlaku a podtlaku 50 Pa a měřen průtok vzduchu m^3/h , který je zapotřebí pro zachování tlaků.



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Výplně otvorů

- Tepelné ztráty výplněmi otvorů musí být také velmi nízké. Nezbytné je použití zasklení s velmi nízkou hodnotou součinitele prostupu tepla U . Současně musí být omezeny tepelné mosty v místě osazení skla do rámu a osazení okna do stěny.

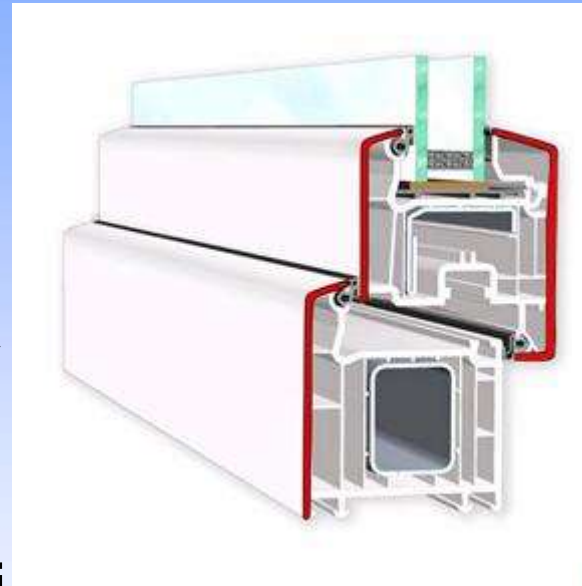
Požadavky:

- Zasklení $U_g < 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- okno standardní velikosti (1230x1480 mm) $U_w < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- osazené okno $U_{w,\text{eff}} < 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U_{w,\text{eff}}$ - součinitel prostupu tepla U okna včetně rámu v zabudovaném stavu

Výplně otvorů

- kvalitní zaklení pomocí trojskla
- správný návrh velikosti a umístění okna
- dobře izolovaný rám okna
- propustnost slunečního záření
- správné umístění okna při montáži
- zastínění pro letní období



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

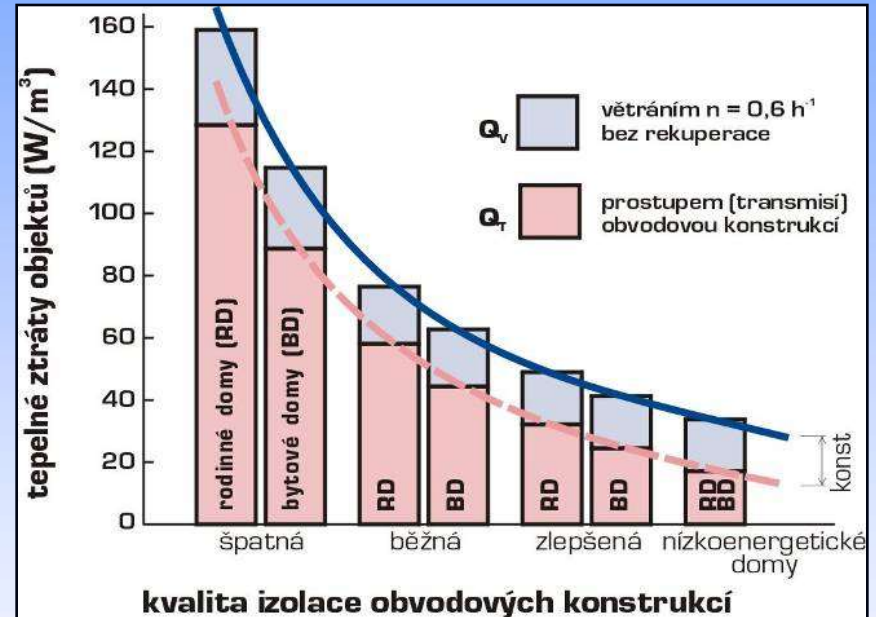
Energetická efektivita a úspory

Větrání a vytápění

Větráním uniká z interiéru velké množství tepla. V pasivním domě si na otevírání oken ani nevzpomenete, protože dostatek čerstvého vzduchu zajišťuje větrací zařízení se zpětným získáváním tepla. K tomu slouží systém teplovzdušného vytápění s rekuperací. Zařízení nasává čerstvý vzduch automaticky z venkovního prostředí a přivádí ho dovnitř. Vzduch přitom prochází přes filtr, který ho zbavuje škodlivin a před vstupem do místnosti se ještě dohřeje na pokojovou teplotu. Vzduch, který odchází z místností, se s přívodním nesmísí, ale přes tepelný výměník mu předá velkou část svého tepla.

