

---

# PASÍVNE DOMY

---

VYŠŠIA KVALITA BÝVANIA  
PRE VŠETKÝCH

---

A photograph of a modern, two-story passive house with a steep gable roof and vertical wood cladding. The house is illuminated from within, showing a warm interior with bookshelves and plants. A large glass door with a blue frame is prominent on the ground floor. To the left, a wooden pergola structure covers an outdoor seating area with wooden chairs. The sky is a deep twilight blue, and tree branches with green leaves are visible in the foreground.

iepd

INŠTITÚT PRE  
PASÍVNE DOMY



---

Pasívny dom už nie je žiadna novinka. Stavíme ich aj na Slovensku a sú čoraz vyhľadávanejšie. Budovy v pasívnom štandarde ponúkajú vysokú kvalitu bývania, nevyžadujú zložité technológie a súčasne poskytujú veľmi nízke náklady na prevádzku. Pasívne domy sú základným konceptom pre budovy s nulovou či plusovou energetickou bilanciou.

---

Svet sa nachádza uprostred klimatickej krízy, ktorá čoraz viac prispieva k zmene v uvažovaní ľudí. Uvedomujeme si, aké dôsledky má naša vysoká spotreba energie, znižovanie spotreby sa stalo súčasťou našej legislatívy.

Ku zmene v uvažovaní však prispieva aj ekonomická situácia – ceny energií a fosílnych palív stúpajú a obnoviteľné zdroje energie ponúkajú stále väčšie výhody.

---

Inštitút pre pasívne domy svojou činnosťou vytvára príležitosť pre všetkých, či už z radov odborníkov alebo laickej verejnosti, nájsť potrebné informácie a urobiť krok ku kvalitnej výstavbe a environmentálnej udržateľnosti v stavebníctve.

---

ING. LUBICA ŠIMKOVICOVÁ  
PREDSEDNÍČKA INŠTITÚTU PRE PASÍVNE DOMY

## ČO JE PASÍVNY DOM

Pasívny dom (v skratke PD) je budova, ktorá v zime aj v lete poskytuje vysokú kvalitu vnútorného prostredia a súčasne umožňuje výrazne znížiť spotrebu energie na vykurovanie a prevádzku vôbec. V mnohých prípadoch nepotrebuje konvenčné vykurovanie či klimatizáciu a svojou úspornosťou šetrí aj prírodné zdroje.

Pasívny dom vznikol vývojom nízkoenergetických domov približne pred troma desaťročiami a jeho princípy využívajú aj budovy s takmer s nulovou potrebou energie (nearly Zero-Energy Buildings, nZEB), ktoré sú v Európe aktuálne platným štandardom – nové verejné budovy ho musia spĺňať od roku 2019 a ostatné novostavby od roku 2021. Správne navrhnuté pasívne domy tento štandard, samozrejme, spĺňajú.

V zime sú straty tepla PD (či už únikom cez stavebné konštrukcie, alebo vetraním) také nízke, že na udržanie tepelnej pohody v interiéri stačí (s výnimkou najchladnejších dní roka) pasívne využiť teplo zo zdrojov, ktoré sú v dome k dispozícii. Slnéčné žiarenie dopadajúce cez okná a teplo vytvárané domácimi elektrospotrebičmi či obyvateľmi pokryje väčšiu časť tepelných strát a zvyškovú potrebu tepla môže pokryť jeho rozvod cez vetrací systém alebo cez iné vykurovanie – postačí jeho veľmi malý výkon.

K pohode prispieva aj vyššia teplota povrchu stien a okien, preto z obvodových konštrukcií nesála chlad. Dostatočná izolačná vrstva, vetranie so spätným získavaním tepla (rekuperáciou) a účinné exteriérové zatienenie okien znižujú nežiaduce zisky tepla v letnom období natoľko, že na zabezpečenie tepelnej pohody spravidla nepotrebujeme klimatizáciu.

Nevyhnutnou súčasťou pasívnych domov je systém riadeného vetrania so spätným získavaním tepla, ktorý zabezpečuje stály prívod čerstvého vzduchu a odsávanie vzduchu vydýchaného a znečisteného. Odvádzaný vzduch odovzdáva svoje teplo privádzanému vzduchu vo výmenníku tepla, pričom nedochádza k ich vzájomnému premiešaniu. V chladných dňoch potom postačuje dohrievanie vetracieho vzduchu a iné vykurovanie nie je potrebné. Priblížme si to názorným príkladom: na vykúrenie izby s plochou 10 m<sup>2</sup> v takomto dome stačí tepelný výkon 100 wattov, teda výkon jednej klasickej žiarovky „stovky“.

**Možno dosiahnuť pri stavbe domu vysokú energetickú efektívnosť, tepelnú pohodu, dobrú kvalitu vzduchu v interiéri, šetrne narábať s prírodnými zdrojmi – a to bez výrazného zvýšenia investičných nákladov?**

Odpoveď na túto otázku hľadali Dr. Wolfgang Feist a prof. Bo Adamson v máji 1988 vo výskumnom projekte Pasívny dom. V nemeckom Darmstadte – Kranichsteine zrealizovali prvý pasívny dom, ktorý je obývaný od roku 1991 a jeho merná spotreba tepla na vykurovanie je menej ako 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a). Odvtedy sa postavili tisíce pasívnych domov: rodinné aj bytové domy, administratívne budovy, školy, telocvične aj obchodné stavby. Skúsenosti z ich výstavby a prevádzky viedli k tomu, že pri definovaní nových európskych štandardov energetickej hospodárnosti sa koncept pasívneho domu vzal ako základ riešenia nových stavieb, dopĺňa ho požiadavka získavania energie z obnoviteľných zdrojov priamo v budove, na nej či v jej blízkosti.

Základnou myšlienkou pasívnych domov bolo zjednodušenie techniky v nich. Nevyhnutným technickým vybavením je systém riadeného vetrania so spätným získavaním tepla (tzv. rekuperáciou). Nie vždy sa tento potenciál zjednodušenia techniky využíva, no už pri definovaní hraničnej hodnoty mernej potreby tepla pre pasívne domy – 15 kWh/(m<sup>2</sup>.a) – sa vychádzalo práve z limitovaného množstva tepla, ktoré dokáže ohriaty vzduch priviesť do interiéru. A cenová efektívnosť pasívnych domov vyplýva práve zo zjednodušenia vykurovania a chladenia.

Dosiahnutie štandardu nZEB či PD je náročnejšie než výstavba, na ktorú sme boli doposiaľ zvyknutí, či už z hľadiska projektovej prípravy (spolupráca špecialistov, precízne riešenie detailov s vylúčením tepelných mostov), alebo aj v procese výstavby (kvalita práce stavbárov, dôsledné dodržiavanie projektu a dosiahnutie požadovanej vzduchotesnosti domu). Táto vyššia náročnosť však nemusí zvýšiť cenu stavby – poznáme mnohé pasívne domy či nZEB, ktoré neboli drahšie, než je priemer starších a prevádzkovo podstatne drahších budov. A aj v prípade mierneho zvýšenia investičných nákladov je pri zohľadnení nákladov celého životného cyklu stavby pasívny dom či nZEB ekonomicky najvýhodnejším riešením.

## AKÉ SÚ VÝHODY PASÍVNEHO DOMU

### ENERGETICKÁ EFEKTÍVNOSŤ

Keď hovoríme o autách, spotreba paliva na 100 prejazdených kilometrov je hodnota všeobecne zrozumiteľná a zaradí vozidlo medzi viac či menej úsporné. Ako je to s budovami?

Energetickú hospodárnosť budovy určuje v našich podmienkach najmä merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie. Stanovuje sa v kilowatthodinách na štvorcový meter užitočnej plochy za rok (kWh/ m<sup>2</sup>.a) a je to hodnota vypočítaná, nezávislá od správania sa užívateľov či od náhodných klimatických extrémov. Ďalším faktorom je ohrev vody a prevádzka spotrebičov v budove (výťahy, umelé osvetlenie, domáce či kancelárske spotrebiče). Vplyv budovy na životné prostredie závisí aj od toho, z akých zdrojov energiu na jej prevádzku získavame. Ďalším faktorom je získavanie energie z obnoviteľných zdrojov. Toto všetko sa nám premietne do mernej potreby primárnej energie – tá je základom posudzovania a porovnávania energetickej hospodárnosti budov a určuje, do ktorej kategórie v energetických certifikátoch možno budovu zaradiť.

V porovnaní s budovami postavenými do roku 2012 majú pasívne domy a nZEB rádovo nižšiu spotrebu energie na prevádzku, pričom investičné náklady „navyše“ spravidla predstavujú len pár percent. Stavebné normy predpisujú parametre úsporných konštrukcií, kvalitu vnútorného prostredia zabezpečujú vyspelé technické zariadenia s nízkou spotrebou energie a využitie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) je samozrejmosťou, podobne ako energetická úspornosť ostatných spotrebičov v takejto budove (napr. žiarivkové či LED umelé osvetlenie, kvalitné chladničky či úsporné počítače).

### VYSOKÁ KVALITA VNÚTORNÉHO PROSTREDIA

Stály prívod čerstvého vzduchu zabezpečuje systém riadeného vetrania s rekuperáciou. Nedochádza pritom k nedostatočnému či nadmernému vetraniu, nehrozí prievan ani nepríjemné prúdenie chladného vzduchu. Privádzaný vzduch je filtrovaný, dohrievaný alebo ochladzovaný, zatvorené okná tlmia takmer všetok hluk zvonka. Prínosom je aj rovnomerná vnútorná teplota a povrchy stien i okien s príjemnou teplotou.

### OCHRANA PRED LETNÝM PREHRIEVANÍM

Dobré tepelnoizolačné vlastnosti stien, strechy a okien znižujú riziko prehrievania budovy v letnom období. Privádzaný čerstvý vzduch môže byť o niekoľko stupňov ochladený a vonkajšie tienenie zasklených plôch znižuje v lete tepelné zisky zo slnka.

## VYSOKÁ KVALITA STAVBY

Dôsledné vypracovanie projektovej dokumentácie a dodržanie navrhovaných parametrov budovy pri výstavbe, nevyhnutné pre dosiahnutie štandardu PD, prinesie investorovi vysokú kvalitu realizácie, nenáročnú údržbu a vysokú životnosť stavby.

### PRÍSPEVOK K UDRŽATEĽNOSTI

Vďaka nízkej spotrebe energie pasívne domy menej zaťažujú životné prostredie a šetria neobnoviteľné energetické zdroje. Ale hoci sa štandard PD zaoberá predovšetkým zvyšovaním energetickej efektívnosti budov, pri návrhu pasívnych domov spravidla zohľadňujeme aj ďalšie kritériá udržateľnosti, ako sú napríklad prírode blízke riešenia.

