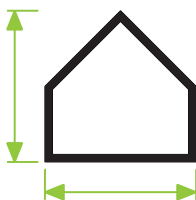




orientácia



rozmery a tvar



tepelná izolácia



vzduchotesnosť



rekuperácia



okná a dvere



pasívne zisky



tienenie



výpočet



výborné prostredie

OZ EnviArch

PASÍVNY DOM V KOCKE

Ing. arch. Ján Bátora
Ing. arch. Martin Baloga, PhD.

PASÍVNY DOM V KOCKE

Vydalo OZ EnviArch v rámci projektu
„Aplikácie stratégie rozvoja obcí s dôrazom na
udržateľný rozvoj“

Nepredajné
Tvarožná, 2015

ISBN 978-80-971956-0-1

ÚVOD

OZ EnviArch v spolupráci s MAS OZ RR Spiš realizuje projekt pod názvom „Aplikácie stratégie rozvoja obcí s dôrazom na udržateľný rozvoj“ v rámci opatrenia 3.3 – Vzdelávanie a informovanosť. Brožúra bola vydaná ako jedna z aktivít projektu.

Brožúra s názvom „Pasívny dom v kocke“ predstavuje príručku, ktorá obsahuje súhrn informácií z problematiky histórie, navrhovania pasívnych domov a požiadaviek, ktoré sa na ne kladú.

Veríme, že daná publikácia prinesie podnetné informácie a rozšírenie zručností nie len pre zástupcov samosprávy obcí združených v MAS OZ RR Spiš ale aj pre všetkých aktívnych ľudí na celom území MAS OZ RR Spiš.

PASÍVNY DOM V KOCKE

V nie až tak dávnych dobách boli relatívne úsporné všetky domy. Vykurovaná bola často iba jedna miestnosť, v ktorej žili všetci členovia rodiny. Strop bol izolovaný senom alebo temperovaný dymom z komína. Ku domu často priliehali hospodárske miestnosti s domácimi zvieratami. Aby sa minimalizovali energetické straty, okná boli malé, domy boli orientované s ohľadom na svetové strany ale aj prevládajúce vetry atď. Navyše boli ekologické aj čo sa týka použitých materiálov, kde prakticky celý dom pozostával zo surovín a materiálov dostupných v blízkom okolí. Dom na južnom Slovensku tak bol zväčša hlinený, kým dom na severe drevený.

Toto bývanie bolo síce ohľaduplné k životnému prostrediu, ale **komfort** bol na dnešné pomery veľmi nízky. S príchodom priemyselnej revolúcie a modernej techniky ľudia zatúžili po vyššom komforte, ktorý im technika ľahko poskytla. Za cenu vysokej spotreby energie, ktorá vtedy nikoho netrápila. Populácia však exponenciálne rástla (a stále rastie) a dostupných prostriedkov na obyvateľa bolo čoraz menej, ceny stúpali, čo vyvrcholilo ropnou krízou v sedemdesiatych rokoch. Vtedy začali aj prvé pokusy so skutočne energeticky úspornými domami. Mnohé z nich viedli do slepej uličky, ale úspešné koncepty prežili. Treba dodať, že pre rozdielne geografické oblasti sú úspešné koncepty rôzne.

