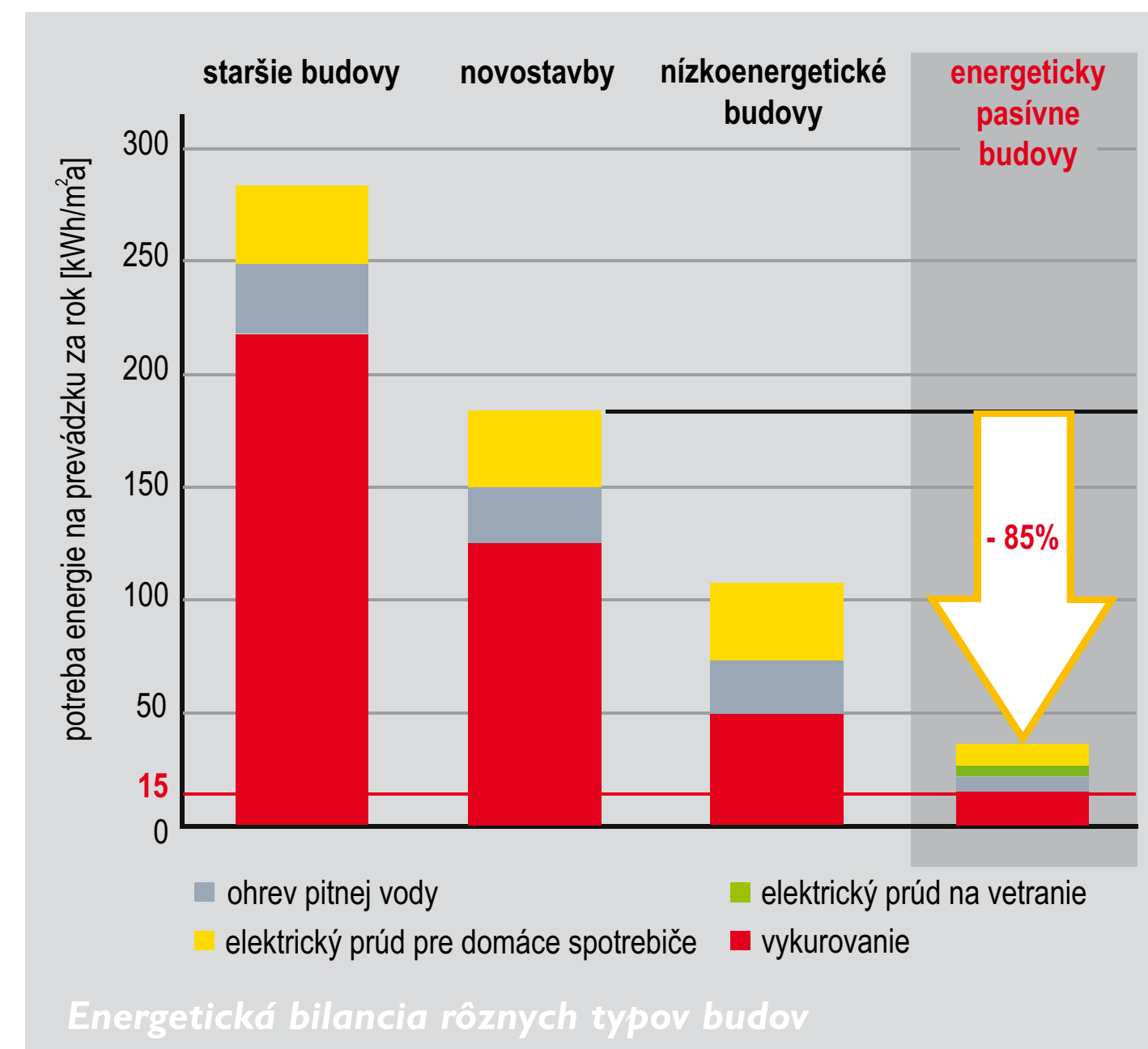


KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

PRINCÍP PASÍVNEHO DOMU

Ako sa dá dosiahnuť pri stavbe domu vysoká energetická hospodárnosť, príjemná tepelná pohoda, vnútorná klíma s čerstvým a čistým vzduchom a zároveň finančne výhodná prevádzka?

Odpoveďou je **ENERGETICKY PASÍVNY DOM**, ktorý sa popri veľmi nízkych prevádzkových nákladoch vyznačuje nadštandardne vysokou kvalitou vnútorného obytného prostredia počas celého roka.



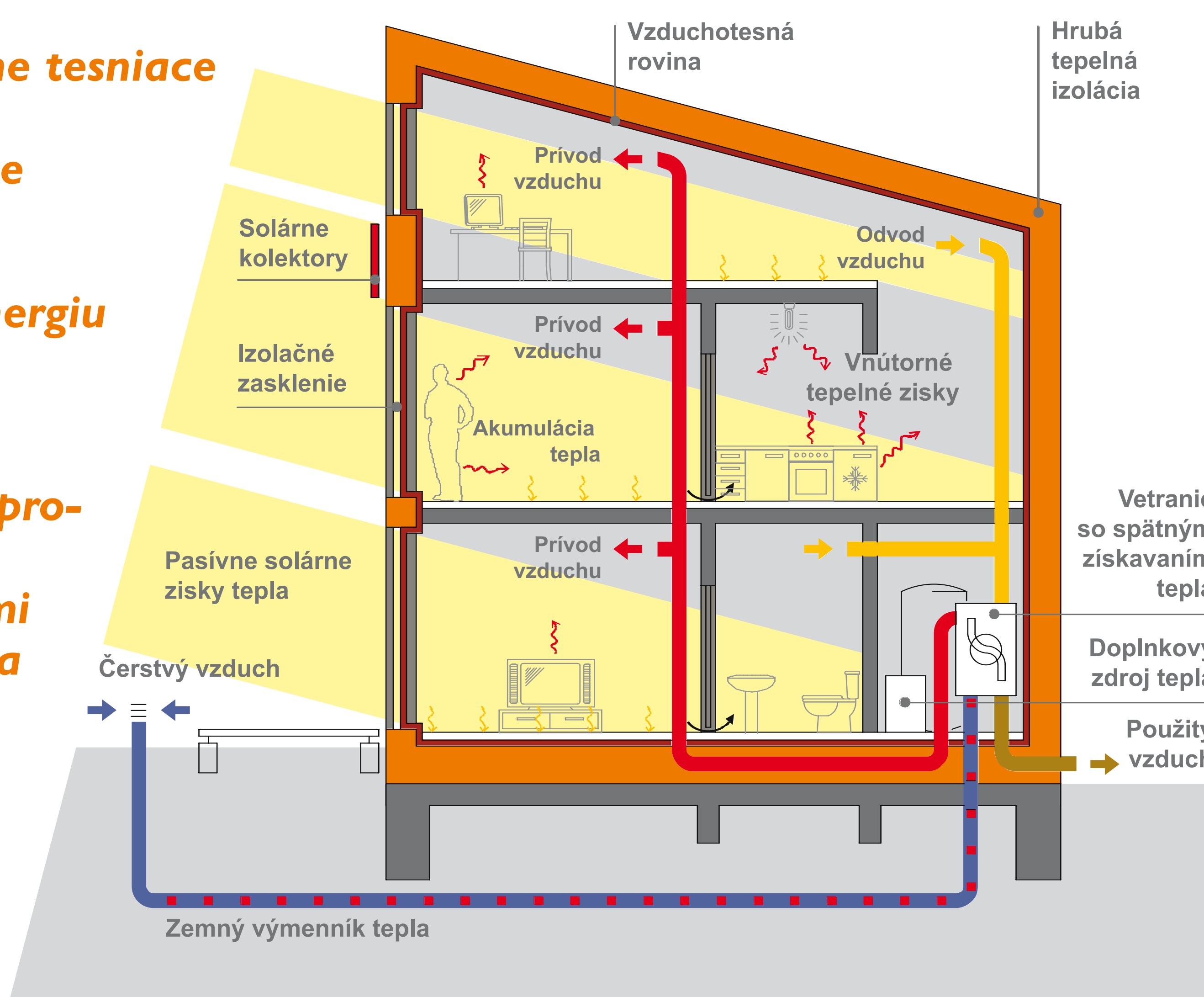
... má výborne tesniace obvodové konštrukcie

... využíva energiu slnka...

... a teplo vyprodukované spotrebičmi aj ľuďmi na vytvorenie tepelnej pohody

... vyžaduje detailne prepracovaný projekt a precízne zrealizovanú stavbu. Kvalita má prioritu!