### INOVATÍVOSŤ

Koncept PD, ako aj súvisiaci nZEB štandard, je riešením, ktoré zodpovedá požiadavkám súčasnej doby aj blízkej budúcnosti. Nie je „módny“ trendom, ale predstavuje reálnu cestu rozvoja stavebníctva a naznačuje možnosti zvýšenia efektívnosti v tomto sektore. Je najprogressívnejším riešením, ktoré je ekonomicky dostupné pre bežnú výstavbu.

### INDIVIDUÁLNOŠŤ

Štandard pasívneho domu nie je obmedzením pre architektonické stvárnenie objektu, ktorý by mal byť „na mieru“ prispôsobený miestnym podmienkam: klíme, terénnej konfigurácii, okolitej zástavbe.

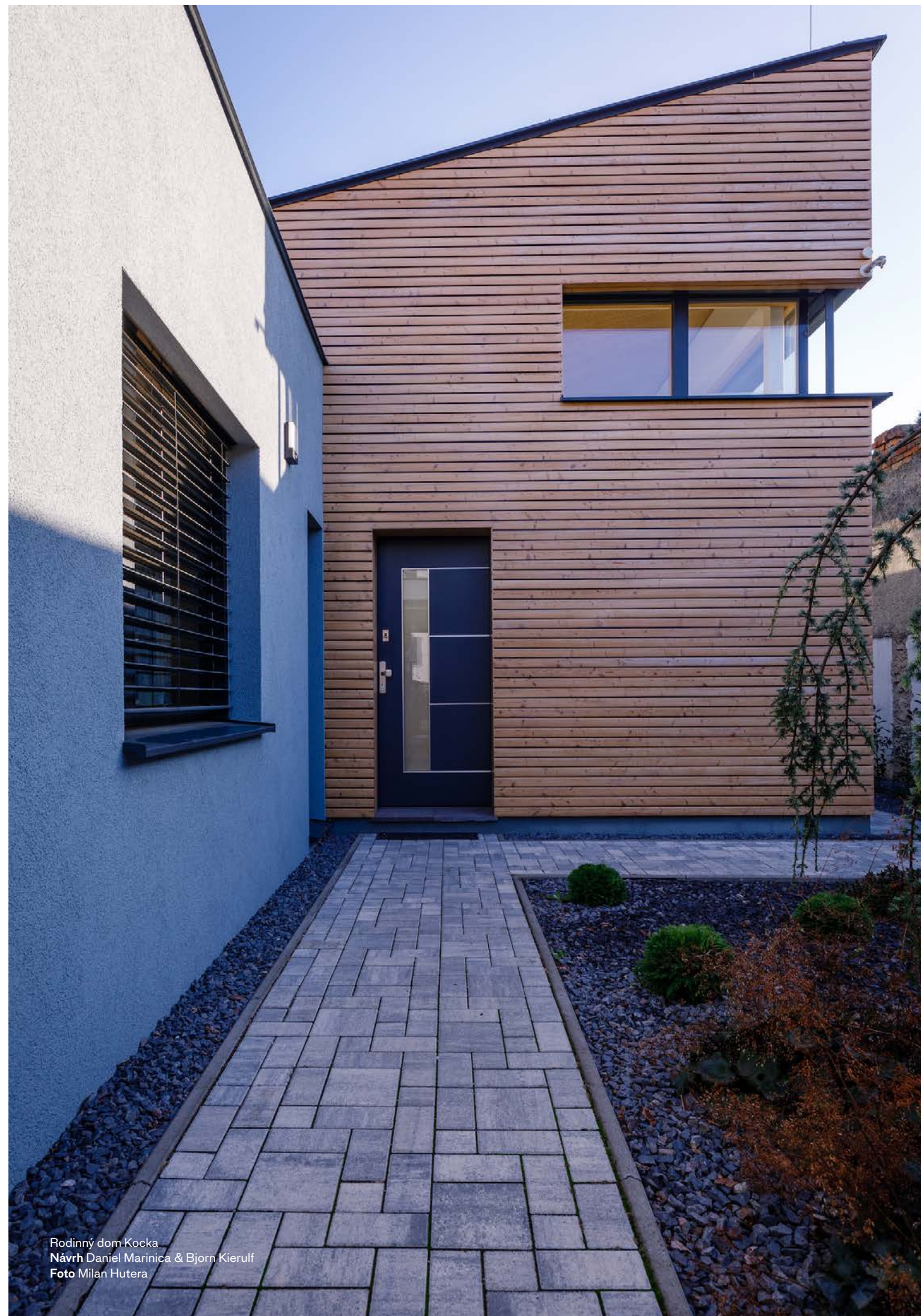
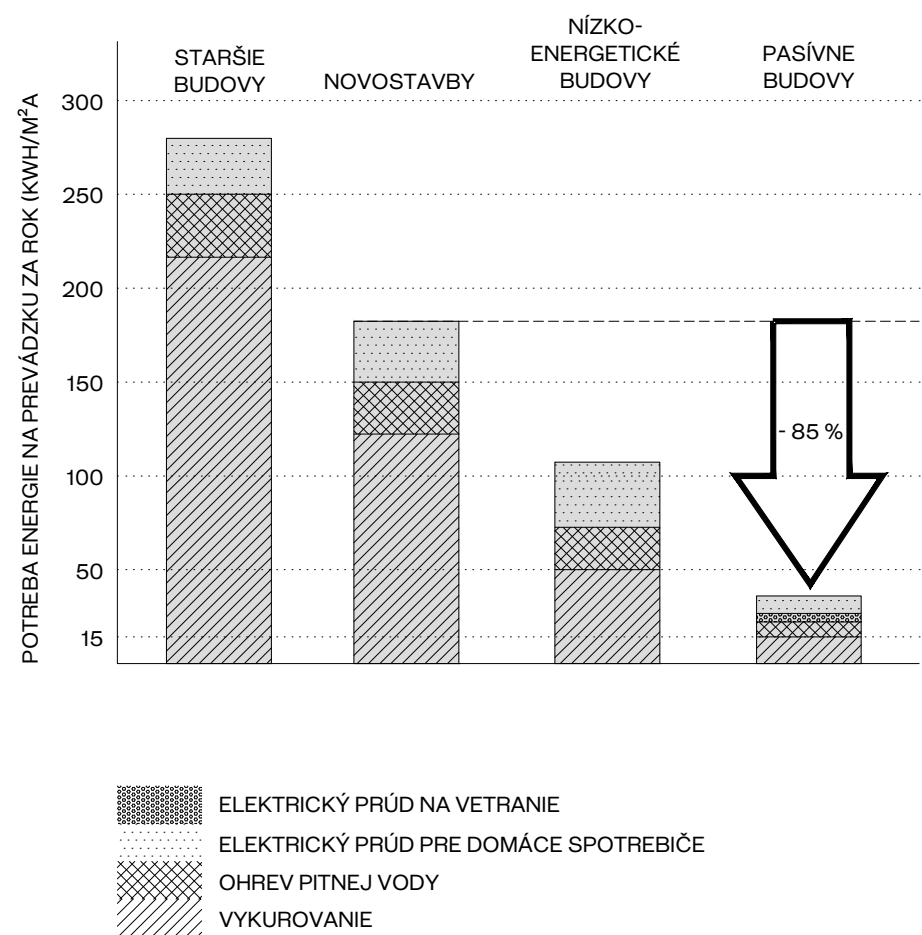
### OCHRANA INVESTÍCIE

Pasívny dom je síce investične o niekoľko percent náročnejší než bežná stavba, ale ani pri výraznom zvýšení cien energií sa nemusíme obávať, že by sme finančne nezvládli jeho prevádzku. Hodnota pasívneho domu bude o pár rokov dokonca vyššia, než je hodnota budov spĺňajúcich súčasný požadovaný štandard nZEB: mnohé z nich už budú odkázané na radikálnu a drahú prestavbu.



## KATEGÓRIE PASÍVNYCH DOMOV

Pasívny dom nie je (podobne ako nulový, plusový, aktívny či autonómny dom) v našej legislatíve a normách definovaný, pre súčasnú výstavbu sa definujú len o budovy s takmer nulovou potrebou energie – nZEB. Požiadavky štandardu nZEB závisia od druhu budovy a časom sa upravujú. Preto pri definovaní pasívnych domov vychádzame z definície navrhutej v Passivhausinstitut Darmstadt (PHI) a odtiaľ preberáme aj aktualizovanú klasifikáciu pasívnych domov, ktorá je zhrnutá na nasledujúcom obrázku.





## KONCEPT PASÍVNEHO DOMU (PD) – ZÁKLADNÉ PRINCÍPY

Pri návrhu pasívnych domov uplatňujeme holistický prístup, preto je dôležité, aby sa na koncepte budovy podieľal tím expertov od „prvej skice“. Koncept pasívneho domu vyžaduje od počiatku spoluprácu architekta s expertom na energetickú optimalizáciu navrhovanej budovy. Každá zmena návrhu, orientácie objektu, skladby obálky či zasklenia a pod. sa okamžite prejaví v zmene energetickej bilancie. Expert na energetickú optimalizáciu používa pri práci optimalizačný výpočtový softvér PHPP (Passive House Planning Package), ktorý overí návrh a podľa potreby navrhne úpravu projektovaných parametrov.

### VÝBER POZEMKU

Energetickú náročnosť projektovanej budovy ovplyvňuje okrem iného i jej poloha daná nadmorskou výškou a klimatickými dátami. Presnený pozemok v záveternej polohe má predpoklady pre priaznivú mikroklimu okolia stavby a prináša tým aj vyššiu hospodárnosť prevádzky domu. Naopak, nechránená poloha, nepriaznivá orientácia svahu a zatienenie v zimnom období návrh pasívneho domu komplikujú.

### UMIESTNENIE BUDOVY NA POZEMKU

Polohu domu určuje stavebný zákon, regulatívy územia aj zámer architekta. V rámci týchto obmedzení sa snažíme nájsť nezatienu polohu, ktorá by umožňovala preslnenie priestorov domu vo vykurovacom období – koncept pasívneho domu predpokladá pokrytie časti tepelných strát pasívnym využitím slnečnej energie.

### ORIENTÁCIA BUDOVY

Obytná budova by mala byť orientovaná svojou hlavnou fasádou s väčšími oknami na južnú, juhozápadnú stranu, ktoré umožňujú pasívne využívanie slnečnej energie. Na túto stranu by mali byť orientované obytné miestnosti. Severná strana sa vyznačuje menšími oknami, nevyhnutnými na presvetlenie miestností.