Jedným z konceptov je **nízkoenergetický dom**. Je to typ

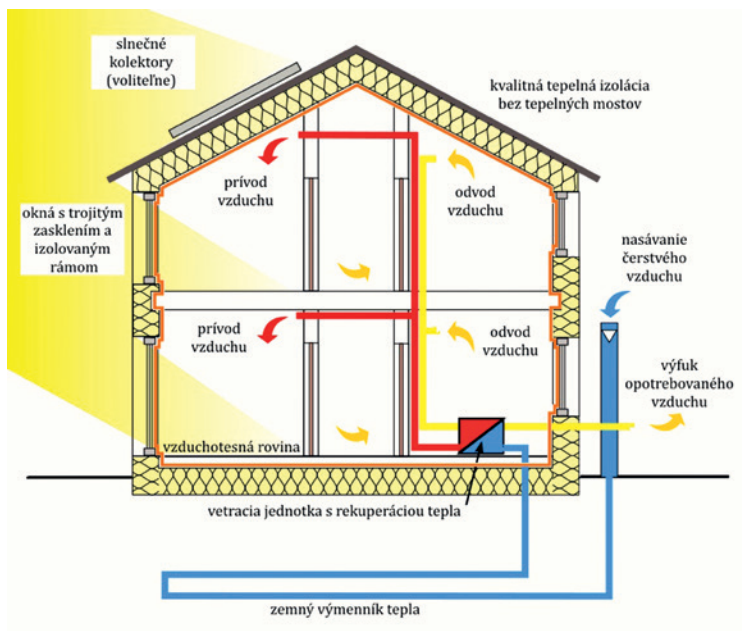
domu s potrebou tepla na vykurovanie pod 50kWh/m² rok. Dosiahnuť sa to dá pomerne jednoducho, lepšou tepelnou izoláciou a minimalizovaním tepelných mostov. Že to nie je ťažké dokazuje skutočnosť, že každá dnešná novostavba rodinného domu je v kategórii nízkoenergetický dom. Nie je zložitá ani finančne nákladná do tohto štandardu rekonštruovať aj jestvujúcu výstavbu. Ako sa však ukazuje, technický pokrok ide dopredu míľovými krokmi a pokiaľ pred desiatimi rokmi boli cenovo dostupné pre väčšinu populácie okná s izolačným dvojsklom, dnes sú okná s trojsklom pri novostavbách štandardom. Veľký pokrok je aj v ostatných stavebných materiáloch a hlavne v stavebných postupoch. Kým v minulosti boli stavebné materiály a postupy nemenné desiatky aj stovky rokov, v súčasnosti je morálna životnosť zlomkom návrhovej. Viac ako kedykoľvek predtým platí, že pokiaľ chceme stavať, mali by sme to robiť najlepšie, ako vieme a môžeme. Pretože nikto nie je ochotný investovať napr. do výmeny 10 rokov starých okien s izolačným dvojsklom, ak ich životnosť je 30 a viac rokov, aj keď výsledný efekt v úspore ale hlavne v kvalite vnútorného prostredia by nebol vôbec zanedbateľný.

Pre naše územie je zaujímavý koncept, ktorý zhruba pred štvrtstoročím začal rozvíjať prof. Feist z Nemecka. Snažil sa zostrojiť dom, ktorý by potreboval tak málo tepla, že by prakticky nepotreboval konvenčný vykurovací systém a tieto ušetrené prostriedky by pokryli nárast nákladov. Dom mal byť tak kvalitne izolovaný, že na pokrytie potreby tepla na vykurovanie mali väčšinu roku slúžiť zisky z vnútorného prostredia (teplo vydané ľuďmi, spotrebičmi) a pasívne solárne zisky okien. Tento koncept

dostal meno pasívny dom.

Pasívny dom sa bude často spomínať. Dnes už vôbec nie je experimentálnym typom domu, v európe ich je postavených niekoľko tisíc a počet exponenciálne stúpa Jeho počiatky siahajú až do 19. storočia, kedy sa nórsky bádateľ Fridtjof Nansen pokúšal dobyť severný pól. Ako dopravný prostriedok mu poslúžila **lod' Fram**, ktorá bola na tú dobu výnimočná. Jednak bola veľmi pevná, ale hlavne bola oproti vtedajším lodiam výborne tepelne izolovaná plstou a korkom o hrúbke cca 50cm. Vďaka tejto izolácii, viacnásobnému zaskleniu okien a systému vetracích šachiet Nansen počas expedície uvažoval nad tým, že z kajuty vyhodí kachle, pretože mu bolo príjemne aj bez toho, aby ich používal. Vonku pritom bolo neraz aj -50°C .