Nedoriešené konštrukčné detaily či nekvalitné prevedenie stavebných prác spôsobujú úniky tepla, ktoré sú v pasívnom dome neprijateľné.



Pri návrhu a výpočte pasívneho domu treba brať do úvahy nasledovné veličiny:

Potreba primárnej energie

je výpočtom stanové množstvo „paliva“, ktoré musí byť použité, aby sme zaistili energiu potrebnú na prevádzku budovy. Závisí od použitého energetického média – napr. na jednu kWh elektriny z verejnej siete potrebujeme zhruba 3 kWh tepelnej energie z paliva.

Prienik vzduchu netesnosťami

zväčšuje tepelnú stratu vetraním, preto sa ho snažíme minimalizovať. Na zmeranie prieniku vykonávame v štádiu „hrubej stavby“ tzv. Blower-door test a následne vykoná stavitel potrebné úpravy obvodového plášťa budovy.

Merná potreba tepla

vyjadruje, aké množstvo tepla na jednotku úžitkovej plochy treba počas roka dodať na udržanie tepelnej pohody v budove. Stanovuje sa v kilowatthodinách na meter štvorcový úžitkovej plochy za rok (kWh/m².a)

Na výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie používame špecializovaný program PHPP, vyvinutý v Passivhaus Institut v nemeckom Darmstadte.

Celková potreba energie

predstavuje energiu potrebnú na používanie všetkých technických zariadení domácnosti určených na vykurovanie, ohrev vody, vetranie, osvetlenie, varenie, bežné domáce elektrospotrebiče.

... má mimoriadne nízku potrebu tepla na vykurovanie – do 15 kWh/m² za rok

Vďaka dokonalej „obálke“ domu – výrazne hrubšej tepelnej izo lácii obvodových stien, strechy i podláh, výborne izolujúcim a izo lovaným oknám a tesnosti konštrukcie – má takýto dom mimoriadne nízku potrebu tepla na vykurovanie – dokonca bez bežného vykurovacieho systému!

... nepotrebuje bežný vykurovací systém, ale riadené vetranie so spätným získavaním tepla (rekuperáciou)

Nevyhnutnou súčasťou pasívnych domov je však systém riadeného vetrania so spätným získavaním tepla, ktorý zabezpečuje stály prívod čerstvého vzduchu a odsávanie vzduchu výdycha ného a znečisteného.

Pre názornosť: na vykúrenie miestnosti s plochou 10 m² v energeticky pasívnom dome stačí tepelný výkon 100 wattov, teda výkon jednej žiarovky „stovky“ (alebo desiatich sviečok).

STARŠIA VÝSTAVBA	cca 200 kWh/m².a
SÚČASNÉ NOVOSTAVBY	cca 100 kWh/m².a
ENERGETICKÝ ÚSPORNÝ DOM	50 – 70 kWh/m².a
NÍZKOENERGETICKÝ DOM	30 – 50 kWh/m².a
TROJLITROVÝ DOM	15 – 30 kWh/m².a
ENERGETICKY PASÍVNY DOM	5 – 15 kWh/m².a
NULOVÝ DOM	menej ako 5 kWh/m².a

Kategórie domov podľa mernej potreby tepla na vykurovanie



KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

VÝHODY PASÍVNEHO DOMU

Zdravé bývanie

TEPLÉ VNÚTORNÉ POVRCHY

Mimoriadne kvalitná tepelná izolácia domu znižuje rozdiel medzi teplotou vzduchu a teplotou vnútorných povrchov vrátane okien, preto je v pasívnom dome príjemná stabilná klíma.

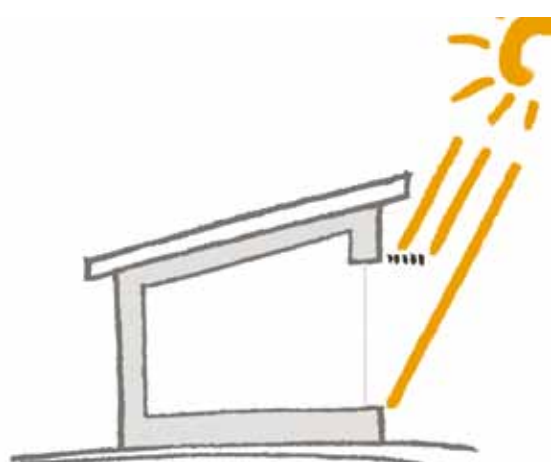
Tepelná pohoda v interiéroch nezávisí len od teploty vzduchu, ale aj od teploty povrchu okolitých konštrukcií. Mimoriadne kvalitná tepelná izolácia „obalu“ domu o. i. zabezpečuje významné zníženie rozdielu medzi teplotou vzduchu a povrchov stien aj okien, takže obyvatelia pasívnych budov lepšie precítia stabilne príjemnú klímu v miestnostiach.

ČERSTVÝ VZDUCH

privádzame do interiéru pasívneho domu vetracím systémom pravidelne a v dostatočnom množstve, takže nie je potrebné vetranie oknami.

V zime nestratíte teplo vetraním, v lete udržíte v dome chlad a to vždy bez prievanu.

Riadené vetranie oceníme v zime (nestrácame teplo, nepúšťame dovnútra mrazivý vzduch, vyhneme sa prievaniu) i v lete, keď sa snažíme v dome udržať chlad, pričom rýchlosť prúdenia vzduchu nespôsobuje prievau. Na predhriatie (či v lete na mierne ochladenie) vetracieho vzduchu môžeme využiť teplo zeme prostredníctvom zemného výmenníka. Privádzaný vzduch je filtráciou zbavený nečistôt a prachu. Špeciálne filtre zachytia aj peľ, čo uvítajú najmä alergici.



SLNKO V INTERIÉRI A OCHRANA PRED LETNÝM PREHRIEVANÍM

Preslnenie domu je jednou z podmienok príjemného pocitu z obytného prostredia.

Okná pasívneho domu sú orientované tak, aby vpúšťali slnečné žiarenie do interiéru najmä v chladnejšom období. V lete naopak účinné tienenie ochráni vnútro domu pred nepríjemným prehriatím.

Koncept pasívneho domu berie ohľad na tieto fakty:

- súlad medzi orientáciou a tienením okien,
- optimálna veľkosť plochy,
- skladba skiel a kvalita rámov,
- systém riadeného vetrania,
- akumulácia tepla v konštrukciách.

Vďaka nim je v pasívnom dome príjemná klíma počas celého roka.



Výhodná investícia

INVESTÍCIA DO BUDÚCNOSTI

Investičné náklady na výstavbu pasívneho domu sú vďaka vysokej kvalite projektu a realizácie

v porovnaní s výstavbou bežných budov o 10 až 20 % vyššie.

Vyššie investičné náklady sú dané precíznejšie vykonanými projektmi (konštrukcia, vzduchotechnika, výplne stavebných otvorov, prepočty tepelnej nepriepustnosti), použitím kvalitnejších okien, hrubšej vrstvy tepelnej izolácie a vetracieho systému s rekuperáciou. Náklady na výstavbu zvyšujú aj vysoké nároky na kvalitu stavebných prác. Finančnú náročnosť prevádzky domu počas obdobia jeho užívania vnímať zväčša ako nevyhnutné zlo, s ktorým sa zmierujeme, ak iné riešenie nepoznáme.

MINIMÁLNA SPOTREBA ENERGIE = NÍZKE ÚČTY

Koncepcia energeticky pasívneho domu šetrí jeho užívateľom až 90 % nákladov na vykurovanie.

Sumy účtov za spotrebovanú energiu tak oproti nákladom bežných domov nepredstavujú ani jednu pätinu! Pri súčasnom neustálom rastu cien ropy a zemného plynu, vyvolanom zvýšeným dopytom a vyčerpávaním obmedzených zdrojov týchto surovín sa tieto náklady na prevádzku stávajú nepodstatnou zložkou rozpočtu rodín.

Ako obyvatelov pasívnych domov nás energetická kríza výrazne neohrozí, navyše výhodu extrémne nízkych prevádzkových nákladov oceníme aj v dôchodkovom veku, keď ušetrené finančné prostriedky budeme môcť zhodnotiť iným spôsobom ako obyvatelia konvenčne vykurovaných stavieb.

Ušetrené financie z nespotrebovaných energií sú už dnes našou dôchodkovou zábezpekou!

Skúsenosti s energeticky pasívnymi domami dokazujú, že náklady na ich prevádzku ostávajú trvalo nízke a vyššie investície sa prvádzkovými úsporami vráti.