## PROJEKT STAVBY

Samotný projekt stavby rieši s ohľadom na požadované parametre PD dispozičné riešenie, konštrukčný systém, skladbu obalových konštrukcií, kvalitu a veľkosť transparentných konštrukcií, jednotlivé detaily s vylúčením tepelných mostov a zabezpečením požadovanej vzduchotesnosti energetickej obálky, návrh systému riadeného vetrania, koncept vykurovania a prípravy teplej vody, zdroj tepla a pod. V štádiu projektovej prípravy je potrebné vykonať energetickú optimalizáciu a overenie štandardu PD špecializovaným výpočtovým programom PHPP z Passivhaus Institut, Darmstadt, Nemecko.

## TVAR A VEĽKOSŤ BUDOVY

Ideálne sú kompaktné tvary budovy bez výrazného členenia, množstva výstupkov a odskokov, ktoré často zbytočne zväčšujú ochladzovaný povrch budovy. Tiež je výhodnejšie vytvoriť väčšie objemy, dvojdomy, radovú zástavbu, hybridné formy zástavby, malopodlažné bytové domy. Parametre PD bude možné dosiahnuť jednoduchšie.

## KONŠTRUKCIA

Voľba materiálu konštrukčného systému je vecou rozhodnutia architekta a investora. V zásade možno použiť takmer každý stavebný materiál, ale pri niektorých druhoch je na dosiahnutie parametrov PD potrebná väčšia hrúbka izolácie, čo prináša isté komplikácie pri realizácii, navyšuje celkovú hrúbku stien a čiastočne zvyšuje investičnú náročnosť.

## REALIZÁCIA OBJEKTU

Prvým krokom pre úspešnú realizáciu je kvalitný projekt. Dôležitým predpokladom dosiahnutia projektovaných parametrov je autorský dozor projektanta. Kvalitné stavebné vyhotovenie môže zabezpečiť len firma s odbornými znalosťami z danej problematiky.

Pred dokončením vnútorných povrchov je dôležité overiť vzduchotesnosť energetickej obálky budovy testom vzduchotesnosti (Blower-door test), aby bolo možné lokalizovať netesnosti v plášti a opraviť ich.

## PREVÁDZKA PASÍVNEHO DOMU

Medzi projektovanou potrebou tepla a skutočnou spotrebou môže byť istý rozdiel, obvykle spôsobený správaním užívateľov (napr. nastavenou vyššou interiérovou teplotou, neustálym vetraním cez okná či iným nastavením techniky v dome).

Aj najúspornejšie auto spáli viac benzínu, ak sa na ňom jazdí na dvojke a so zatiahnutou ručnou brzdou. Preto je potrebné pripraviť pre obyvateľov užívateľskú príručku, ktorá im pomôže optimálne využívať prostredie domu.



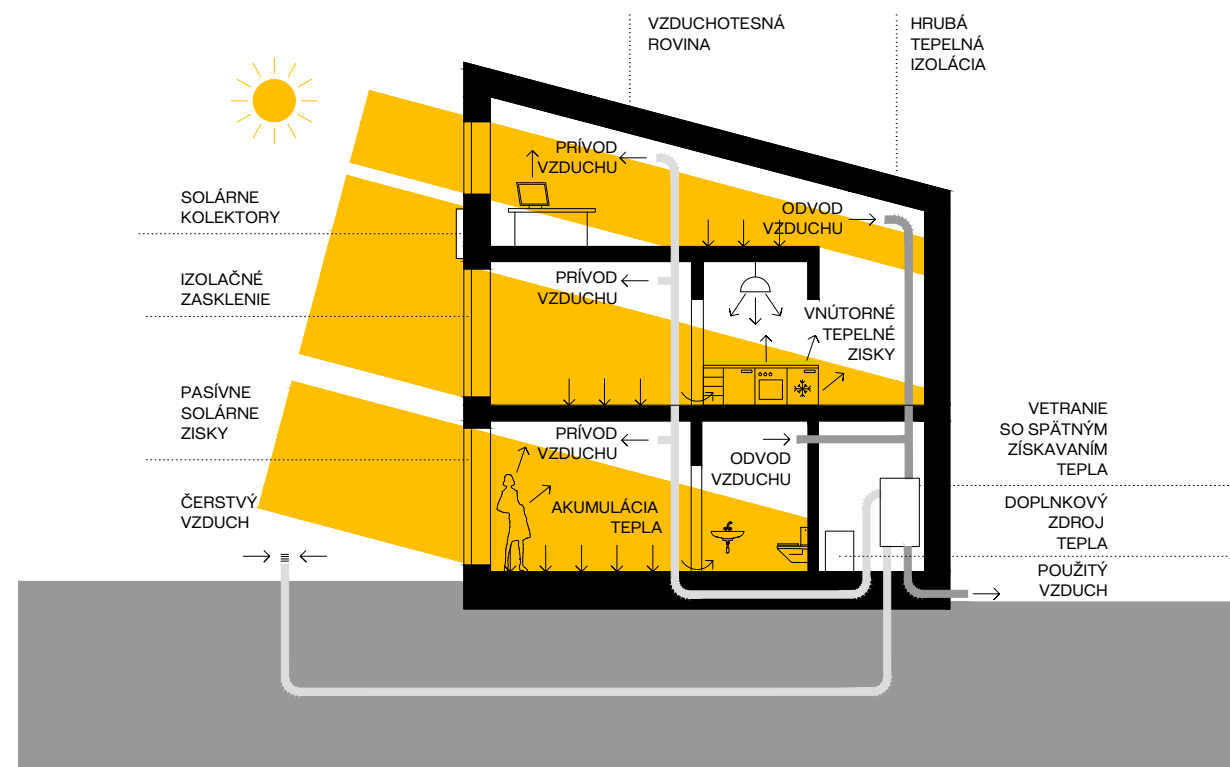
## KONŠTRUKCIE PASÍVNYCH DOMOV

Pri stavbe pasívneho domu možno použiť všetky bežné typy obvodových a nosných konštrukcií. Treba ich však navrhnuť tak, aby spĺňali požadované parametre:

- hodnota súčiniteľa prechodu tepla obvodového plášťa je  $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ , pre strechu  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- konštrukčné riešenie musí minimalizovať vznik tepelných mostov,
- vzduchotesná rovina by mala byť ľahko a spoľahlivo realizovateľná,
- pomer plochy obvodového plášťa voči objemu stavby ( $A/V$ ) je rozhodujúcim faktorom pre docelenie pasívneho štandardu, pre väčšie a/alebo kompaktné budovy preto postačuje  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  obvodového plášťa, kým menšie domy v našich klimatických podmienkach vyžadujú hodnoty  $U < 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$  pre obvodový plášť a  $U < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  pre strešné konštrukcie.

Navrhované konštrukcie sa musia vždy overiť celkovým prepočtom budovy vo výpočtovom softvéri PHPP (Passive House Planning Package). Nestačí len automaticky navrhnuť konštrukciu s potrebnou U-hodnotou.

Správny výber stavebných materiálov má veľký vplyv nielen na emisie CO<sub>2</sub> spôsobené prevádzkou budovy (vykurovanie, chladenie, príprava teplej vody atď.), ale aj na zabudované emisie použitých materiálov.



## MASÍVNA KONŠTRUKCIA

Tradične pozostáva z jednej nosnej a samostatnej izolačnej vrstvy v exteriéri. Pre pasívne domy je vhodné riešiť štíhlu nosnú konštrukciu vápenno-pieskovej tehly alebo z dreva v kombinácii so súvislou tepelnoizolačnou vrstvou v exteriéri. Tým sa zabraňuje vzniku tepelných mostov aj pri konštrukčných spojoch.

Moderné tehlové alebo pórobetónové bloky sa snažia všetky tri funkcie naplniť v jednovrstvovej konštrukcii. Potrebné statické prvky (vystužujúce stĺpy, vence) ich celkové tepelnoizolačné vlastnosti zhoršujú a musia byť vo výpočtoch zohľadnené.

Po doplnení izolácie narastá hrúbka stien. Tieto konštrukcie tiež vykazujú slabšiu akumuláciu schopnosť.

Pri masívnych konštrukciách je vzduchotesnosť zabezpečená vnútornou omietkou. Treba dbať na jej celistvosť od základov po strop, vnútorných ostení aj za inštaláciou sanitárnych rozvodov. Dôsledné utesnenie elektrických krabíc a vedení je nevyhnutné.

Pri rekonštrukciách možno uplatniť aj tepelnoizolačné vrstvy z vnútornej strany. Ich hrúbka zvyčajne neprekročí 150 mm, čo je však pri väčšine rekonštrukcií do štandardu EnerPHit\* postačujúce.

Odporúčame použiť pre vnútorné izolácie overené skladby a navyše si vopred výpočtom ešte overiť vlhkosť pomery.

## ĽAHKÁ A STREDNE ŤAŽKÁ DREVENÁ KONŠTRUKCIA

je čoraz populárnejšou voľbou pre pasívne domy, lebo šetrí hrúbku konštrukcie a ľahšie sa zamedzí tepelným mostom. Tepelný most je miesto v obalovej konštrukcii budovy, kadiaľ uniká významne viac tepla než v jeho okolí. Rôzne prefabrikáty sendvičových stien alebo aj slamených panelov umožňujú rýchlu a efektívnu montáž na stavbe.

V typickom prípade nosnosť zabezpečujú drevené stojky, opláštené doskami na báze dreva pre tvarovú stabilitu. Krížom lepené drevené panely (CLT, KLH) sú použité pre vyššie stavby, alebo ak je žiadané pohľadové drevo zvnútra. Priestor medzi stojkami alebo v predsadenej fasáde vyplňa tepelná izolácia, ktorá môže byť aplikovaná aj fúkaním vláknitých izolácií. Hrúbka takejto obvodovej steny nie je oveľa väčšia než hrúbka tepelnej izolácie.

Veľkú pozornosť treba venovať vzduchotesnej rovine, aby bola ľahko realizovateľná aj pri zložitejších spojoch a postupnosti montáže na stavbe. Používanie fólií a membrán je spoľahlivé riešenie pri ich dôslednej aplikácii. OSB dosky bez špeciálnej povrchovej úpravy nevykazujú dostatočnú vzduchotesnosť.

Akumuláciu schopnosť v drevostavbách zabezpečujú masívne podlahy, sadrokartónové dosky alebo hlinené omietky na stenách. Drevo okrem toho akumuluje dvakrát viac tepla na 1 kg ako betón. To postačuje na akumuláciu zimných solárnych ziskov a udržiavanie letnej pohody pri dôslednom uplatnení vonkajšieho tienenia a nočnom vetraní.