Větrání a vytápění

Při zlepšujících se tepelně izolačních vlastnostech stavebních konstrukcí (stěny, okna, střešní konstrukce) je tepelná ztráta z větrání okny tj. bez rekuperace, vyšší než tepelná ztráta prostupem stavebními konstrukcemi

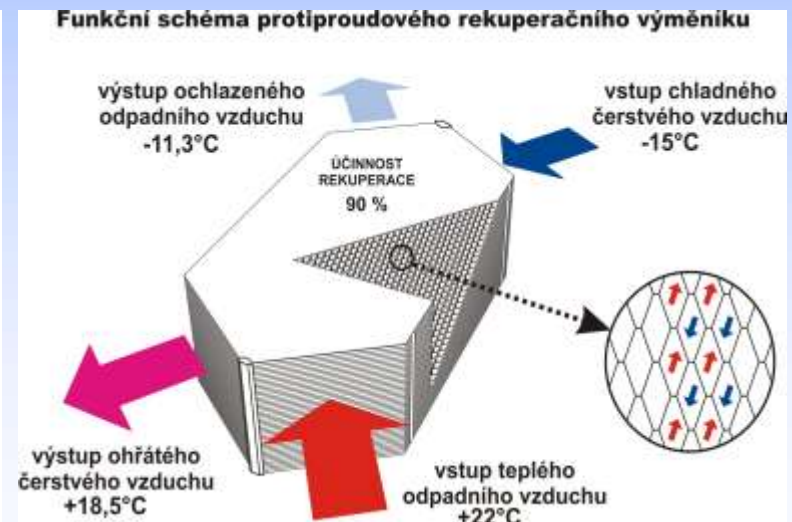
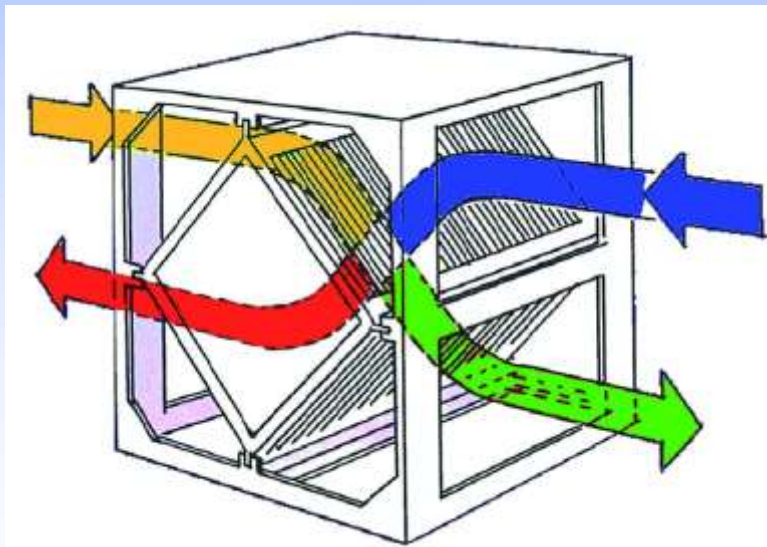


Energetická efektivita v souvislostech vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Rekuperace tepla