VYSOKÁ KVALITA STAVBY

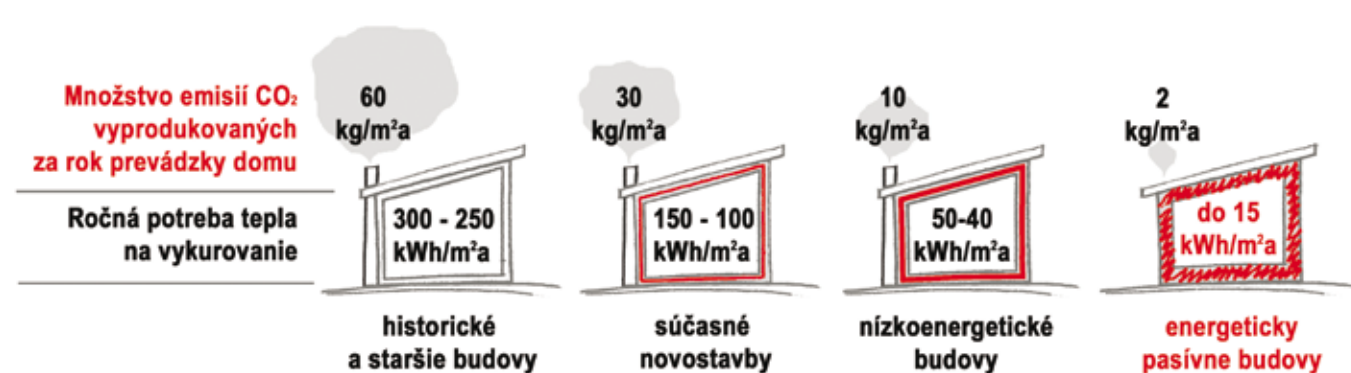
Vysoká kvalita projektu aj realizácie stavby ako podmienka dobrého pasívneho domu nezvyšuje len cenu, ale najmä hodnotu domu!

Vysoké nároky na kvalitu prinášajú trvalý a vysoký užívateľský komfort pri nízkych nákladoch na údržbu, pričom životnosť stavby je porovnateľná s bežnými stavbami.

Výstavba ohľaduplná k prírode

PRÍSPEVOK KU ZMIERNENIU KLIMATICKÝCH ZMIEN

Užívatelia energeticky pasívnych domov extrémne nízkou spotrebou energie minimalizujú negatívny vplyv domu na životné prostredie.



Produkcija emisií CO₂ v závislosti na ročnej potrebe tepla na vykurovanie

Obmedzenie, resp. úplné vylúčenie spaľovania uhlia, ropy či zemného plynu počas bývania v energeticky pasívnom dome je dôležité nielen kvôli redukcii rastúceho skleníkového efektu a súvisiacich klimatických zmien, ale aj ako príspevok k udržateľnosti života prevzatím zodpovednosti voči budúcim generáciám za nekontrolované čerpanie neobnoviteľných zdrojov energie.

Vzťah medzi architektúrou a životným prostredím primárne nezohľadňuje len urbanistické funkcie a vzťahy, ale komplexne posudzuje aj miesta pôvodu a spôsob výroby stavebných materiálov, ich vplyv na životné prostredie po použití v objektoch, prevádzkové systémy stavieb, ba aj spôsob likvidácie stavebných objektov po ukončení ich životnosti.



Príklady prírodných stavebných materiálov

Omietka z hliny

l-nosník vhodný pre výstavbu EPD s konštrukčným systémom na báze dreva

Tepelná izolácia z lisovaného rákosu

OSB doska bez obsahu formaldehydov

Penové sklo – tepelná izolácia s vysokou pevnosťou v tlaku

Obklad zo smrekovcového dreva

Drevocementová murovacia tvarovka

Omietanie stien pomocou prírodných materiálov

Tepelná izolácia z upravenej ovčej vlny

Prírodné minerálne farby

Nepálená tehla vhodný materiál na akumuláciu tepla v interiéri



Kurz o udržateľnej energetike organizuje združenie Priatelia Zeme-CEPA. www.priateliazeme.sk/cepa



INŠTITÚT PRE ENERGETICKY PASÍVNE DOMY

Podklady na tento panel pripravil a poskytol Inštitút pre energeticky pasívne domy. www.iepd.sk

HEINRICH BÖLL STIFTUNG PRAHA

Výrobu a tlač panelu finančne podporila pražská kancelária Nadácie Heinrich-Böll-Stiftung. www.boell.cz

KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

CHCETE STAVAŤ PASÍVNY DOM?

OBOZNÁMTE SA S PROBLEMATIKOU

Základné znalosti o pasívnych domoch, ich výstavbe, prevádzke, výhodách a limitoch vám pomôžu pri výbere správneho projektanta a pri vašej spolupráci na projekte domu.

Dostatok objektívnych informácií získate na stránkach centier pre pasívne domy, napr. Inštitút pre pasívne domy (Slovensko), Centrum pasívneho domu (Česká republika), IG Passivhaus (Rakúsko) alebo Passivhaus Institut (Nemecko).

Odporúčame:



www.passiv.de

IG Passivhaus Österreich

www.igpassivhaus.at



Centrum pasívneho domu
www.pasivnidomy.cz

iepd INŠTITÚT PRE ENERGETICKY PASÍVNE DOMY

www.iepd.sk

NAVŠTÍVTE PASÍVNY DOM

Nájdite si čas na návštevu zrealizovaných pasívnych domov. Získate skúsenosť z „prvej ruky“.

Presvedčte sa o tom, ako pasívny dom funguje, ako prebiehala jeho realizácia a ako sa v ňom cíti jeho obyvatelia. Môžete sa zúčastniť niektorej z exkurzií, alebo individuálne navštíviť pasívne domy počas novembrových medzinárodných dní otvorených dverí v pasívnych domoch.

SPOLUPRACUJTE S ODBORNÍKMI

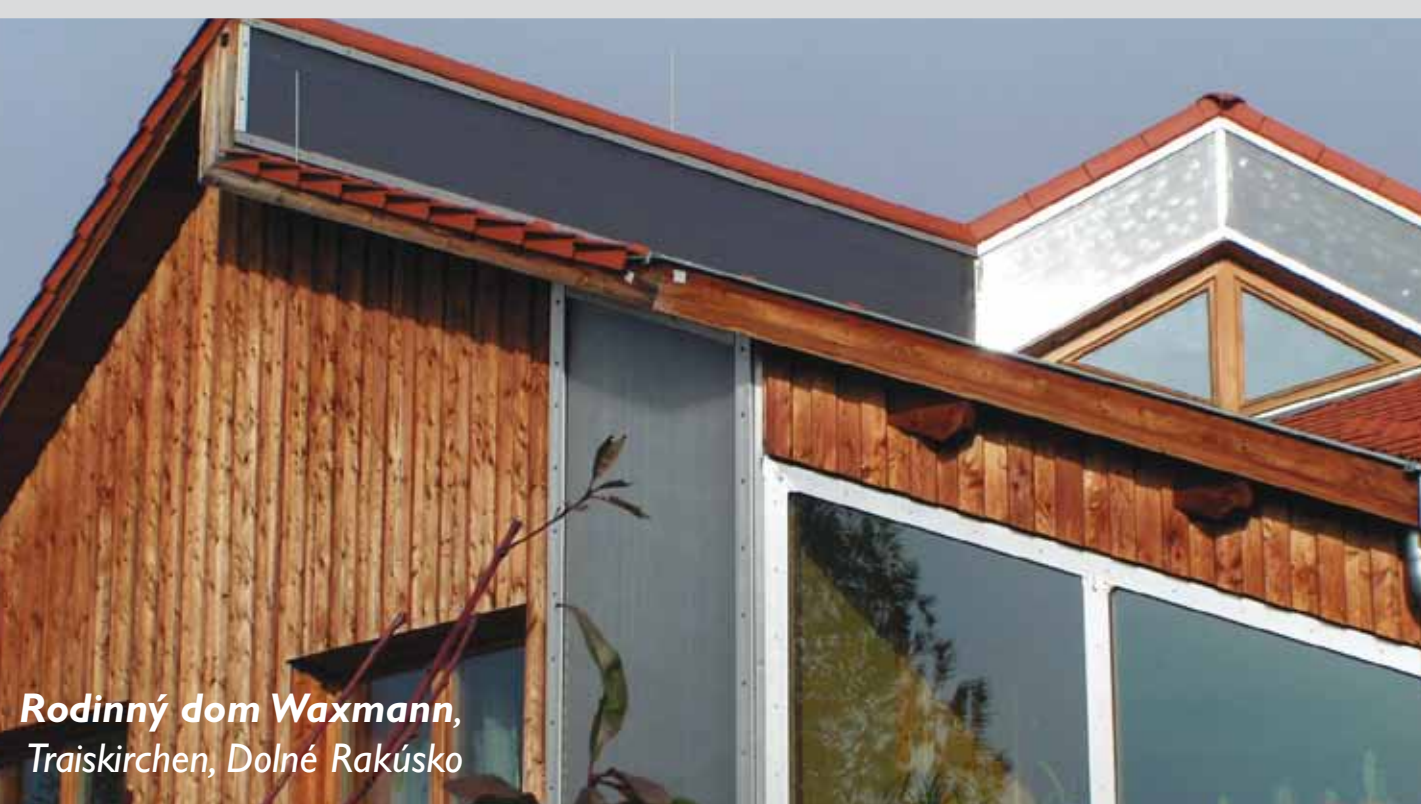
Nepodceňte výber projektanta a dodávateľa – od ich schopností a serióznosti závisí, či vaša investícia prinesie očakávané výsledky.