## ZÁKLADY A STRECHA

Základové konštrukcie pasívnych domov sa od bežných stavieb líšia kvalitnou tepelnou izoláciou (v EPD už nemôžeme zanedbať tepelnú stratu prechodom cez podlahu) a dôsledným vylúčením tepelných mostov – aj za cenu zložitejších detailoch či použitia náročnejších materiálov ako penové sklo či extrudovaný polystyrén pod základovou doskou.

Na strechy kladieme v pasívnych domoch obdobné požiadavky ako na obvodové steny a zväčša postačia bežné konštrukcie so zväčšenou hrúbkou tepelnej izolácie o 50 – 100 mm. Problémom môže byť príliš členitá strecha – narastá ochladzovaná plocha a pribúdajú problematické detaily. Aj použitie strešných okien môže skomplikovať návrh pasívneho domu.

## VYLÚČENIE TEPELNÝCH MOSTOV

Je to jedno z dôležitých opatrení pri návrhu konštrukcií EPD. Ako už bolo uvedené, tepelný most je miesto v obalovej konštrukcii budovy, kadiaľ uniká významne viac tepla než v jeho okolí.

Pri dobre izolovanom objekte môžu takéto úniky tvoriť značnú časť tepelných strát a okolie tepelného mosta sa môže ochladiť natolko, že tam dôjde ku kondenzácii vodnej pary.

Záleží na odbornosti projektanta a realizačnej firmy, ako dokážu vo vzájomnej spolupráci tieto slabé miesta konštrukcie vyriešiť. Aj preto je potrebné, aby architekt sledoval svoje dielo od prvej skice až po kolaudáciu.

Typickými príkladmi tepelných mostov sú styky nosných stien so základmi, balkónová konzola, osadenie okien a okenných rámov, nadokenné preklady, prestupy vedené konštrukciami, vnútorné rohy a napojenie vonkajších konštrukcií k obvodovému plášťu.

\* Štandard EnerPHit je pasívny štandard pre rekonštruované budovy.





## OKNÁ, VONKAJŠIE DVERE A ZASKLENÉ STENY

Okná sú teplotne najslabšou súčasťou obvodového plášťa budovy, preto si vyžadujú dostatočnú pozornosť, aby sme maximálne využili ich technické možnosti.

Kvalitné okná sú nevyhnutnou podmienkou dosiahnutia štandardu PD. Súčiniteľ prechodu tepla zabudovaného okna, teda zasklenia a rámu spolu s detailom osadenia okna, musí byť menší ako  $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

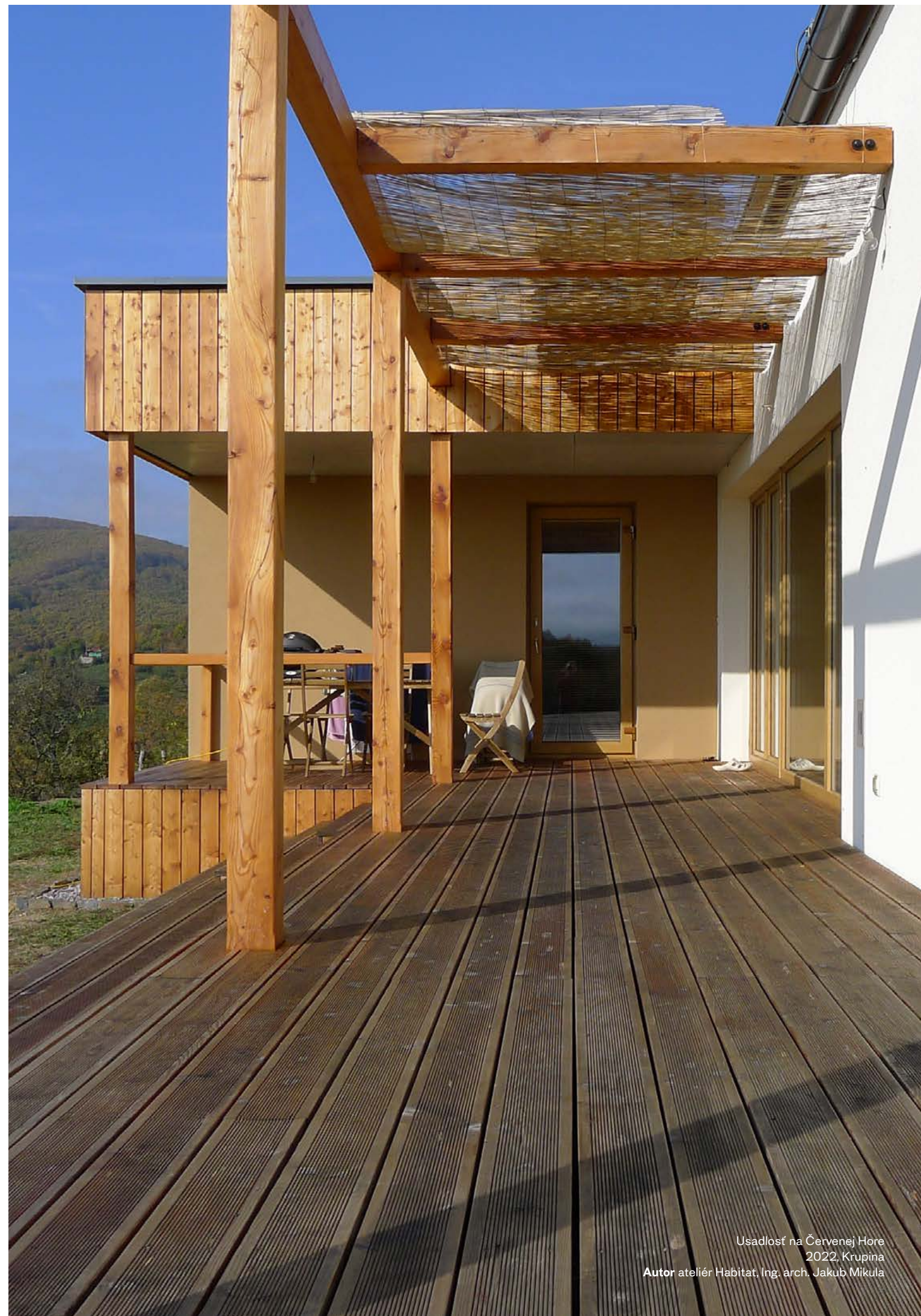
Dodržanie vysokých požiadaviek na tepelnoizolačné parametre okien je predpokladom pre vysokú kvalitu vnútorného prostredia. Nevzniká nepríjemné sálanie chladu zo studeného okna. Aj bez vykurovacieho telesa neklesá teplota na vnútornom povrchu skla pod  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ , čo zaručuje vysoký komfort. Takéto kritériá spĺňajú izolačné trojsklá s dvoma pokovenými vrstvami, alebo dvojsklá s pokovením a izolačnou fóliou vnútri, pričom tieto zasklenia teda majú dve vnútorné komory vyplnené argónom, prípadne kryptónom.

Zvláštnu pozornosť treba venovať aj samotným okenným rámom. Bežné okenné rámy majú súčiniteľ prechodu tepla  $U$  medzi  $1,4$  a  $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vzhľadom na to, že rámy predstavujú najčastejšie 20 – 30 % plochy otvoru, je dôležité, aby ich súčiniteľ prechodu tepla bol blízko k hodnote  $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Je zbytočné používať výkonné izolačné trojsklá, ak by teplo malo uniknúť cez rámy. Nezanedbateľná je aj poloha osadenia do otvoru, keďže potrebujeme okno dostať do roviny tepelnej izolácie, pri hutných stenových konštrukciách často takzvanou predsadenou montážou. Výhodné je čiastočné prekrytie okenných rámov po bokoch a na vrchu otvoru tepelnou izoláciou. Na spodnom ráme sa to kvôli odvodneniu nevykonáva, preto rozhoduje tepelnoizolačná kvalita samotného rámu okna a ostení pod parapetmi. Dôrazne dbáme na vzduchotesné trojrovinové osadenie okien vo všetkých detailoch s minimalizovaním tepelných mostov.

Na zasklené steny kladieme rovnaké požiadavky ako na okná. Dnes už viaceré konštrukčné systémy spĺňajú požadované parametre, pričom podobne ako pri ostatných konštrukciách, technológiách a materiáloch sa treba orientovať na riešenia, ktoré majú deklarované vlastnosti potvrdené certifikátom vhodnosti pre pasívne domy, napr. z PHI Darmstadt, či iným spôsobom preukazujú vhodné parametre (tu napríklad  $U$  rámov pod  $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Volbu predvedenia okien a zasklených stien (ich veľkosť, členenie, typ zasklenia, typ tienenia) výrazne ovplyvňuje ich poloha vzhľadom na svetové strany, a tým potenciálu slnečných ziskov, resp. potrebnej ochrane voči prehrievaniu. Vždy sa cielene snažíme o minimum tepelných strát a maximum tepelných ziskov z okien pri zachovaní požadovanej tepelnej pohody interiéru. Okná, vrátane exteriérovej tieniacej techniky k nim, musia svojim vyhotovením umožňovať tieto parametre v čo najširšom rozsahu a najmä mať možnosť ich podľa potreby efektívne „riadiť“.

Aj výberu vhodných vstupných dverí venujeme náležitú pozornosť: musia byť tesné celoročne, musia zabraňovať únikom tepla (tým sa podobajú dverám na chladničke) a zároveň musia spĺňať aj ďalšie požiadavky na bezpečnosť, nízky prah, dizajn, ovládanie, častú manipuláciu a vysokú záťaž.