Čo to teda je **pasívny dom**? V skratke by sa dalo povedať, že je to dom, v ktorom je tak malá spotreba tepla na vykurovanie, že nemusí byť inštalovaný centrálny zdroj tepla vrátane príslušných rozvodov, kotolne, komínu... Číselne sa to dá vyjadriť tak, že na vykurovanie **spotrebuje do $15\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$** , čo je asi štvrtina spotreby tepla súčasných novostavieb, ktoré musia byť stavané ako nízkoenergetické a zhruba desatina spotreby starej stavebnej produkcie, kde sa tepelná izolácia používala len zriedka, navyše vo veľmi malých objemoch. Zároveň **merná potreba primárnej energie** (kúrenie, chladenie, príprava teplej vody, beh všetkých spotrebičov a zariadení) **je menej ako $120\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$** a s **nameranou hodnotou prievzdušnosti n_{50} pod $0,6\text{ h}^{-1}$** .



Schematický prierez pasívnym domom, obr.: Wikimedia

Pasívny dom sa vždy navrhuje pre potreby konkrétneho užívateľa a hlavne na konkrétny pozemok. Aj v prípade „katalógového pasívneho domu“ je nevyhnutný prepočet pre vybranú parcelu.

Kedy má dom šancu byť pasívny?

1. je vhodne orientovaný voči svetovým stranám

Pozemok samotný ale aj umiestnenie a orientácia domu na ňom do značnej miery určuje, či bude dom pasívny a ak áno, koľko nás to bude stáť.

Najvhodnejší je nie príliš veterný pozemok na miernom južnom svahu, ideálne v stabilizovanej zástavbe alebo v lokalite, kde sú v územnom pláne jasne stanovené regulatívy a nemôže sa stať, že váš slnečný pozemok sa jedného dňa zmení na tienistú záhradku po tom, ako si sused postaví trojposchodovú haciendu len preto, že môže. V tom okamihu prichádza váš dom o veľmi podstatnú časť zdroja tepla a v konečnom dôsledku aj svetla. O to horšie, ak sa s takouto možnosťou vopred nepočítalo.

Orientácia samotného domu voči svetovým stranám je pomerne jednoduchá, najvýhodnejšia je **orientácia hlavnej fasády s oknami obytných miestností na juh**, plus-mínus 45°. Táto orientácia zabezpečuje najväčšie pasívne solárne zisky v zimnom období a zároveň umožňuje najefektívnejšie tienie v letnom období, často postačí aj samotná geometria stavby.

S orientáciou domu súvisí aj tzv. **zónovanie**, princíp, ktorý poznali aj naši predkovia. Obytné miestnosti treba orientovať na juh, pomocné priestory, komunikácie, technologickú miestnosť na sever.

2. má vhodný tvar a primeranú veľkosť

Vhodnosť tvaru budovy je vyjadrená tzv. *faktorom tvaru*, pomerom plochy vonkajšieho plášťa ku objemu budovy. Ideálny tvar je guľa. Zároveň je to aj najmenej praktický tvar. Najbližší ideálny tvar je kocka, ktorá sa výborne hodí na kompaktný dvojposchodový dom. Pod pojmom kocka si netreba hneď predstaviť typický dom zo sedemdesiatych rokov. Ako plocha plášťa sa počíta tepelnoizolačná obálka domu, to znamená že nad tepelne izolovaným stropom môže byť kľudne klasická sedlová strecha.



Tento pasívny dom sa na prvý pohľad ničím nelíši od bežnej novostavby, foto: autor

Nikde však nie je napísané, že všetky domy musia byť kocky. Môžu byť aj členitých tvarov, pokiaľ výpočet potvrdí, že je dosiahnuteľný pasívny štandard. Riešenie môže spočívať napr. vo zvýšení hrúbky izolácie.