Hlavným kritériom výberu by mali byť odborné znalosti a prax, veľa napovedia referencie – realizácie pasívnych (či aspoň dobrých nízkoenergetických) domov. Kvalitu návrhu pasívneho domu potvrdzuje spoľahlivý výpočet (napr. programom PHPP), kvalitu realizácie overíte zameraním tesnosti domu (BlowerDoor test), prípadné chyby odhalí aj termovízia.

POSÚDTE VHODNOSŤ POZEMKU

Pri výbere pozemku posúďte možnosť južnej orientácie obytných miestností budúceho domu

Bez južnej orientácie (alebo pri zatienení domu) je využitie slnečnej energie v dome obmedzené, nevhodný pozemok sťažuje a predraží výstavbu domu v štandarde EPD. Zistite si tiež, aké regulatívy (povolená výška zástavby, stavebná čiara, tvar strechy a pod.) platia pre výstavbu v danej lokalite.



Rodinný dom Waxmann, Traiskirchen, Dolné Rakúsko



ŽIADAJTE ORIGINAL

Pri návrhu pasívneho domu treba zohľadniť miestne podmienky, danosti pozemku a klimatické dáta konkrétnej oblasti. Projekt by mal od počiatku zohľadňovať špecifiká pasívneho domu – dodatočná úprava je pridrahým kompromisom.

Počítajte s tým, že nároky na kvalitu realizácie sú vyššie než pri bežných stavbách, čo sa odraža na cene domu (ale i na jeho trvale vysokej hodnote). Aj projekt musí byť precízne spracovaný – šetrenie na nesprávnom mieste môže vyjsť drahé.



Návšteva horskej chaty Schiesthaus, Hochschwab, Rakúsko



Fasádný kolektor na rodinnom dome Leither – Hejl, Guntramsdorf, Dolné Rakúsko



Rodinný dom Sandner, Gloggnitz, Dolné Rakúsko



Administratívna časť centra Veronica, Hostetín, Česká republika



Priatelia Zeme CEPA

Kurz o udržateľnej energetike organizuje združenie Priatelia Zeme-CEPA.
www.priateliazeme.sk/cepa



INŠTITÚT PRE ENERGETICKY PASÍVNE DOMY

Podklady na tento panel pripravil a poskytol Inštitút pre energeticky pasívne domy.
www.iepd.sk

HEINRICH BÖLL STIFTUNG PRAHA

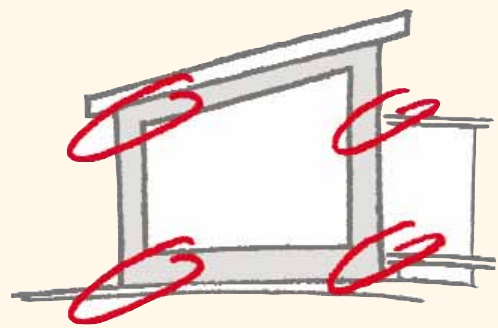
Výrobu a tlač panelu finančne podporila pražská kancelária Nadácie Heinrich-Böll-Stiftung.
www.boell.cz

KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

AKO NA TO?

Čo je nevyhnutné?

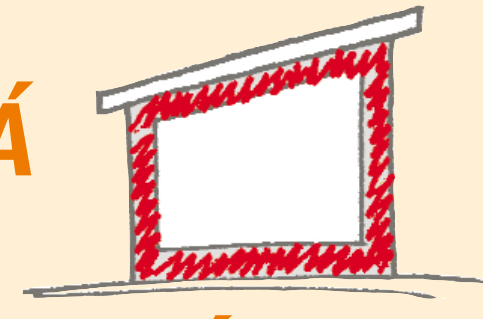
VYLÚČENIE TEPELNÝCH MOSTOV



Teplými mostami uniká z budov veľa tepla. Vzhľadom na nízku tepelnú stratu si takéto chyby nemôže pasívny dom „dovoliť“.

Teplý most je miesto v „obale“ domu, kadiaľ uniká podstatne viac tepla než v jeho okolí. Pri tak dobre izolovanom objekte, ako je pasívny dom, by mohli takéto úniky tvoriť značnú časť tepelných strát. Konštrukciu domu treba preto navrhnuť tak, aby sa v nej tepelné mosty vyskytovali v čo najmenšej miere.

ÚČINNÁ TEPELNÁ IZOLÁCIA VŠETKÝCH „OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ“ DOMU

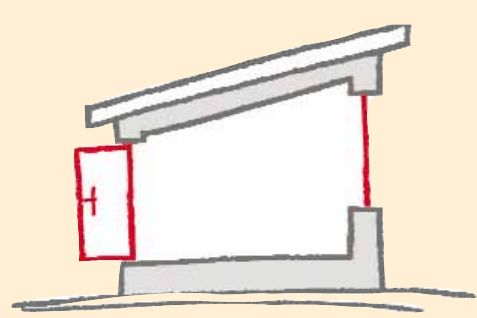


Všetky „obalové konštrukcie“ domu musia byť veľmi dobre (z pohľadu bežnej výstavby až extrémne) tepelne zaizolované.

Presná hrúbka izolácie sa určuje výpočtom, pohybuje sa okolo 30 cm, v streche môže byť až 40cm hrubá a dôkladne izolujeme aj podlahu k zemiine či suterénu.



KVALITNÉ OKNÁ

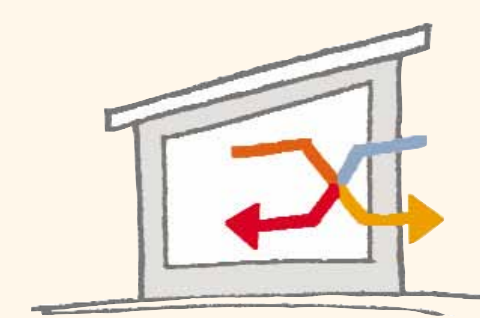


musia mať zasklenie aj rámy s výbornou tepelnoizolačnou schopnosťou a dobrou priepustnosťou pre energiu slnečných lúčov.

Výbornú tepelnoizolačnú schopnosť okien v EPD zabezpečujeme nielen kvalitou zasklenia, ale aj porovnateľnými parametrami rámov. Zároveň potrebujeme cez sklo vpustiť energiu slnečných lúčov a v lete, naopak, zatienením chránime interiér pred prehrievaním.



RIADENÉ VETRANIE S REKUPERÁCIOU A VZDUCHOTESNOSŤ



Vetrací systém zabezpečuje stály prívod čerstvého vzduchu. V zime je privádzaný vzduch ohrievaný teplým vzduchom, ktorý je odvádzaný z interiéru cez rekuperačný výmenník tepla. Na vykúrenie pasívneho domu potom už postačí dodať malé množstvo tepla. Podmienkou účinného fungovania riadeného vetrania je vzduchotesnosť konštrukcie. Aj v lete pomôže riadené vetranie udržať príjemné prostredie v dome.

Aby vetranie dobre fungovalo (a aby nám prívian cez škáry nespôsobil zbytočné tepelné straty), musíme vhodnými konštrukciami a kvalitnou realizáciou stavby zabezpečiť tesnosť konštrukcie domu. Tesnosť konštrukcie je potrebné overiť a dosiahnuť tzv. BlowerDoor testom.

Čo je dôležité?

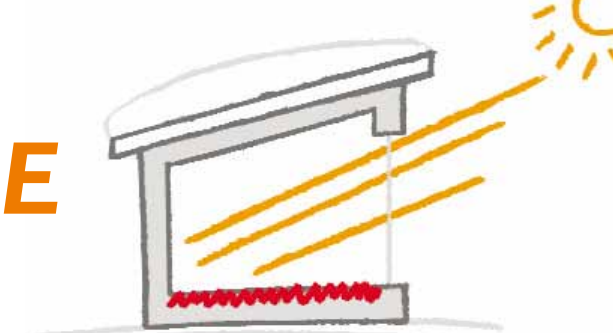
KOMPAKTNOSŤ STAVBY ŠETRÍ PENIAZE

Členitý tvar budovy zväčšuje jej ochladzovaný povrch, a teda aj tepelnú stratu domu.