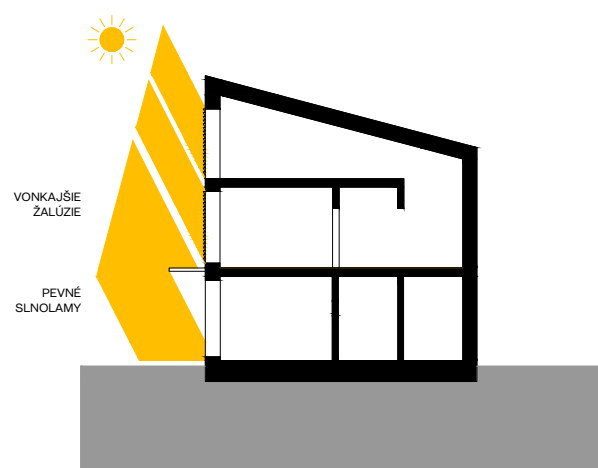
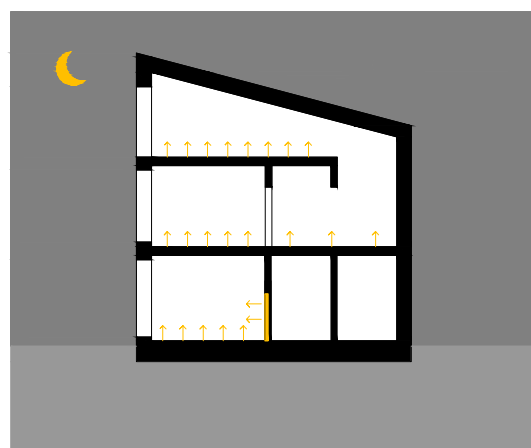
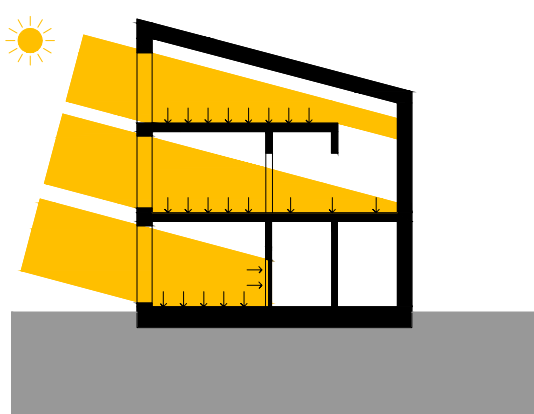




## PASÍVNE VYUŽÍVANIE SLNEČNEJ ENERGIE

Využívanie slnečnej energie je v EPD dôležitou funkciou zasklených plôch. Slnečné žiarenie preniká cez okná a zohrieva vnútro domu, čím v pasívnom dome pokryje spravidla až tretinu potreby tepla na vykurovanie.

Je však potrebné, aby južne orientované zasklenia prepúšťali aspoň polovicu dopadajúcej energie slnečného žiarenia do interiéru – koeficient g („solárny faktor zasklenia“) by mal byť väčší než 0,5. Pri použití takejto kvality zasklenia počas zimných slnečných dní získame dokonca viac tepla, ako v noci cez ne stratíme.



TIENENIE - OCHRANA PRED LETNÝM PREHRIEVANÍM

## PRÍRODE BLÍZKE RIEŠENIA

Využívanie prvkov zelenej infraštruktúry priamo na budovách, ako sú vegetačné steny a vegetačné strechy, ako aj udržateľné hospodárenie so zrážkovou vodou patria medzi postupy, ktoré môžu významnou mierou prispieť k adaptácii na klimatickú zmenu.

Realizáciou týchto opatrení sa dá doceliť lepšia energetická efektívnosť, čiže aj zníženie nákladov na vykurovanie a chladenie, a teda zníženie uhlíkovej stopy. Zároveň ide o zlepšenie kvality života obyvateľov, zvýšenú ochranu zdravia a v neposlednom rade tieto riešenia podporia biodiverzitu, ktorá sa z našich miest a obcí vytráca.

### UDRŽATEĽNÉ HOSPODÁRENIE SO ZRÁŽKOVÝMI VODAMI

V súčasnosti sa v prevažnej väčšine prípadov odvádzajú zrážkové vody zo striech budov a zo spevnených plôch okolia budov spoločne so splaškovými vodami do jednotnej stokovej sústavy. Tento stav sa ukazuje ako veľmi nevyhovujúci, nielenže sa tak zbytočne zaťažuje rozpočet súkromných vlastníkov nákladmi za stočné, ale zároveň rýchlo odvádza vodu z mestskej krajiny, kde potom vegetácii chýba.

V prípade, že sa zrážková voda zo strechy odvádza vonkajšími zvodmi, je vhodné tieto zaústiť do zberných rigolov či potrubí a odviezť zachytenú zrážkovú vodu napríklad do retenčných nádrží, podzemného vsaku (vsakovacie boxy), zberných jazierok, plôch s povrchovým vsakovaním, tzv. „dažďových záhrad“ s rastlinnými spoločenstvami, ktoré udržiavajú kvalitu vody a podporujú jej výpar.

Takýmto spôsobom zrážková voda zostáva na pozemku, zamedzuje sa ďalšiemu vysúšaniu územia, podporuje sa biodiverzita a niektoré z týchto opatrení majú aj estetický účinok. Ak je zrážková voda zachytená v retenčných nádržiach, možno ju sekundárne využívať napr. v budove na splachovanie či v exteriéri na polievanie zelene. Môžete využiť rozličné typy povrchových a podzemných nádrží.

Šetrenie vody, využívanie alternatívnych zdrojov vody, akou je dažďová voda a recyklácia sivej vody, umožní šetrenie prírodných zdrojov a aj značnú finančnú úsporu.

(Podľa výskumu (1) môže 4-členná rodina ušetriť 314 litrov vody na deň.)



## VEGETAČNÉ STRECHY

Zelené strechy poskytujú širokú škálu prínosov a výhod. Riešenia sú dostupné pre rovné strechy do 5°, až pre šikmé strechy do 45°.

Zlepšujú tepelnú pohodu v interiéri tým, že izolujú, odrážajú a pohlcujú teplo. Merania v letných dňoch z posledných rokov preukázali, že ak je vonkajšia teplota 25 – 30 °C, v miestnosti pod vegetačnou strechou je o 3 – 4 °C nižšia teplota. (2) Rastliny vysoké 20 – 40 cm, ktoré rastú na 20 cm substrátu, sú z hľadiska letnej tepelnej pohody porovnateľné s 15 cm izolácie z minerálnej vlny. V lete pohltia zhruba 150 W/m<sup>2</sup> tepelnej energie a menšie prehrievanie vedie k tomu, že nie je potrebné inštalovať na chladenie podkrovných bytov klimatizáciu – ak sa predsa použije, každé zníženie vnútornej teploty o 0,5 °C vedie k 8 % úsporám elektriny. Teplotný rozdiel medzi vegetačnou a plechovou strechou môže v letných mesiacoch dosiahnuť až 40 °C.

Chránia hydroizoláciu a predlžujú tak jej životnosť až na dvojnásobok, čím aj znižujú náklady na renováciu strechy.

Vsakujú zrážkovú vodu a odparujú do ovzdušia v priemere 40 – 80 % vody za rok v závislosti od typu súvrstvia. Odľahčujú tak kanalizačný systém predovšetkým pri privalových dažďoch a ochladzujú tak nielen plášť budovy, čiže aj jej interiér, ale i svoje bezprostredné okolie.

Znižujú prašnosť a tým pomáhajú alergikom a taktiež bránia šíreniu hluku až o 11 dB. (3)

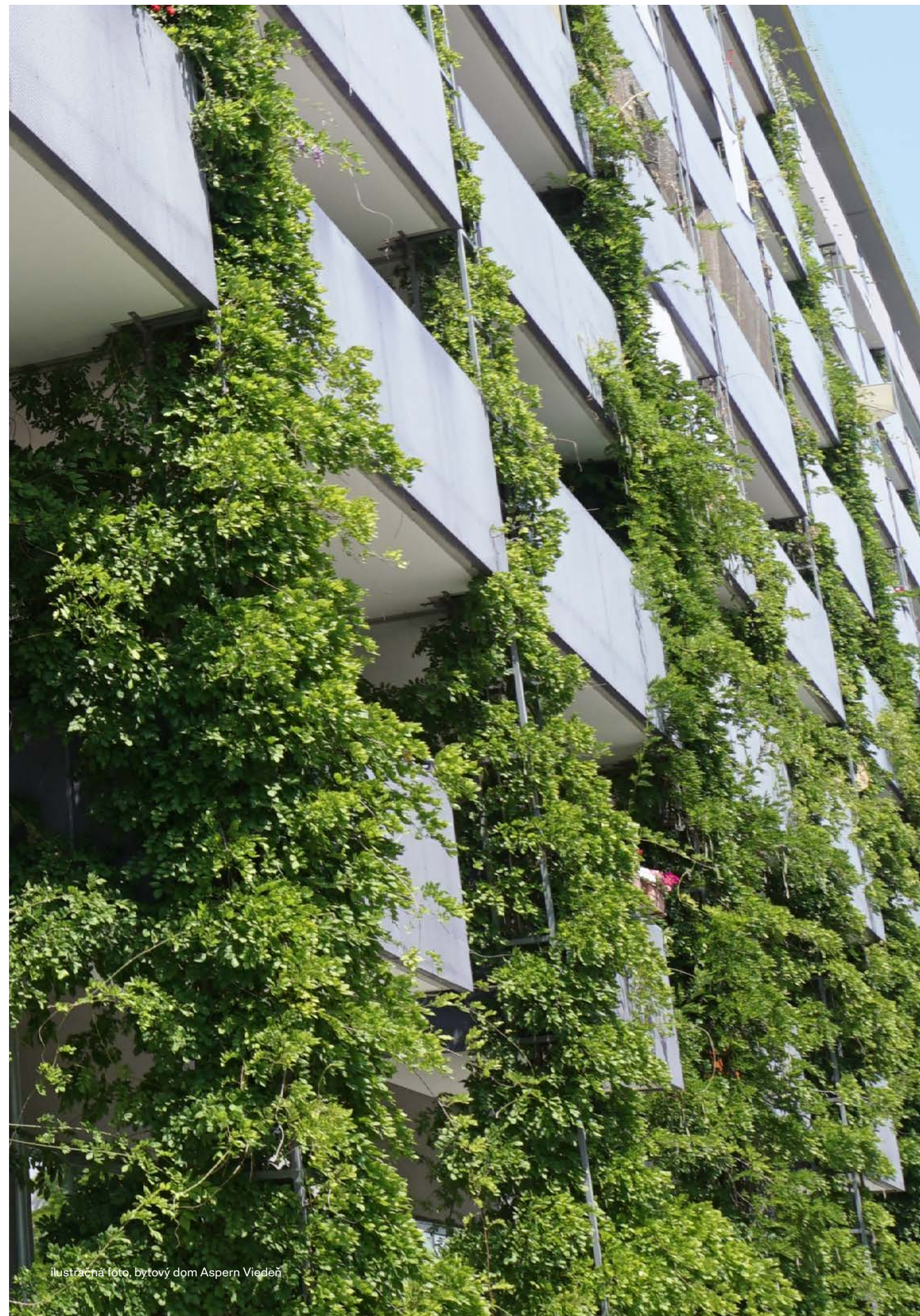
Podporujú biodiverzitu a tak aspoň sčasti vyrovnávajú zásah do prírody v dôsledku zástavby, keďže mnohým živočíšnym druhom poskytuje zelená strecha útočisko a náhradný priestor k životu.

### EXTENZÍVNE VEGETAČNÉ STRECHY

majú hrúbku substrátu min. 60 mm a používajú suchomilné rastliny. Dokážu zadržať 27 l dažďovej vody na m<sup>2</sup> a sú bezúdržbové.