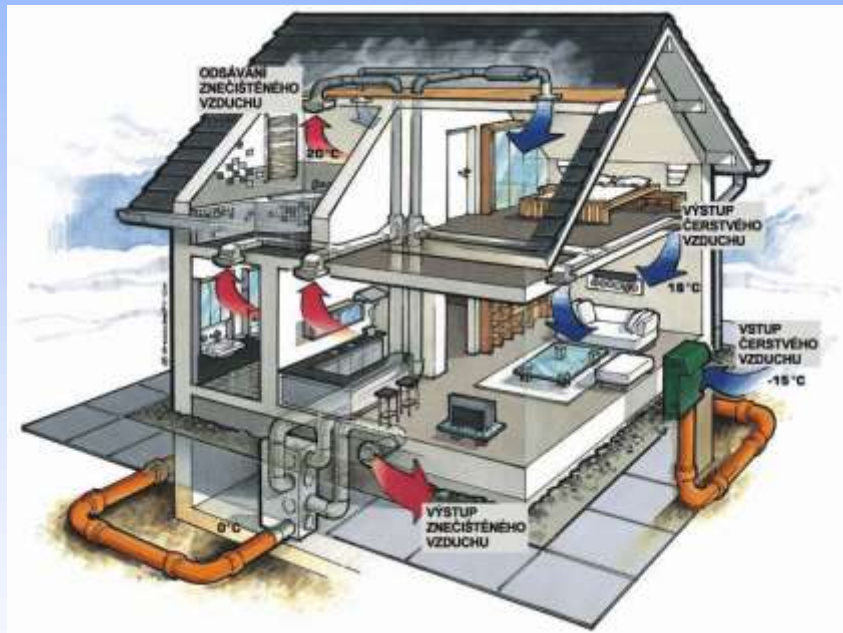
- Rekuperace je znovuzískávání odpadního tepla, kdy odpadní teplý vzduch předává svou energii nasávanému čerstvému (obvykle chladnějším) vzduchu.



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Rekuperace tepla

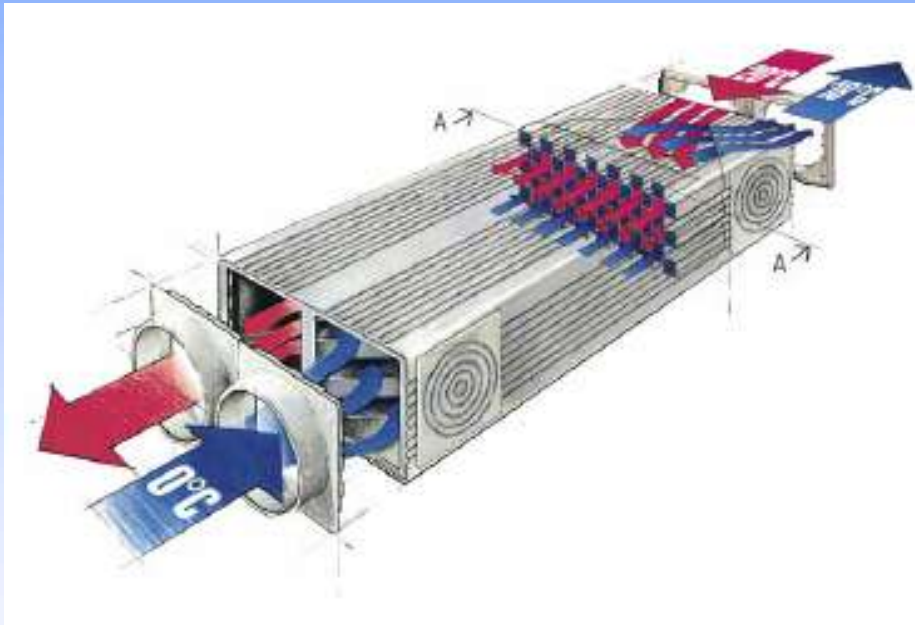


- Při stavbě domu je možné použít 2 varianty vytápění a dokonalého větrání s rekuperací tepla :
- 1) Řízené větrání v kombinaci s „klasickou“ topnou soustavou (kotel, radiátory, podlahové vytápění apod.)
- 2) Tepl vzdušné vytápění a větrání s rekuperací tepla jako jedno společné zařízení
- Vytápění objektu zajišťuje samostatná otopná soustava. Řízené větrání s rekuperací tepla zajišťuje centrální VZT jednotka