Ak chceme postaviť členitý dom a napriek tomu dosiahnuť štandard EPD, musíme podstatne zlepšiť izolácie. Stavba sa skomplikuje a predraží.



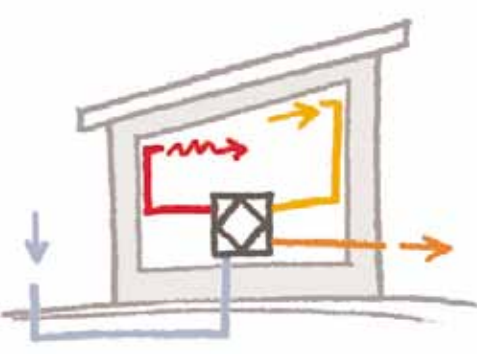
ORIENTÁCIA NA JUH A PRIAME OSLNENIE



Pasívny dom by mal byť orientovaný veľkými oknami obytných miestností na juh, čo umožňuje využívať slnečnú energiu prichádzajúcu cez zasklenie.

Orientácia okien na východ či západ spôsobuje počas letných mesiacov prehrievanie interiéru a kladie vysoké nároky na ich účinné tienenie, pričom v zime z nich veľa energie nezískame. Aj zatienenie domu v zime okolitou zástavbou obmedzí solárne zisky, ktoré chceme v EPD využívať.

ZEMNÝ VÝMENNÍK TEPLA



predohreje alebo ochladí privádzaný vzduch vďaka stálej teplote zeme v určitej hĺbke.

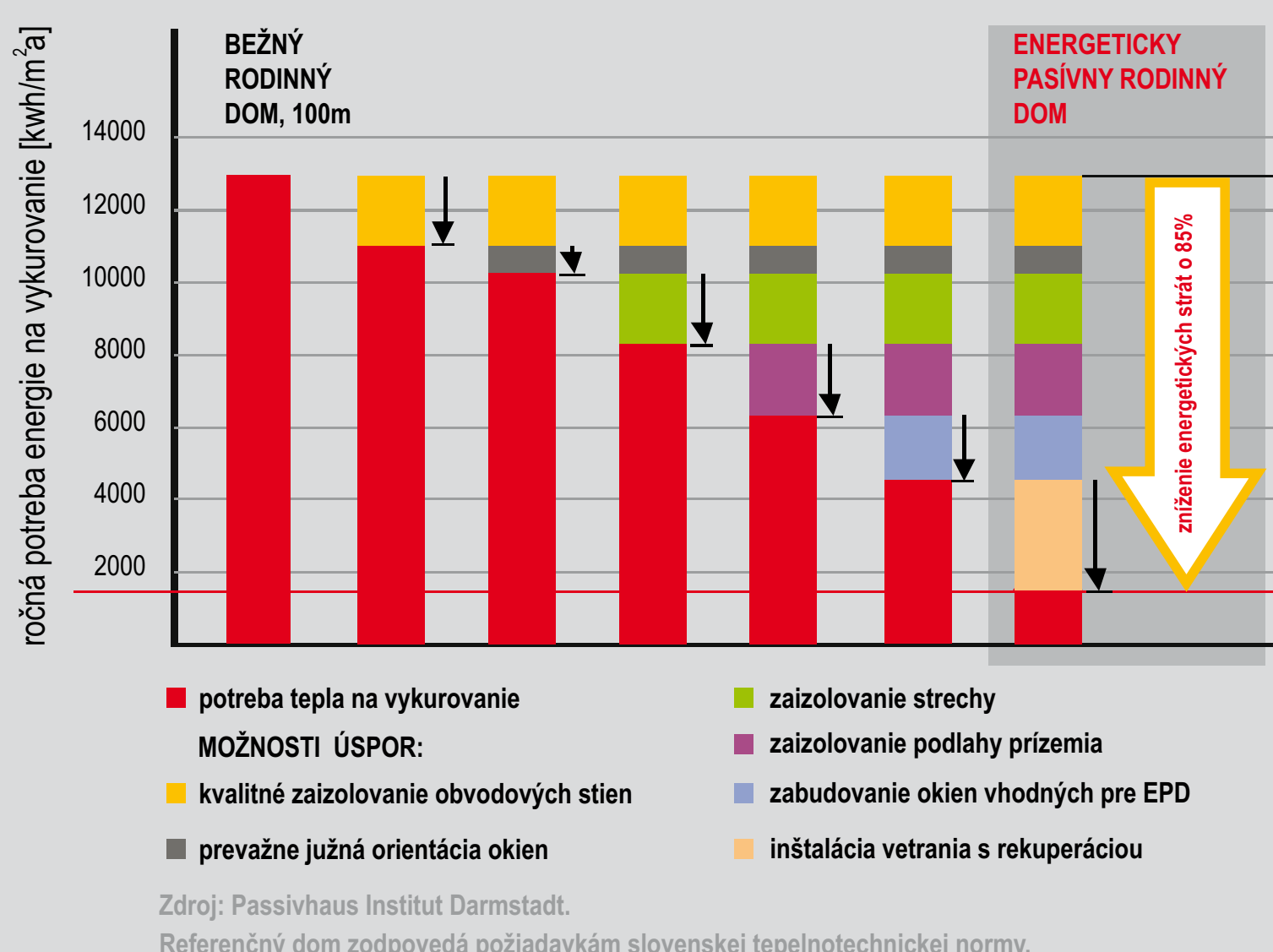
Zem má v dvojmetrovej hĺbke počas roka pomerne stálu teplotu. Čerstvý vzduch môže byť do vetracej jednotky privádzaný cez zemný výmenník tepla (potrubie uložené v zemi), v zime sa tam predohreje a v lete sa ochladí o niekoľko stupňov.

ZDROJE TEPLA

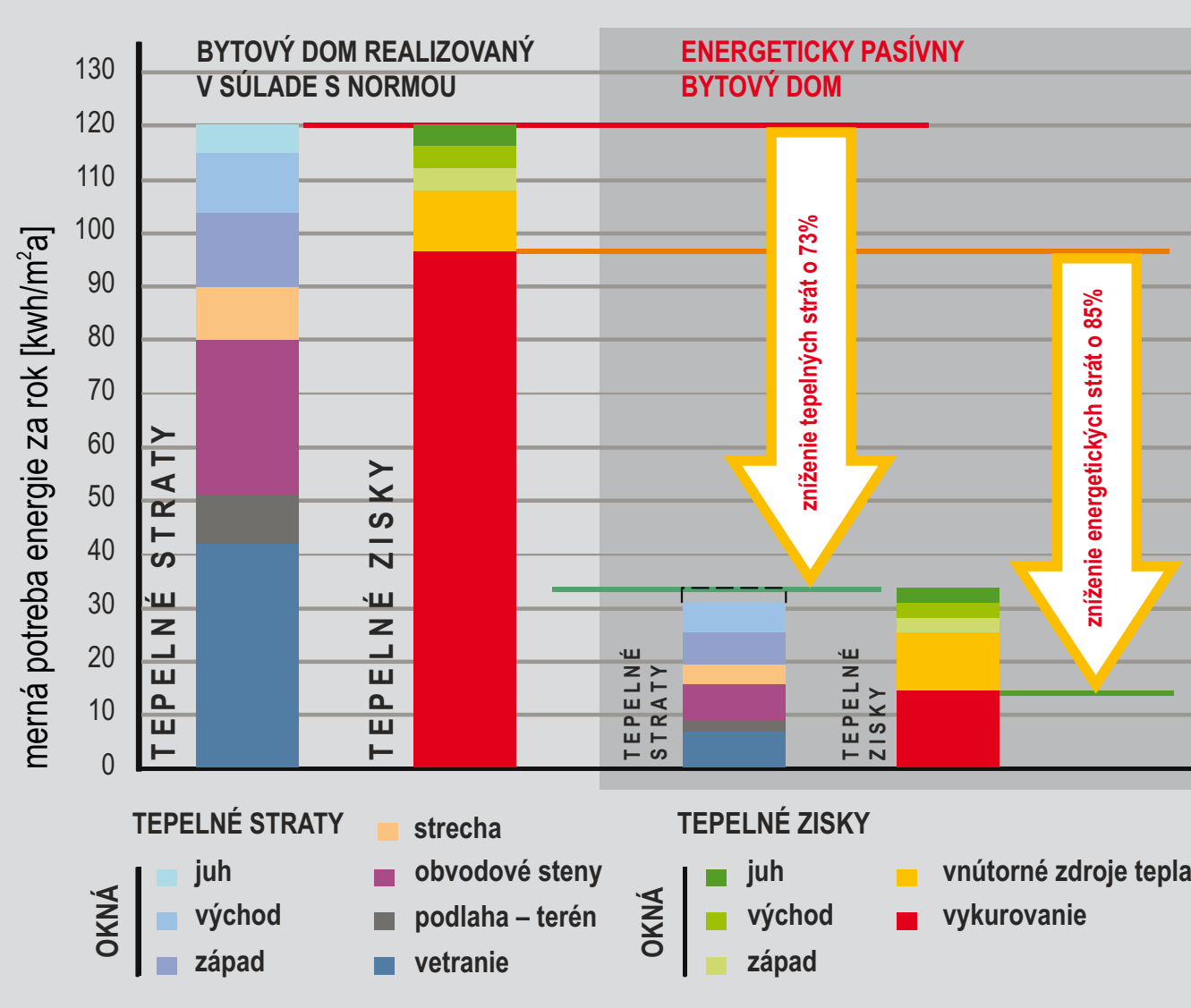
Teplu na vykurovanie a ohrev vody je vhodné získavať z obnoviteľných zdrojov, napr. termických solárnych kolektorov alebo kotla na drevo. Vhodné je aj tepelné čerpadlo s menším výkonom.