Pozor si treba dať najmä na množstvo malých a častokrát aj zbytočných výstupkov vo forme apsíd, arkierov a vikierov. Pokiaľ vikier, vždy radšej jeden veľký ako tri malé.

Na záver tohto odstavca sa hodí dodať, že sa môže zdať, že malý dom je lepší ako veľký, ale práve v tomto bode a ešte v bode 9. majú väčšie domy výhodu.

3. sú steny a strecha dostatočne tepelne izolované

O význame izolácie stien a strechy sa nedá pochybovať. Pasívny dom má hodnotu **súčiniteľa prestupu tepla** steny (Ustena) a strechy (Ustrecha) na úrovni cca **0,1W/m²K**. Čím je objekt menší, tým nižší musí byť súčiniteľ, naopak, pri väčších rodinných domoch prípadne bytových domoch môže byť aj vyšší. Konkrétna hodnota je súčasťou výpočtu.

Záleží na preferenciách investora, z akého materiálu sa rozhodne postaviť dom, či to bude masívna stavba (tehla, pórobetón, betón), drevostavba (stĺpikovej konštrukcie, veľkoplošných panelov alebo iného systému), prípadne nejaký alternatívny „ekologicky priateľský“ systém (slama, nepálená tehla...). Systémov je toľko, že aj stručné

opísanie každého by prekročilo rozsah tejto publikácie. Takmer všetky sú vhodné a dôležité je okrem návrhu hlavne prevedenie detailov, ktoré by mohli v konečnom dôsledku znehodnotiť celú konštrukciu.

4. je dobre izolovaná aj podlaha

V minulosti sa podlaha nezvykla izolovať a aj v súčasnosti je hrúbka izolácie podlahy častokrát menšia ako hrúbka ostatných izolácií. V pasívnom dome je dôležité, aby bola povrchová teplota všetkých konštrukcií v interiéri vyššia ako 19°C, resp. rozdiel medzi najchladnejšou a najteplejšou plochou nebol viac ako 4,5°C, čo sa dá v prípade podlahy dosiahnuť dôslednou izoláciou o hrúbke cca 20-25cm.

Alternatívou je stavať dom na základovej doske, pod ktorou je vrstva cca 0,5m zhutneného penového skla, ktorá plynulo prechádza do izolácie stien bez akýchkoľvek tepelných mostov. Je to však finančne náročné riešenie.

5. je dom zhotovený vzduchotesne a je to potvrdené aj meraním

Zjednodušene – pri teste vzduchotesnosti (tzv. *blower-door test*) nesmie dôjsť za hodinu k výmene viac ako 0,6 násobku objemu vzduchu v budove. Tento test simuluje prudký vietor, ktorý by neriadenou infiltráciou odoberal z domu teplo. Zároveň sa pri teste odhaľujú nedostatky v tesnosti konštrukcie, ktoré by mohli viesť

k poškodeniu konštrukcie počas používania. Konkrétne sa jedná o prienik vzduchu nasýteného vodnými parami do konštrukcie, kde by najmä v zimných mesiacoch dochádzalo ku kondenzácii vlhkosti. Napr. trhlina v parozábrane drevostavby široká 1mm a dlhá jeden meter by mala za následok kondenzáciu až niekoľkých litrov vody za rok, čo by úplne znefunkčnilo tepelnú izoláciu a viedlo ku poruche nosnej drevenej konštrukcie.