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Rekuperace tepla



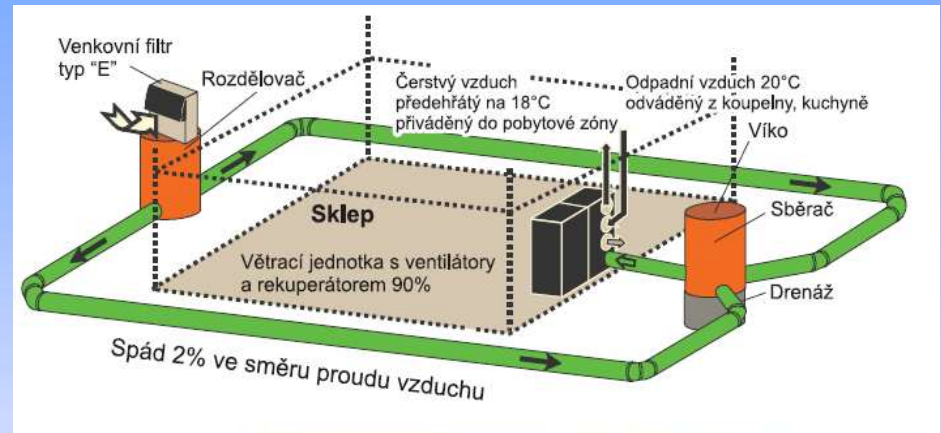
- Větrání je u silně izolovaných domů vzhledem k jejich vysoké těsnosti věcí nezbytnou. Týká se to především nízkoenergetických a pasivních domů, u nichž je ztráta větráním zpravidla vyšší než 50% ze ztráty celkové. Čerstvý vzduch je z pohledu zdraví člověka primární záležitostí. Řešením je umístit v domě rekuperační jednotka (např. Paul).

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Zemní kolektor

K dokonalému efektu je vhodné kombinovat rekuperační jednotku se vzduchovým zemním kolektorem, který umožní během zimního období fungovat jako přirozená protimrazová ochrana. Během léta naopak umožní předchlazení vzduchu a zlepšení tepelné pohody v objektu. Proto je nutné, aby jednotka byla vybavena letním obtokem rekuperátoru (tzv. by-passem), tak aby nedocházelo k devalvaci chladu teplem odváděným z domu.



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Rekuperační jednotky od firmy ATREA



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Chlazení budovy

- Při snaze zabezpečit optimální solární zisky, se mnohdy dostávají budovy do rizika letního přehřívání. Jak mu nejlépe předejít? V první řadě je nutné optimalizovat velikost a umístění prosklených ploch
- Správně navržené stínící prvky taky napomáhají ke snižování chladící zátěže. Horizontální stínící prvky se navrhují s dostatečným přesahem, aby letní slunce, které dopadá pod úhlem 60 až 70° nesvítilo přímo do místností

Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Dřevostavby

- Pro pasivní domy používá dřevo jen jako konstrukční prvek, v množství potřebném pro statickou únosnost. Nosné prvky jsou skryty uvnitř stěny a výsledkem je pak její menší tloušťka, než u masivních staveb
- Izolací u dřevostaveb mohou být konvenční izolační materiály i přírodní alternativy.