ÚSPORNÉ DOMÁCE SPOTREBIČE

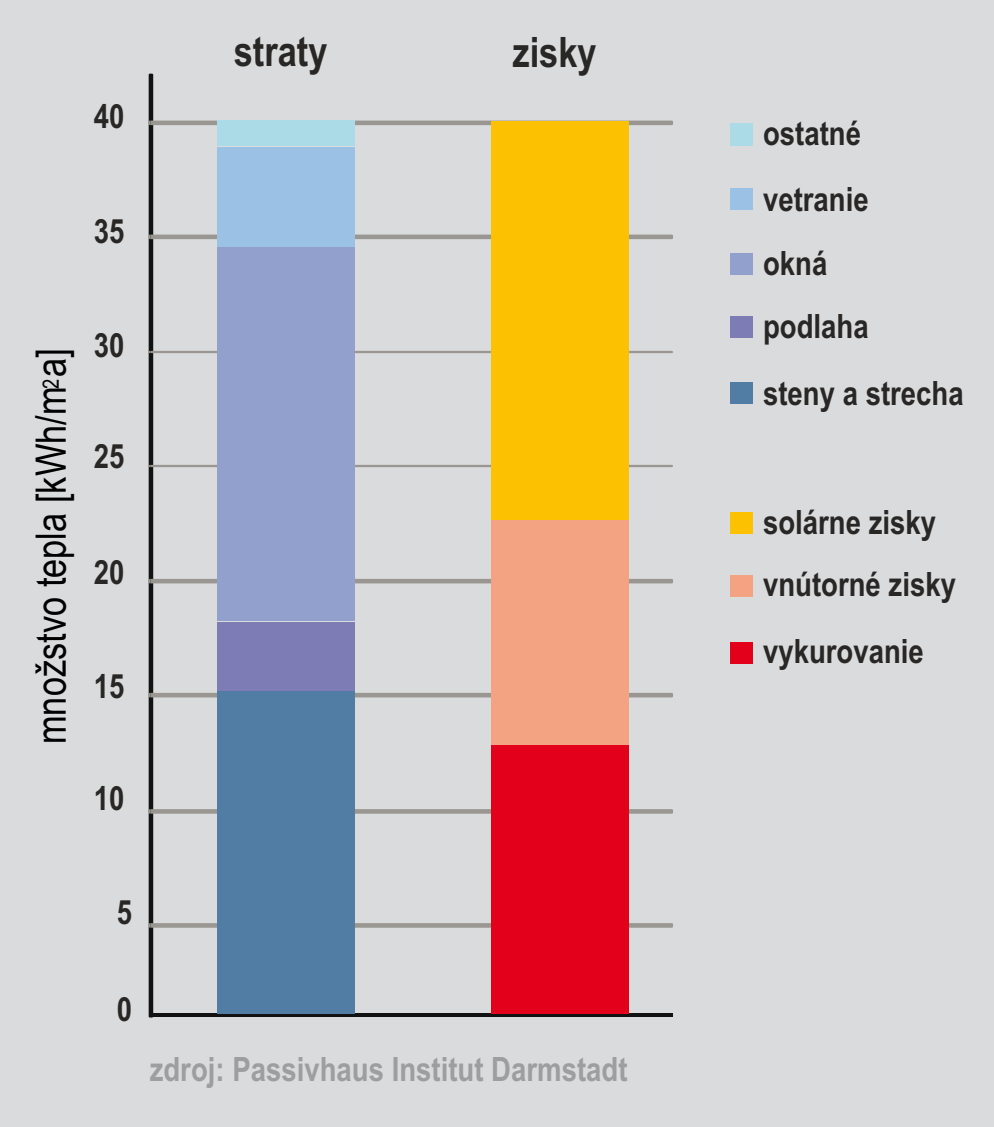
Súčasťou konceptu energeticky pasívneho domu je využívanie vysoko účinných elektrických spotrebičov – nemá zmysel šetriť energiou na vykurovanie a zároveň ňou plytvať v neefektívnej chladničke i práčke.



Kroky na zníženie potreby energie na vykurovanie



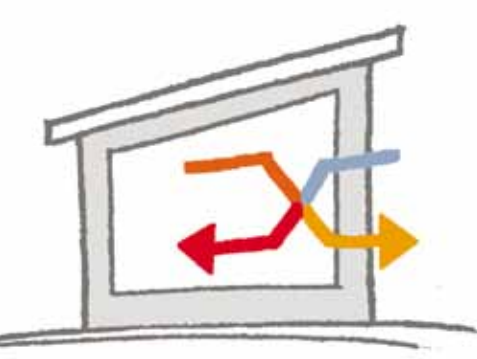
Bilancia tepelných ziskov a strát bežného a pasívneho bytového domu



Bilancia tepelných ziskov a strát pasívneho rodinného domu

KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

VETRANIE



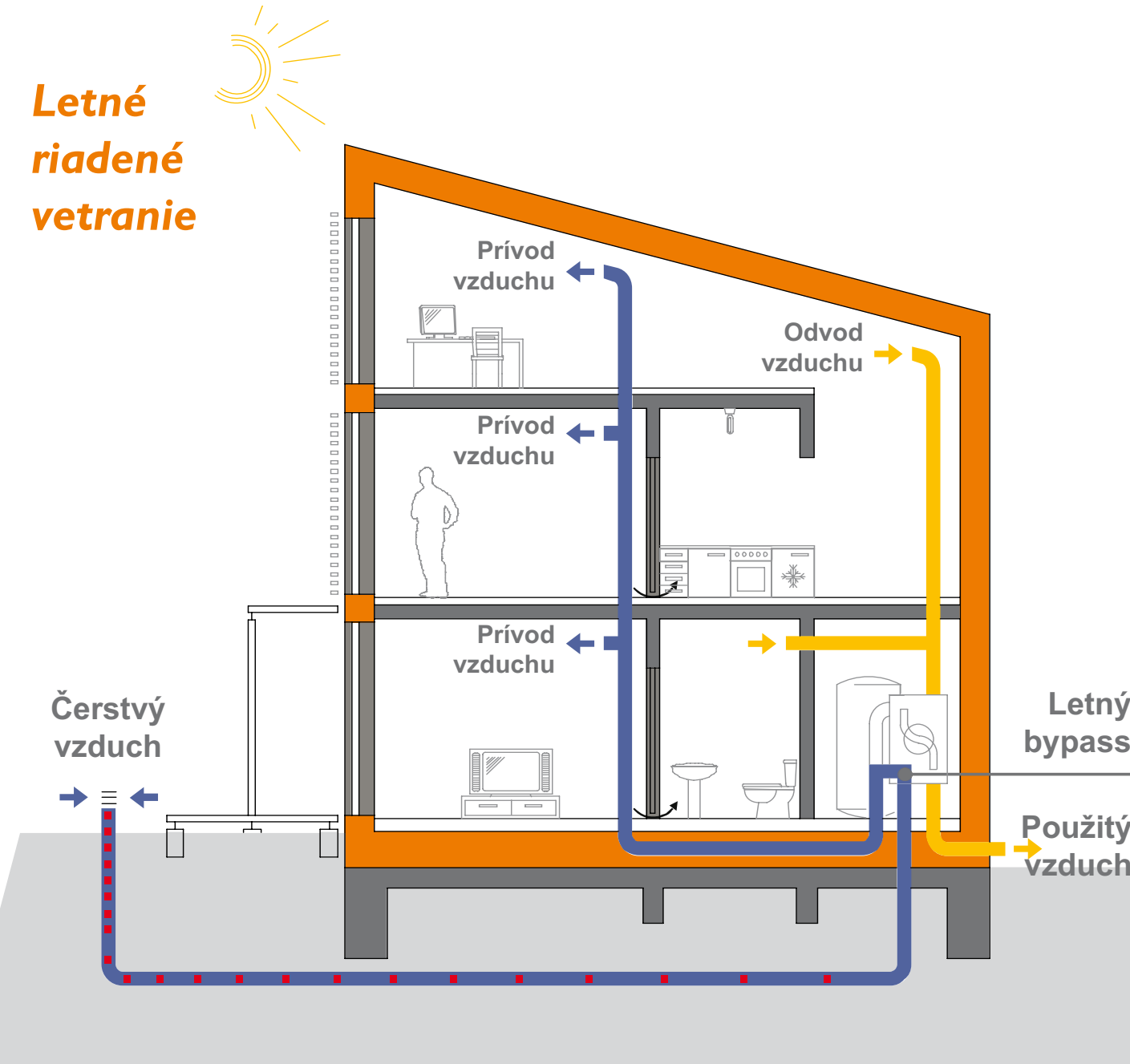
Riadené vetranie so spätným získavaním tepla (t. j. rekuperáciou) zabezpečuje v pasívnom dome prísun požadovaného množstva čerstvého vzduchu, filtruje ho a podľa potreby ohreje či ochladí.