### INTENZÍVNE VEGETAČNÉ STRECHY

majú hrúbku substrátu min. 200 mm a vytvárajú strešnú záhradu s vyššími rastlinami. Dokážu zadržať 136 l dažďovej vody na m<sup>2</sup> a vyžadujú zavlažovanie v prípade sucha.



ilustračná foto, bytový dom Aspern Viedeň



## VEGETAČNÉ STENY

Steny domu sú počas celého roka vystavené slnečnému žiareniu a zaznamenávajú pomerne veľké výkyvy teplôt. Vertikálna zeleň má tieniacu a izolačnú funkciu a vytvára príjemnú mikroklímu vo svojom okolí. Rastliny na fasádach zachytávajú poletujúci prach a zlepšujú tak kvalitu vzduchu. Podľa viacerých výskumov sa potvrdil význam vegetačných fasád pre zlepšenie kvality ovzdušia. Zelená fasáda je originálny estetický architektonický prvok, ktorý sa v priebehu roka mení. Navyše sa môžete rozhodnúť pestovať plodiny, z ktorých budete mať ďalší úžitok.

## VEGETAČNÉ FASÁDY

sú tvorené popínavými rastlinami rastúcimi priamo na povrchu steny alebo na predsadenej konštrukcii. Korene rastlín sú v zemi a rastlina postupne obrastá plochu steny. Obrastanie stien popínavými rastlinami zmierňuje extrémny rozdiel medzi exteriérom a interiérom. K vlastnému plášťu budovy vďaka fasáde z popínavých rastlín prenikne len zlomok slnečnej energie, čo má pozitívny vplyv na teplotu v interiéri. Bolo vypočítané, že zníženie teploty múry o 5,5 °C ušetrí el. energiu vynaloženú na klimatizáciu o 50 %. (4) Popínavé rastliny (osobitne stále zelené ako napr. brečtan) v zime chránia vetrom ochladzované múry, na ktoré sa vynakladá značná časť energie na kúrenie. Odporúča sa realizovať vegetačné steny predsadene od steny niekoľko centimetrov pre zabezpečenie cirkulácie vzduchu medzi vegetáciou a stenou. Pre popínavé rastliny možno pripraviť konštrukciu s použitím drevených prvkov alebo lankového systému, ktorá dotvára architektúru objektu. Pozitívne ochladzovacie účinky sa zachovávajú a konštrukcia steny je chránená pred mechanickým poškodením, nečistotami, kyslými dažďami žiarením a pod.

## ŽIVÉ STENY

sú komplexnejším systémom s opornou konštrukciou, ktorej súčasťou je vegetácia zakorenená v nádobách s pôdou alebo hydroponickým vodným roztokom. Stena môže byť samonosná alebo kotvená do fasády. Často je celý systém riešený formou modulárnych panelov, s ocelovými alebo nerezovými košmi s vegetáciou. Vo fasádnom systéme je vstavaný automatický zavlažovací systém.

Fasádna koreňová čistiareň odpadových vôd je zaujímavým funkčným prvkom, ktorý pomáha maximálne zužitkovať odpadovú vodu a pomocou koreňového systému ju premeniť späť na vodu úžitkovú, vhodnú napríklad pre splachovanie toaliet alebo závlahový systém fasád a okolitej zelene.



## OKOLIE DOMU

Použitím přírodních prvků v okolí domu můžeme zabránit akumulaci tepla na povrchoch, sáleníu a vzniku teplotných ostrovov v mestách. Vegetácia, vodné prvky a správne tienenie v exteriéri môžu dopĺňať návrh domu a spoločne vytvárať príjemné miesto na život.

Zásadné je zachovanie a výsadba drevín, ktoré môžu znižovať teplotu vonkajšieho vzduchu a fungujú ako prírodná klimatizácia. Napríklad jeden 15-ročný platan dokáže za deň odpariť až 250 litrov vody, ochladí okolie o niekoľko stupňov a dá sa porovnať s klimatizačnou jednotkou s výkonom 4 kW. (5)

Pri riešení spevnených plôch v okolí domu je potrebné čo najviac preferovať vodopriepustné povrchy, napríklad dlažba v štrkovom lôžku alebo zatravnovacie tvárnice. Dôležité je správne vypsádovanie spevnenej plochy a tak umožniť vsiaknutie dažďovej vody zo spevnenej plochy do plochy zelenej, kde býva častou prekážkou obrubník. Pri voľbe farebnosti prvkov je vhodné používať svetlejší odtieň, ktorý pohlcuje menej slnečného žiarenia ako tmavý povrch.

Schopnosť pôdy zachytávať zrážkovú vodu a ochladzovať prostredie vieme podporovať aj správnu údržbou zatravnovaných plôch. Intenzívne kosenie trávnik v letných mesiacoch spôsobuje, že pôda je preschnutá, zhutnená a ľahko sa prehrieva.

## UŽITOČNÉ LINKY

[https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2018/10/Zuzana-Vranayova\\_Vyuzitie-zelenych-striech.pdf](https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2018/10/Zuzana-Vranayova_Vyuzitie-zelenych-striech.pdf)

<https://www.karlovaves.sk/wp-content/uploads/Zelena-infrastruktura-priirucka-nielen-pre-samospravy.pdf>

<https://www.ukgbc.org/wp-content/uploads/2021/04/Principles-for-Delivering-Urban-Nature-based-Solutions-April-2021.pdf>

<https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2020/11/CC-Architektonick%C3%A9-%C5%A1t%C3%BAdie.pdf>

[https://www.zivestavby.sk/files/2021/05/zive\\_stavby\\_domyjakostromy\\_cz\\_compressed.pdf](https://www.zivestavby.sk/files/2021/05/zive_stavby_domyjakostromy_cz_compressed.pdf)



## KVALITA STAVBY A TECHNIKA V PASÍVNOM DOME

Kvalita vnútorného prostredia spolu s energetickou hospodárnosťou patria k hlavným atribútom pasívnych domov. Kvalitná stavba je rozhodujúcim predpokladom pre príjemnú a hospodárnu prevádzku.

### VYSOKÁ KVALITA STAVBY

Pasívne domy môžu byť postavené v rôznych konštrukčných systémoch, no musia sa realizovať tak kvalitne, aby ich parametre zodpovedali odporúčaným hodnotám, a tak, aby sa ani s odstupom času sa nezhoršovali. Dôležitou býva najmä požiadavka na vzduchotesnosť energetického plášťa objektu a vylúčenie, respektíve minimalizácia tepelných mostov.

### TEPELNÉ IZOLÁCIE

Tepelné izolácie pasívnych domov majú zvyčajne väčšiu hrúbku, ako bolo obvyklé v bežnej výstavbe. U-hodnota tepelnoizolačnej obálky sa pohybuje na úrovni 0,15 W/m<sup>2</sup>K, pre strešný plášť je to hodnota okolo 0,1 W/m<sup>2</sup>K. Z toho vyplývajú aj požiadavky na kotvenie tepelnej izolácie tak, aby nevznikali tepelné mosty.

Pri tradičných izoláciách treba obmedziť škáry medzi doskami, pri mäkkej minerálnej vlne či celulóze „sadanie“ izolácie nesmie spôsobiť vznik neizolovaných miest. Tepelnú izoláciu musíme spravidla chrániť pred vlhkosťou a je potrebné, aby izolácie stien, strechy a podlahy na seba nadväzovali a vytvorili okolo interiéru neprerušený spojený tepelnoizolačný obal.

### RIEŠENIE BEZ TEPELNÝCH MOSTOV

Vylúčenie tepelných mostov je pre pasívne domy dôležité a musí sa riešiť už vo fáze projektu. Typické tepelné mosty vznikajú v základoch stavieb, v ostení okien či nadokenných prekladoch, pri konštrukciách balkónov či pri styku strechy alebo stropu s obvodovou stenou. V pasívnom dome sú vylúčené či aspoň minimalizované. Termovízne snímkovanie môže za vhodných podmienok lokalizovať na realizovanom objekte tepelné mosty, ktoré spôsobila chyba v projekte, nedbalá realizácia alebo netesnosť konštrukcie, cez ktorú prúdi vzduch. V závislosti od etapy výstavby sa niektoré nedostatky dajú odstrániť alebo korigovať.



## VZDUCHOTESNOSŤ DOMU

Nevyhnutnou podmienkou správneho fungovania a účinnosti systému riadeného vetrania a vykurovania je vysoká vzduchotesnosť energetického plášťa budovy. Vzduchotesnosťou plášťa vytvárame predpoklad pre vysokú kvalitu vnútorného prostredia, predchádzame nežiaducim únikom tepla, ale tiež zamedzujeme prenikaniu vlhkosti do konštrukcie a následným poruchám stavby. Vzduchotesnosť plášťa pri masívnej konštrukcii obvykle zabezpečuje spojitá vnútorná omietka. Osobitnú pozornosť však treba venovať osadeniu okenných výplní do otvorov v obvodovom plášti a miestam, kde je obvodový plášť prerušený prestupujúcimi konštrukciami. Miesta stykov treba prelepiť tesniacou páskou s fóliou alebo vyplniť elastickým tmelom. Pri ľahkej konštrukcii je vzduchotesnosť zabezpečená vnútornou parozábranou, všetky prestupy cez ňu musia byť opatrené tesniacimi páskami alebo trvalo pružným tmelom s cieľom zabezpečiť správne fungovanie parozábrany.

Test vzduchotesnosti budovy, tzv. Blower-door test (BDT), je nevyhnutný pre zistenie stupňa vzduchovej priepustnosti plášťa budovy pri tlaku 50 Pa (simulácia tlakovej záťaže, ktorá vzniká pri pôsobení vetra s rýchlosťou asi 10 m/s).

BDT umožní lokalizáciu netesností a je predpokladom pre ich úspešné odstránenie ešte pred ukončením stavby. Intenzita výmeny vzduchu pri konštantnom tlakovom rozdieli 50 Pa ( $n_{50}$ ) by v energeticky pasívnom dome nemala prekročiť hodnotu 0,6 násobku celkového vnútorného objemu vzduchu meraného objektu za hodinu. Tento údaj je nevyhnutný pre presný výpočet tepelných strát a návrh vykurovacieho systému.

## ENVIRONMENTÁLNA KVALITA

Pasívne domy sú spravidla aj stavbami ohľaduplnými k životnému prostrediu už len tým, že spotrebujú na prevádzku menej energie než bežné stavby. Často sa v nich používajú prírodné stavebné materiály, drevo, izolácie z prírodných vlákien alebo z recyklovanej celulózy. Vzťah stavby a životného prostredia, je daný nielen samotnou prevádzkou domu (hoci tá je aj významnejšia), ale napríklad aj tým, odkiaľ (a za akú „ekologickú“ cenu) boli stavebné materiály vyrobené a na stavbu dodané.