*Blower-door test hrubej stavby drevostavby v praxi
foto: autor*

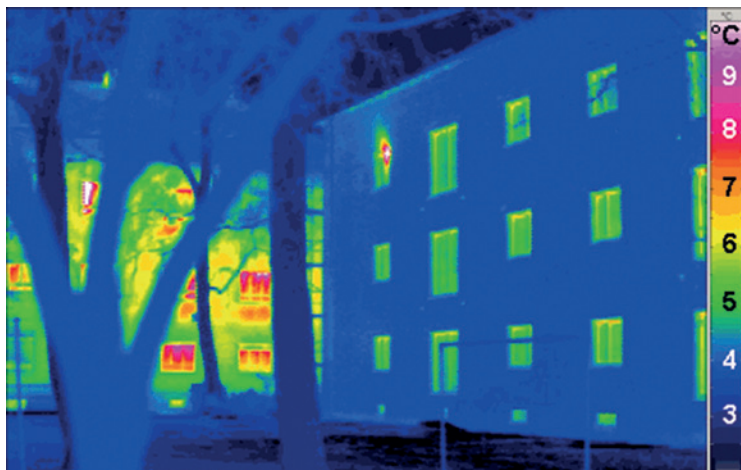
6. má minimum tepelných mostov

Tepelný most je miesto v konštrukcii, kde je tepelný tok odlišný než pri „štandardnom“ izolačnom obale budovy.

Existujú 2 typy:

geometrické mosty – tým sa nedá úplne vyhnúť, vhodným tvarom budovy sa dá ich počet obmedziť, treba s nimi rátať. Typickými tepelnými mostami v súčasnej produkcii sú napr. šesťuholníkové apsidy bez nejakého zmysluplného využitia, veľa vikierov na streche...

konštrukčné mosty – treba ich eliminovať už vo fáze návrhu. Typickými tepelnými mostami v súčasnej produkcii sú napr. balkónová doska, stĺpy nesúce predsunuté podlažie... Tieto mosty sa potláčajú napr. vysunutím okien do roviny zasklenia, predsadenou nosnou konštrukciou balkónov, zhotovením spodného radu muriva z muriva s lepšími izolačnými schopnosťami...



*Termovízny snímok bytového domu v pasívnom štandarde (rekonštrukcia, v popredí) a bytového domu v pôvodnom stave (v pozadí)
obr.: Wikimedia*

7. sú osadené vhodné okná a dvere

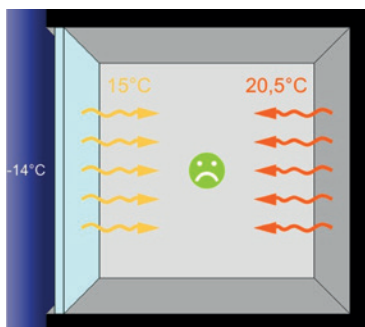
Okná sú z hľadiska tepelnej izolácia najslabším článkom domu. Ich súčiniteľ prestupu tepla (U_w) je cca 5x horší ako súčiniteľ prestupu tepla steny (U_{stena}). Zároveň však pri správnej orientácii prinášajú **pasívne zisky**. Kým bežné francúzske okno rozmeru 1,5x2,5m orientované na juh má pasívny zisk za rok na úrovni cca 300kWh, také isté okno na sever by predstavovalo za rok čistú stratu cca 140kWh. Okná na východ a západ sa pohybujú v miernom pluse. Niekoľko takýchto dobre alebo zle umiestnených okien dokáže celkom solídne ovplyvniť energetickú bilanciu pasívneho domu s jeho striktnými limitmi.

Na trhu existuje veľa typov zasklení, ktoré sa líšia svojimi

parametrami. Nedá sa povedať, že niektoré je dobré a iné zlé, niekde je žiaduca vyššia schopnosť izolovať, inde zase vyšší prestup svetla. Na optimalizáciu slúži špeciálny softvér.