Zároveň odvádza odpadový vzduch a jeho teplo odovzdáva privádzanému vzduchu. Vetracia jednotka s rekuperáciou znižuje tepelné straty vetraním. Účinnosť rekuperačného výmenníka má byť aspoň 80%.

Vetrací systém slúži na pravidelnú výmenu vzduchu a účinné teplovzdušné vykurovanie priestorov – pasívny dom iné kúrenie nepotrebuje.



BedZED
(Beddington Zero Energy Development),
Beddington, London, Bill Dunster Architects

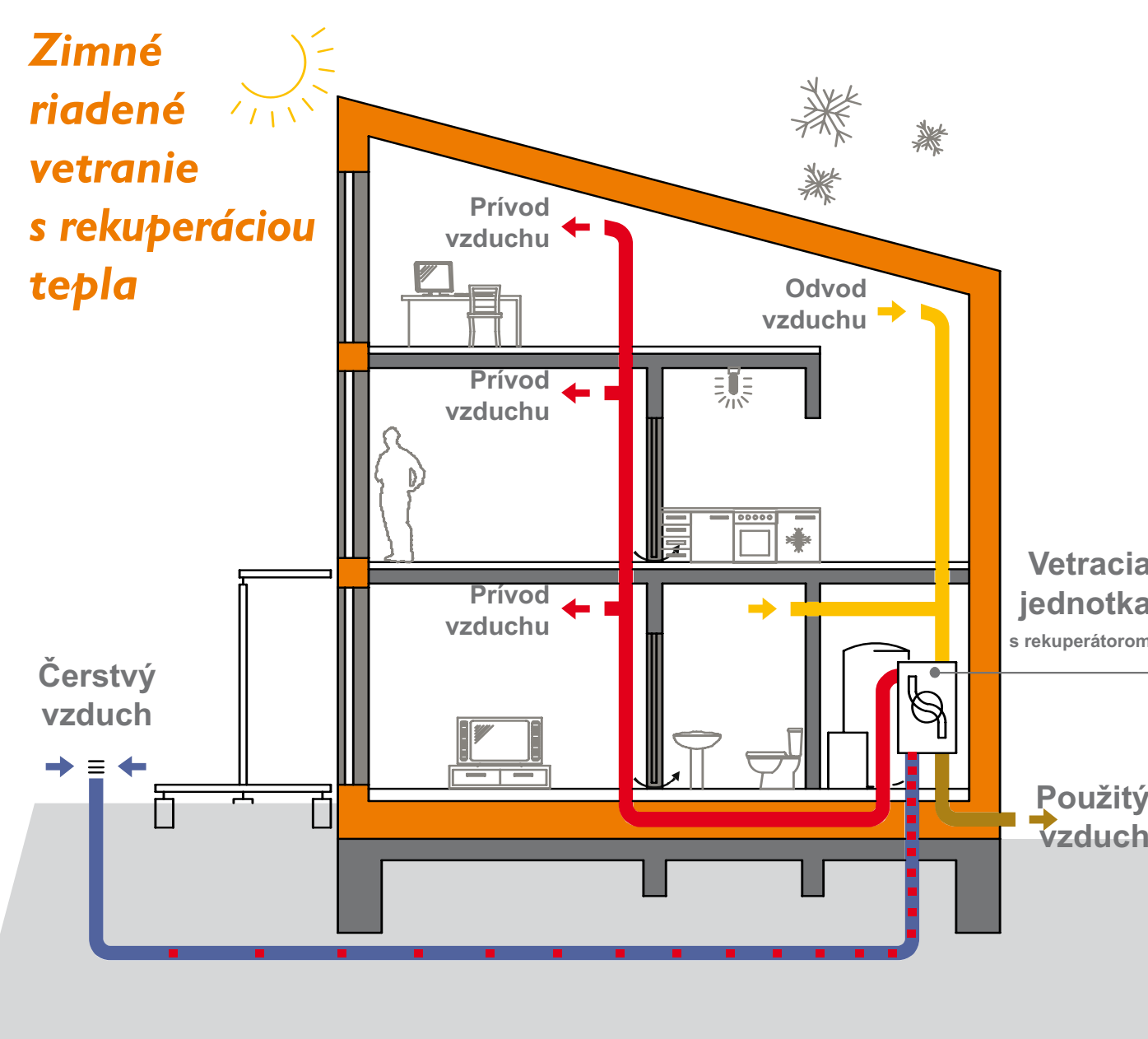


Čerstvý vzduch ochladený v zemnom výmenníku tepla v lete neprechádza rekuperátorom, ale sa priamo privádza do interiéru, cez tzv. letný bypass.

ZEMNÝ VÝMENNÍK TEPLA

Zemný výmenník tepla počas vykurovacieho obdobia predhrieva čerstvý vzduch privádzaný k vetracej jednotke a zároveň slúži ako protimrazová ochrana. V lete je naopak možné využiť ho na ochladenie privádzaného vzduchu.

Niektoré vetracie systémy využívajú cirkuláciu časti vetracieho vzduchu – výhodou je zlepšenie vlhkových pomerov a rovnomerný rozvod tepla z miestnych zdrojov (kozub, preslnená miestnosť) do celého domu.



Čerstvý vzduch predohriaty v zemnom výmenníku tepla odobere v rekuperátore vetracej jednotky teplo z odvádzaného vzduchu.

VZDUCHOTESNOSŤ OBVODOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

je nevyhnutná pre správne fungovanie a účinnosť systému riadeného vetrania a vykurovania.