## ZDROJE ENERGIE PRE PD

Častým zdrojom tepla a teplej vody v pasívnom dome je tepelné čerpadlo, ktoré významným spôsobom zníži spotrebu elektrickej energie pri výrobe tepla a teplej vody, čo umožňuje samotný princíp tepelného čerpadla. Energia prostredia (vody, pôdy alebo vzduchu) sa efektívne využíva a zabezpečuje prípravu teplej vody, vykurovanie a často i chladenie.





## VETRACÍ SYSTÉM S REKUPERÁCIOU TEPLA

Riadené vetranie so spätným získavaním tepla (tzv. rekuperáciou) je nevyhnutnou súčasťou energeticky pasívnych domov. Zabezpečuje prísun požadovaného množstva čerstvého vzduchu, filtruje ho a prípadne aj zohreje. Zároveň z domu odvádza znečistený vzduch a v zimnom období jeho teplo odovzdáva privádzanému vzduchu. Vetracia jednotka s rekuperáciou znižuje tepelné straty vetraním – bez ich zníženia nemožno postaviť dobre fungujúci pasívny dom.

Reálna účinnosť rekuperácie by mala byť aspoň 80 percent.

## SLNEČNÉ TERMICKÉ KOLEKTORY

Termické kolektory slúžia na prípravu teplej vody a zriedkavo pre podporu vykurovania. Počas vykurovacieho obdobia je ich prínos pomerne malý. V letnom období je obvykle tepla nadbytok a vysoké teploty teplotného média prinášajú viac komplikácií ako osohu.

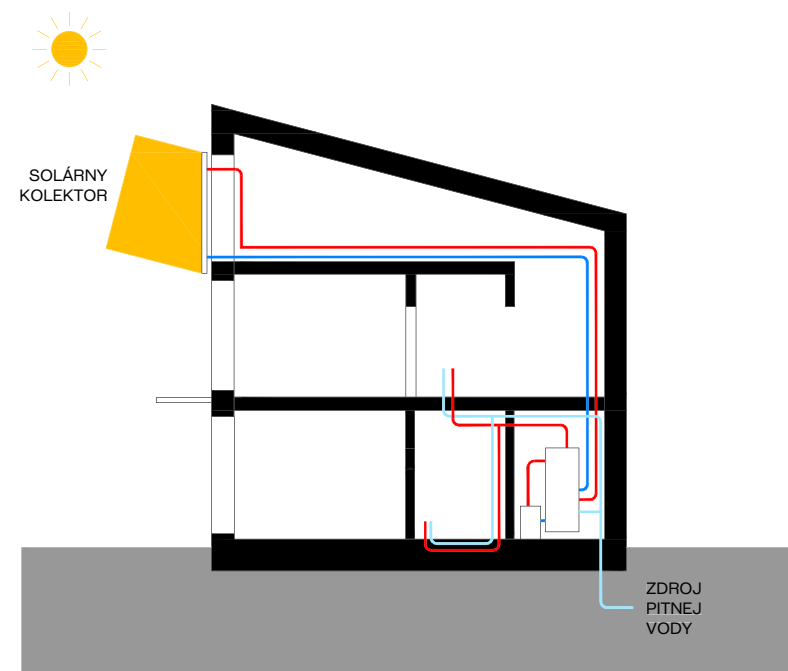
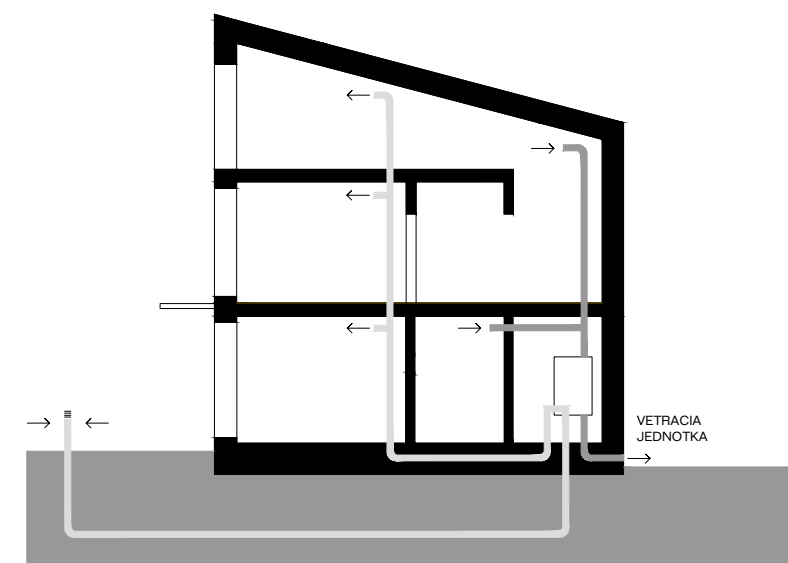
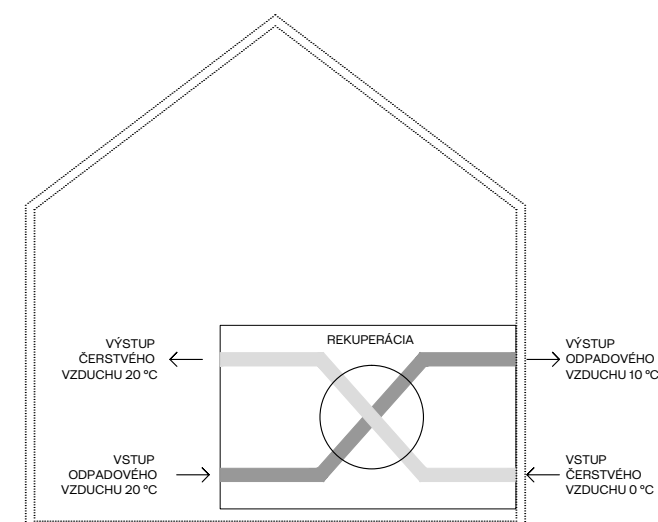
## SLNEČNÉ FOTOVOLTICKÉ KOLEKTORY

Fotovoltaické panely, ktoré premieňajú slnečné žiarenie priamo na elektrickú energiu, sú veľmi dobre kombinovateľné s inými vyspelými technológiami, ako sú napr. tepelné čerpadlá. Mnohé pasívne domy si práve touto technológiou zlepšujú svoju energetickú bilanciu. V kombinácii s pasívnou budovou môže ísť o systémy produkujúce viac energie, než spotrebujú.

## KACHLE A KOZUBY

Zdroje tepla využívajúce biomasu obvykle nie sú základným zdrojom tepla a prípravy teplej vody v pasívnych budovách.

Hoci využívajú obnoviteľný zdroj energie a spaľovanie biomasy je neutrálne z hľadiska bilancie CO<sub>2</sub> – ide o technicky náročné riešenie i vzhľadom na vysoké teploty vykurovacieho média, ktoré je ťažšie kombinovateľné s inými technológiami. V pasívnom dome však kvôli zachovaniu vzduchotesnosti domu nemôžeme použiť otvorený kozub a aj k tesným kozubovým vložkám či kachliam privádzame vzduch osobitným prívodom priamo z exteriéru. Zaujímavým riešením sú piecky na lieh, ktoré nepotrebujú odvod spalín a môžu slúžiť aj ako záložný zdroj tepla.





## OBNOVA RODINNÝCH DOMOV DO PASÍVNEHO ALEBO NÍZKOENERGETICKÉHO ŠTANDARDU

Nová výstavba tvorí ročne približne jedno percento z celkového fondu budov. Ak by sme chceli cielene znížiť spotrebu energie v budovách na nízkoenergetický štandard prirodzenou obmenou, trvalo by nám to približne 100 rokov. Trend rastu cien energií je však omnoho dynamickejší, čo vytvára tlak na energetickú sanáciu existujúceho fondu budov. Odborníci v stavebníctve odporúčajú, aby sme každý rok obnovili aspoň tri percentá budov, čo nám umožní dosiahnuť obnovu približne všetkých budov do roku 2050.

Rozhodnutie rekonštruovať starší rodinný dom súvisí s environmentálne ohľaduplným prístupom a so šetrením finančných prostriedkov v prevádzke. Pri obidvoch motiváciách je to správna voľba a prináša to mnoho ďalších benefitov. Pri sanáciách sa v poslednom období začínajú uplatňovať aj prvky a postupy využívané pri tvorbe pasívnych domov. Následné prevádzkové skúsenosti potvrdzujú okrem zvýšenia energetických úspor aj zvýšenie kvality vnútorného prostredia.

### VÝHODY

- zníženie tepelných strát, a tým aj spotreby tepla, a zníženie nákladov na vykurovanie,
- obmedzenie prehrievania miestností v lete a obmedzenie potreby klimatizovať interiér,
- predchádzanie zrážaniu vodných pár na vnútornom povrchu obvodových stien a zabránenie vzniku plesní,
- zlepšenie celkového stavu stavby, zamedzenie zatekania,
- zlepšenie kvality vnútorného prostredia v dome,
- predĺženie technickej životnosti budovy a hodnoty stavby,
- možnosť modernizácie a nového architektonického stvárnenia.

### POSÚDENIE OBJEKTU A ARCHITEKTONICKÝ NÁVRH

Projekt obnovy rodinného domu sa začína energetickým posúdením, výpočtom mernej potreby tepla na vykurovanie a tepelných strát domu, ktorý hodnotí tepelno-technické vlastnosti obalových konštrukcií. Na základe tohto posúdenia je potrebné stanoviť priority a rozsah obnovy. Pri obnove rodinného domu nemáme možnosť optimalizovať podmienky ako pri novostavbe, pozemok, umiestnenie domu na pozemku, orientácia a veľkosť budovy sú dané. Tvar domu však vieme v projekte do určitej miery zmeniť, tak aby sme dosiahli kompaktnejšiu formu a znížili množstvo výstupkov a odskokov, ktoré často zbytočne zväčšujú ochladzovaný povrch budovy. Udržateľná obnova musí reagovať aj na nové funkčné, dispozičné a dizajnové požiadavky investora. Preto vypracovaniu projektovej dokumentácie môže predchádzať aj architektonický návrh.



## PROJEKT STAVBY

Samotný projekt stavby rieši s ohľadom na požadované parametre pasívneho domu zmeny v dispozičnom riešení, skladbu obalových konštrukcií, kvalitu a veľkosť transparentných konštrukcií, jednotlivé detaily s vylúčením tepelných mostov a zabezpečením požadovanej vzduchotesnosti energetickej obálky, návrh systému riadeného vetrania, koncept vykurovania a prípravy teplej vody, zdroj tepla a pod. V štádiu projektovej prípravy treba vykonať energetickú optimalizáciu a overenie štandardu PD špecializovaným výpočtovým programom PHPP z Passivhaus Institut, Darmstadt, Nemecko.