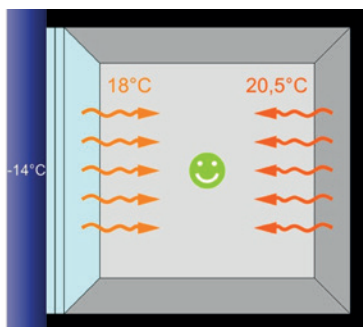
Súčiniteľ prestupu okna závisí nielen od zasklenia ale aj od vlastností rámu, a dokonca spôsobu osadenia okna. Čo sa týka materiálu rámu, treba vyberať jednak na základe vlastných preferencií, jednak v závislosti na finančných možnostiach. Vždy však treba dbať na čo najnižší súčiniteľ prestupu tepla. Ten je aj tak vyšší ako pri zasklení, preto sú pre pasívne domy typické veľké nedelené plochy zasklenia. Rámy sú navyše kvôli eliminácii tepelného mostu často prekrývané izoláciou steny a vzniká dojem bezrámového zasklenia. Čím trochu odpadá údržba.

Obrovská výhoda kvalitných okien s trojsklom je, že **eliminujú** teplotný spád a následný **pocit chladu** idúceho od okna. Tým, že vzájomný rozdiel teplôt povrchov a teda aj okna je v interiéri max. 4,5°C, tento pocit nenastáva. Zároveň tým odpadáva nutnosť inštalácie doplnkového zdroja tepla pod okno, môže byť kdekoľvek v miestnosti.



Miestnosť s bežným oknom s izolačným dvojsklom:

- nízka povrchová teplota okna
- možnosť kondenzácie vody
- vyk. teleso musí byť pod oknom
- vysoká asymetria teploty vyžarovania a pocit chladu zľava



Miestnosť s oknom pre pasívne domy s izolačným trojsklom:

- vysoká povrchová teplota okna
- voda nekondenzuje
- vyk. teleso nemusí byť pod oknom, dokonca nemusí byť vôbec
- dostatočne nízka asymetria teploty vyžarovania a pocit komfortu

Dvere tak ako aj okná musia byť vzduchotesné a mať takisto výborný súčiniteľ prestupu tepla. To je dosahované izoláciou s hrúbkou často okolo 7-8cm. Akékoľvek zasklenie musí byť samozrejme trojsklo.

Zaujímavosť na záver – na kvalitnom okne môže vznikáť rosenie, ale paradoxne z vonkajšej strany.



Niektoré domy sú pasívne na prvý pohľad, jednoduchá hmota, bohato presklená južná fasáda, rolety na oknách, solárne kolektory na fasáde, foto: autor

8. okná a tým aj dom sú chránené proti prehrievaniu

Pasívne solárne zisky oknami sú veľmi vítané v zime a prechodnom období, menej v lete. Zabrániť sa tomu dá tromi spôsobmi:

- **vzrastlé listnaté stromy**, ktorých koruny v lete vrhajú tieň a v zime bez listov, naopak, umožňujú prienik slnečných lúčov. Tento spôsob je však náchylný na zmeny v čase (dlho trvá kým vyrastú, staré stromy zase môžu odumrieť...)

- v prípade okien orientovaných na juh je možné **tiernenie geometriou stavby**, t.j. presahom strechy, balkónu... Účinné a spoľahlivé riešenie bez možnosti regulácie. V prípade okien orientovaných na východ a západ nefunguje kvôli polohe slnka nízko nad horizontom.
- **mechanické tiernenie** pomocou žalúzií, roliet, slnolamov... Funguje na každé okno, dobre regulovateľné. Nevýhodou sú investičné náklady a potreba občasnej údržby a možnosť poruchy. Dôležité však je tiernenie inštalovať pred okno z exteriérovej strany! Pri použití interiérových žalúzií sa slnečné žiarenie cez sklo dostáva do interiéru a spôsobuje prehrievanie, jediný efekt je v zatemnení miestnosti. Tento spôsob sa teda hodí len na okná so severnou orientáciou.