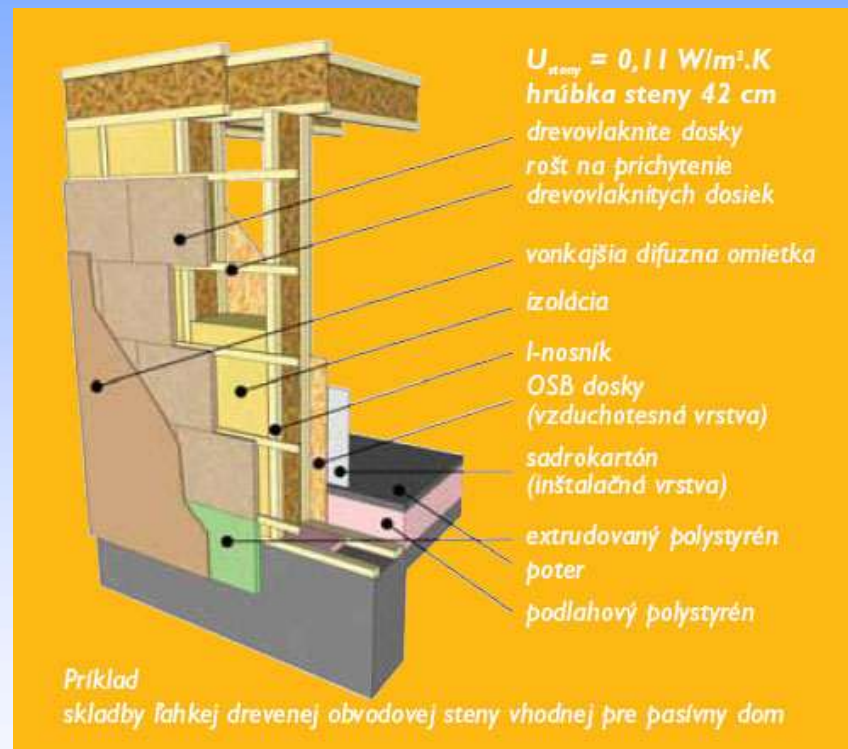


Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Dřevostavby

Lehká dřevěná konstrukce je velmi vhodná pro energeticky pasivní domy. V typickém případě nosnost zabezpečují dřevěné stojky, z vnitřní i vnější strany opláštěné deskami na bázi dřeva. Prostor mezi nimi vyplňuje tepelná izolace. Tloušťka takové obvodové stěny není o mnoho větší než tloušťka tepelné izolace (ta může být až 40 cm).



Energetická efektívita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektívita a úspory

Dřevostavby

Akumulační schopnost u lehkých staveb v pasivním standardu již nehraje takovou roli, jako u běžných lehkých staveb. Ochranu proti krátkodobým zátěžím zabezpečuje vysoký stupeň zaizolování, který teplo nepouští ven, ale ani dovnitř. Je ovšem nutné pečlivě navrhnout stínění, aby sluneční zisky nezpůsobili přehřívání interiéru, když se přebytečné teplo nemůže ukládat do masivních prvků.

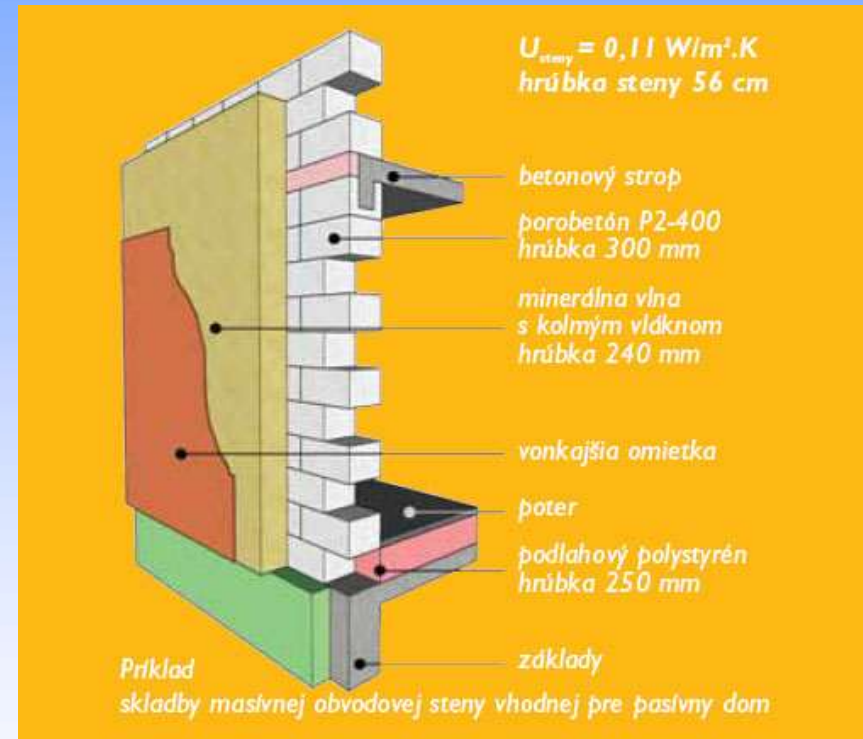


Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Masivní konstrukce

- Masivní stavby mají stále podstatně vyšší podíl na trhu s novostavbami. Pasivní domy je možné postavit v podstatě ze všech materiálů - pálených plných cihel, vápenopískových bloků, betonu či plynosilikátových tvárnic.



Energetická efektívita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektívita a úspory

Ukázky dispozic nízkoenergetických domů



Energetická efektivita v souvislostech
vzdělávání

Energetická efektivita a úspory

Odkazy

- <http://www.mpo-efekt.cz>
- Zákon č. 406/2000 Sb.
- ČSN 73 0540-2:2007
- <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/obsah.html>
- energetický zákon č. 458/2000 Sb.
- www.atrea.cz
- Přednášky z CESB 2010