## REALIZÁCIA

Prvým krokom pre úspešnú realizáciu je kvalitný projekt. Dôležitým predpokladom dosiahnutia projektovaných parametrov je autorský dozor projektanta. Kvalitné stavebné vyhotovenie môže zabezpečiť len firma s odbornými znalosťami z danej problematiky.

Pri komplexnej obnove do pasívneho štandardu je pred dokončením vnútorných povrchov dôležité overiť vzduchotesnosť energetickej obálky budovy testom vzduchotesnosti (Blower-door test), aby bolo možné lokalizovať netesnosti v plášti a opraviť ich.

## PREVÁDZKA PASÍVNEHO DOMU

Medzi projektovanou potrebou tepla a skutočnou spotrebou môže byť istý rozdiel, obvykle spôsobený správaním užívateľov (napr. nastavenou vyššou interiérovou teplotou, neustálym vetraním cez okná či iným nastavením techniky v dome). Preto je potrebné pripraviť pre obyvateľov užívateľskú príručku, ktorá im pomôže optimálne využívať prostredie domu.

## ZÁKLADNÉ ÚSPORNÉ OPATRENIA

- výmena okien a dverí v obvodových stenách a riešenie stavebných detailov pre obmedzenie tepelných mostov,
- zateplenie obvodových stien, strechy a podlahy nad nevykurovaným priestorom
- voľba zdroja tepla a spôsobu vykurovania a zabezpečenie správnej regulácie vykurovania,
- tepelná izolácia vnútorných rozvodov vykurovania a teplej vody aj ohrevu a distribúcie teplej vody,
- inštalácia riadeného vetrania so spätným získavaním tepla – rekuperácie,
- test vzduchovej priepustnosti, tzv. Blower-door test zameraný na zabezpečenie vzduchovej nepriepustnosti energetickej obálky.









## ČASTO KLADENÉ OTÁZKY

### JE PASÍVNY DOM DRAHÝ?

Z našich skúseností vyplýva, že investícia do stavby pasívneho domu nemusí byť vyššia ako pri bežnom, menej úspornom dome. Návrh musí rešpektovať rozpočet a prípadné vyššie náklady by nemali presiahnuť 10% celkových investičných nákladov. Investujete však predovšetkým do kvality Vašej stavby a to sa prejaví v jej životnosti a komforte užívania. Vyššie náklady sa môžu týkať napríklad projektovej dokumentácie, väčšej hrúbky tepelnej izolácie obvodového plášťa, kvalitnejších okien a vetracieho systému so spätným získavaním tepla. Kvalitným projektom a dôslednou realizáciou na základe projektovej dokumentácie sa vyhnete následným problémom a prípadným nákladom na odstraňovanie nedostatkov.

### DÁ SA ZMENIŤ KATALÓGOVÝ DOM NA PASÍVNY?

Typové projekty zohľadňujú požiadavky legislatívy, pričom od 1. 1. 2021 je platným stavebným štandardom budova s takmer nulovou potrebou energie tzv. AO, avšak samotná architektúra často limituje možnosť dosiahnuť ešte lepší výsledok ohľadom energetickej úspornosti domu. Typový projekt taktiež nedostatočne zohľadňuje podmienky stavebného pozemku, zastavanosť okolitého prostredia, orientáciu na svetové strany, danosti lokality, a pod. Veľmi dobrou pomôckou je optimalizácia návrhu budovy vo výpočtovom programe pre pasívne domy PHPP, ktorý umožňuje zlepšiť a upraviť parametre, ako aj samotný návrh stavby. Výsledok je však skôr kompromisom.

### PREČO JE POTREBNÝ INDIVIDUÁLNY NÁVRH OD ARCHITEKTA?

Podmienkou fungujúceho pasívneho domu je adaptácia na konkrétny pozemok. Architektonický návrh zohľadňuje nadmorská výška, klimatické podmienky, orientácia na svetové strany, zatienenie okolitými stavbami, atď. Pre najlepší výsledok je potrebné princípy pasívneho domu zakomponovať do návrhu od prvej skice. Budte nároční a hľadajte architekta so skúsenosťami s návrhmi pasívnych domov.

### AKO ZISTIŤ, ČI MÁ FIRMA ALEBO ARCHITEKT SKÚSENOSTI S PASÍVNymi DOMAMI?

Architektov a stavebné firmy, ktoré majú skúsenosti s energeticky pasívnymi budovami, môžete nájsť napr. na webovej stránke Inštitút pre pasívne domy, IEPD (iepd.sk). Vášho architekta, či stavebnej firmy sa nebojte sa opýtať na ich skúsenosti, koľko pasívnych domov navrhli, prípadne či majú oficiálny certifikát Passive House Designer vydávané Passivhaus Institut, PHI, Nemecko. Či používajú optimalizačný nástroj PHPP (Passive House Planning Package), bez kontroly a prípadnej optimalizácie návrhu budovy v tomto výpočtovom programe je návrh len odhadom. Budte nároční, požadujte kvalitu.

### JE PASÍVNY DOM PRÍLIŠ PRETECHNIZOVANÝ?

Princíp pasívneho domu spočíva v tom, že nepotrebuje zložité technologické zariadenia. Letnému prehrievaniu predchádza vhodným dizajnom stavby alebo vonkajšími tieniacimi prvkami, v zime naopak vpúšťa dovnútra slnečné lúče, ktoré ohrievajú interiér. Má inštalovaný vhodný zdroj tepla, tak ako všetky stavby pre pobyt, avšak postačuje menší výkon. Technológiou navyše je len vetracia jednotka s rekuperáciou tepla z odvádzaného znečisteného vzduchu. Obsluha vetracej jednotky je jednoduchšia než obsluha štandardného televízora, prínosom je zníženie prevádzkových nákladov a významný prínos pre kvalitu vnútorného prostredia.

### MUSÍ BYŤ PASÍVNY DOM POSTAVENÝ Z DREVA?

Pasívny dom sa možné postaviť z akéhokoľvek materiálu, ako murovaný či dokonca z liateho betónu, alebo ako drevostavba. Neexistujú obmedzenia z hľadiska použitých materiálov. Podstatné je stavebné materiály správne kombinovať, aby fungovali ako celok a dosiahnuť požadované parametre energetickej obálky budovy.

### AKO PRICHÁDZA DO PASÍVNEHO DOMU ČERSTVÝ VZDUCH?

Pasívny dom má obyčajne inštalovanú vetráciu jednotku. Na celkových tepelných stratách budovy sa podieľajú straty prechodom tepla cez steny, strechu, podlahu, a tepelné straty pri vetraní a infiltráciou cez netesnosti konštrukčného systému.

Kým v minulosti bolo vetranie zabezpečované otváraním okien a prenikaním vzduchu netesnosťami, v pasívnych domoch je výmena vzduchu realizovaná riadeným vetraním s rekuperáciou, teda spätným získavaním tepla z odpadového vzduchu. Kontrola úniku tepla netesnosťami sa vykonáva tzv. Blower-door testom.



## JE VETRANIE OKNAMI JE ZDRAVŠIE?

Cez vetráciu jednotku prichádza rovnaký vzduch ako oknom, navyše je pomocou filtrov zbavený peľu a prachu, ale aj nepríjemných pachov pri spaľovaní palív v okolitých domoch. Je preto prínosom aj pre alergikov či astmatikov. Viaceré štúdie potvrdili, že otváraním okien v bežnej domácnosti je výmena vzduchu nepostačujúca, a to najmä v noci.

## JE V PASÍVNOM DOME POTREBNÁ KLIMATIZÁCIA?

V dobre navrhnutom pasívnom dome, ktorý má zabezpečené vonkajšie tienenie sa netreba prehrievania obávať. Môže mať nainštalované napr. pasívne chladenie, ktoré využíva energiu zo zeme. Vetracie jednotky majú taktiež možnosť čiastočného ochladenia privádzaného vzduchu. Výhodou je, že na rozdiel od klimatizácie, ktorá len cirkuluje a upravuje vzduch v interiéri, vetracia jednotka s rekuperáciou privádza čerstvý vzduch bez prestávky, respektíve podľa požadovanej úrovne oxidu uhličitého v interiéri.

## MÔŽU SA V PASÍVNOM DOME OTVÁRAŤ OKNÁ?

Samozrejme. Otváracie okná sa navrhujú do všetkých obytných miestností. Môžu sa otvárať rovnako ako v bežnom dome.

## VZNIKÁ PREVÁDZKOU VETRACEJ JEDNOTKY V DOME PRIEVAN?

Čerstvý vzduch je privádzaný len v takom objeme, ktorý je potrebný pre obyvateľov. Rýchlosť prúdenia vzduchu pri správne navrhnutom systéme je natoľko nízka, že nie je možné pohyb vzduchu postrehnúť.

## VZNIKÁ V ROZVODOCH V PRIEBEHU POUŽÍVANIA NEČISTOTA ALEBO PLESEŇ?

V rozvodoch vzduchu nedochádza k žiadnej kondenzácii vlhkosti, preto pleseň nemá podmienky pre rast. Odvádzaný vzduch je filtrovaný v kúpeľni, WC, kuchyni a pred vstupom do vetracej jednotky z exteriéru. Rozvody sa však navrhujú tak, aby v prípade potreby bolo možné ich čistenie.

### Foto na titulke

Dům s výhledem na Trosky  
masivní dřevěné panely, 2020  
**Autor** ARCHCON atelier, s.r.o.  
**Realizace** DŘEVOSTAVBY BISKUP, s. r. o.  
**Foto** Martin Zeman

### Foto na zadnej strane

Pasívny dom Horná Mičina  
**Autor** Daniel Bizoň  
**Foto** Martin Dubovský

### Pasívne domy IEPD

Zostavili © 2023 Inštitút pre pasívne domy

Dizajn Barbora Šajgalíková

Táto publikácia je spoločným dielom kolektívu Inštitútu pre energeticky pasívne domy podľa zákona 618/2003 z.z.

Akékoľvek reprodukovanie diela či jeho časti (s výnimkou presnej citácie s uvedením prameňa) je možné len s písomným súhlasom Inštitútu.

Publikácia vznikla s finančnou podporou projektu ERASMUS+

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

© 2023 Inštitút pre pasívne domy

Račianska 78, 831 02 Bratislava

www.iepd.sk



INŠTITÚT PRE  
PASÍVNE DOMY



Mění životy, otevírá obzory.



---

# PASÍVNE DOMY

---

VYŠŠIA KVALITA BÝVANIA  
PRE VŠETKÝCH

---