9. je nainštalovaný systém riadeného vetrania s rekuperáciou tepla

Treba vyvrátiť jeden mýtus – v pasívnych domoch sa vraj nedá vetrať oknami. Dá sa, ale nie je to potrebné. Vetranie je automatické a tak je v dome vždy čerstvý vzduch. „Čerstvý vzduch“ znamená, že v ňom je nízka hladina oxidu uhličitého, vlhkosti, nežiaducich odórov a prachu.

Hladina CO₂ vo vzduchu je pomerne exaktný ukazovateľ kvality ovzdušia. Udáva sa v počte jednotiek na milión (ppm). Vonkajší vzduch obsahuje zhruba 390 jednotiek CO₂ na milión. Priemer rôznych interpretácií je, že do 800 ppm je vzduch považovaný ako čerstvý, pri hodnotách do

1200 ppm sa už vzduch zdá vydýchaný, pri hodnote nad 1500 ppm sa dostavuje ospalosť, pri 2500 ppm bolesti hlavy, hodnoty vyššie ako 5000 ppm nie sú vhodné na dlhší pobyt. Pritom aj pri viacnásobnom intenzívnom vetraní je ťažké dosiahnuť dlhodobu hodnotu pod 1500 ppm. Najmä v zimných mesiacoch sa preto vetranie obmedzuje, aby sa „nekúrilo von oknom“, následne okrem hladiny CO₂ stúpa aj vlhkosť a tým aj riziko vzniku plesní.. A vykurovacía sezóna v podtatranskom regióne trvá niekedy aj pol roka.

Rekuperácia tepla znamená spätné získavanie tepla z odpadového vzduchu a jeho odovzdávanie čerstvému vzduchu privádzanému z exteriéru. Tento systém pozostáva hlavne zo:

- **vzduchotechnickej jednotky**. Je to kľúčová súčasť systému. Hlavným ukazovateľom je účinnosť jednotky, ktorá by mala byť vyššia ako 80%, ideálne viac ako 85%. To znamená, že dokáže čerstvému vzduchu odovzdať až 85% tepla obsiahnutého v odvádzanom vzduchu. Taktiež by mala zvládnuť výmenu požadovaného objemu vzduchu, čo závisí v prípade rodinných domov hlavne od počtu obyvateľov a veľkosti objektu.
- **štyroch hlavných potrubí** (nasávanie a výfuk z/do exteriéru; prívod a odvod do/z miestností). Existujú rôzne typy potrubí, od komplexných systémových riešení až po svojpomocné domáce riešenia, kde sú použité kanalizačné trubky.
- **interiérových a exteriérových výustiek**, ktoré sú podľa potreby osadené mriežkami a filtrami
- **tlmičov**, ktoré sú nainštalované na prívodnom a

odvázacom potrubí a bránia tzv. telefonickému prenosu hluku medzi miestnosťami

Systém rekuperácie by mal byť v kombinácii s celým domom navrhnutý čo najjednoduchšie, jednotlivé vedenia by mali byť čo najkratšie, ideálne je viesť horizontálne rozvody v podhľade komunikačných priestorov, vertikálne rozvody v pomocných miestnostiach domu prípadne vo vstavovaných skriniach.

Miestnosti v dome sa delia na tie, kde:

- kde je privádzaný čerstvý vzduch (obytné miestnosti)
- cez ktoré prúdi opotrebovaný vzduch (komunikácie, šatník)
- kde je odvádzaný opotrebovaný vzduch (kuchyňa, WC, kúpeľňa)

Ako som spomínal v bode 2, väčší dom je z hľadiska vetrania výhodnejší, pretože malý dom s malým objemom vzduchu sa oveľa skôr „vydýcha“. Avšak zbytočne dom len kvôli tomu „nafukovať“ sa neoplatí, každý m³ obostavaného priestoru stojí peniaze, ktoré sa dajú investovať lepšie.

10. je projekt domu optimalizovaný v špecializovanom softvére

Všetky predchádzajúce body môžu byť dodržané, ale či je projektovaný dom skutočne pasívny sa dá zistiť až z výpočtu, ktorý potvrdí, či spĺňa parametre pasívneho domu, t.j. či:

- má mernú potrebu tepla na vykurovanie pod 15 kWh(m2a)
- potrebu primárnej energie na prevádzku domu (vrátane teplej vody, vetrania, osvetlenia či domácich spotrebičov) pod 120 kWh/(m2a)
- nameraná hodnota prievzdušnosti n50 je rovná alebo nižšia ako 0,6 h-1 (podľa metodiky PHPP)

Takýmto softvérom je napríklad PHPP vyvinutý Inštitútom pre pasívne domy v Darmstadte, ktorý je priekopníkom v oblasti moderných pasívnych domov.

ZÁVER

Na záver si dovoľím zhrnúť výhody pasívneho domu. Jednak sú to kvantifikovateľné benefity v podobe **trvalo nízkych prevádzkových nákladov**, kde vďaka mimoriadne nízkej spotrebe ani skokový nárast cien energií nehrozí zruinovaním rozpočtu. Pasívny dom sa dá brať ako veľmi **dobrá investícia do dôchodku**, keďže veľkú časť slovenských dôchodkov pokrývajú náklady na energie. A **predajná cena pasívneho domu** bude vždy vyššia ako cena bežnej stavebnej produkcie.

Potom sú tu objektívne ale ťažko kvantifikovateľné výhody ako:

- **Vynikajúci tepelný komfort** plynúci z prakticky rovnakej povrchovej teploty celého interiéru. Žiadny pocit chladu od okna alebo od podlahy, alebo naopak horúčavy pod stropom.

- **Žiadne vírenie vzduchu** spôsobené vysokou teplotou teplonosného média. Pohyb vetracieho vzduchu je prakticky nebadateľný.
- **Vždy čerstvý vzduch** v interiéri, obzvlášť vhodné pokiaľ je v rodine alergik, filtre vo vzduchotechnike zabezpečujú, že do interiéru nevstupujú napr. pele. A okno sa dá vždy otvoriť.
- **Vysoká kvalita stavby** – vzhľadom na priebežnú kontrolu je kvalita stavby na oveľa vyššej úrovni.

Jedinou nevýhodou je **navýšenie vstupných nákladov**. Časť týchto nákladov sa však dá ušetriť miernym zmenšením izieb. Každý m² zastavanej plochy stojí cca 1000€. Ušetrením 5m² na spálňach (kde sa to nijako neprejaví, pretože máme riadené vetranie) ušetríme 5000€ možno práve na to vetranie.

Pokiaľ ste sa rozhodli stavať pasívny dom, gratulujeme k skvelej voľbe! Ostáva už len dodať, že Váš projektant by sa mal o tejto skutočnosti dozvedieť čo najskôr, ideálne na samom začiatku procesu. Pokiaľ sa s pasívnym štandardom uvažuje už vo fáze štúdie, výsledné riešenie je lepšie a zároveň lacnejšie ako úprava realizačného projektu.

Tím OZ EnviArch

*Ing. arch. Ján Bátora, autorizovaný architekt SKA,
absolvent seminára iEPD „Navrhovanie pasívnych domov“
Ing. arch. Martin Baloga, PhD., autorizovaný architekt SKA
www.oz.enviarch.sk*

OZ EnviArch

Prvé vydanie

Vydalo: OZ EnviArch

Spolufinancované zo zdrojov Programu rozvoja vidieka
SR 2007 – 2013

Rok vydania: 2015

Rozsah: 20 strán

Autor: Ing. arch. Ján Bátora

Grafická úprava: ateliér ooooo

Náklad: 135 kusov

Nepredajné

Neprešlo jazykovou úpravou

ISBN 978-80-971956-0-1

© OZ EnviArch



Spolufinancované EÚ

Európsky poľnohospodársky fond pre rozvoj vidieka:
Európa investujúca do vidieckých oblastí