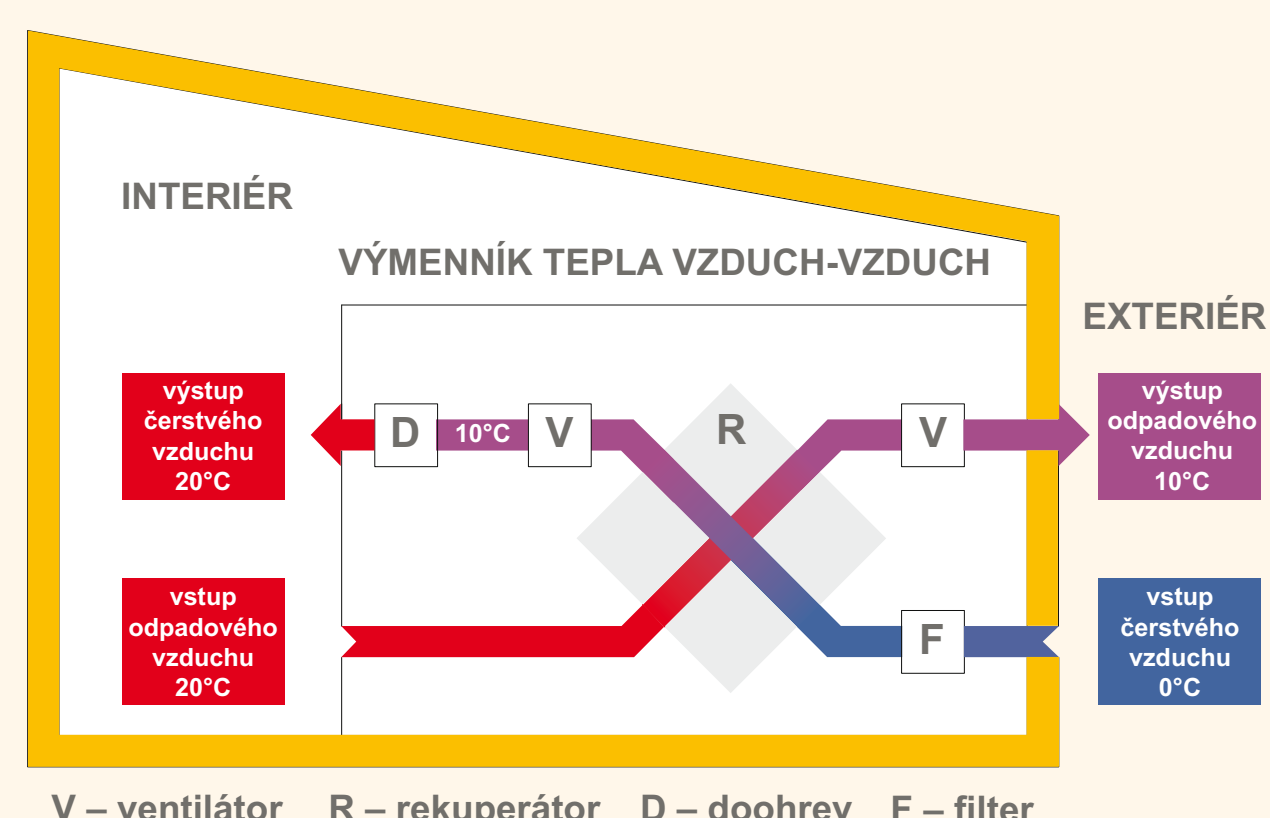
Vzduchotesnosťou predchádzame nežiaducim únikom tepla a zároveň bránime prenikaniu vlhkosti do konštrukcie a následným poruchám stavby.

TEST VZDUCHOTESNOSTI BUDOVY, tzv. BlowerDoor Test

je nevyhnutný pre zistenie hodnoty intenzity výmeny vzduchu budovy n50, čo umožní presné stanovenie tepelnej straty a vypracovanie optimálneho návrhu vykurovania.

Intenzita výmeny vzduchu pre EPD: $n_{50} \leq 0,6$ za hodinu.

BlowerDoor Test umožní aj lokalizáciu netesností a ich odstránenie ešte pred ukončením stavby, kedy sú ešte možné technologické či stavebné úpravy obvodového pláštia budovy! Pomocou meracieho zariadenia sa v dome vytvorí tlakový rozdiel 50 Pa (zodpovedá silnému vetru), počas ktorého sa meria množstvo unikajúceho vzduchu za hodinu (v pomere k objemu domu), ako aj prúdenie vzduchu cez netesnosti v plášti budovy.



Princíp rekuperácie tepla (výmenník tepla vzduch-vzduch)

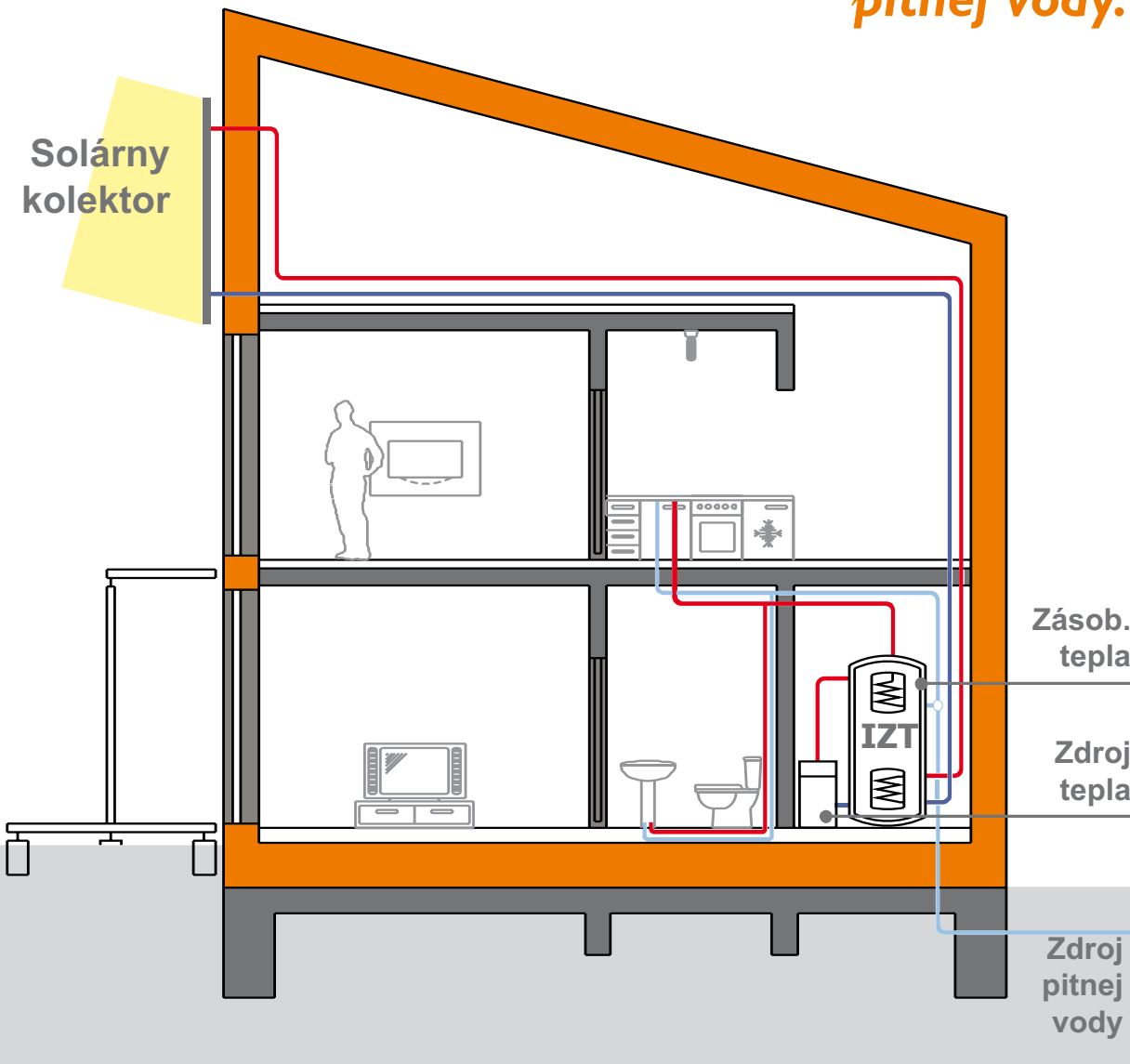


KURZ O UDRŽATEĽNEJ ENERGETIKE

ZDROJE ENERGIE

Na pokrytie zvyškovej potreby tepla a na prípravu ohriatej pitnej vody môžeme využiť rôzne zdroje tepla, pričom uprednostňujeme obnoviteľné zdroje energie.

Systém na prípravu ohriatej pitnej vody.



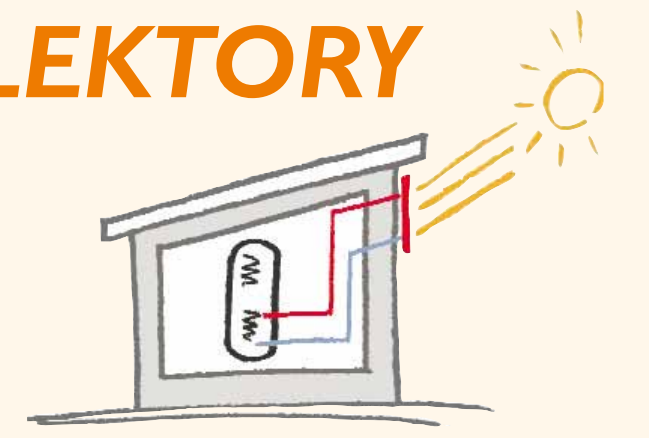
Na prípravu ohriatej pitnej vody a na podporu vykurovania slúži systém solárnych kolektorov s integrovaným zásobníkom tepla (IZT). Zásobník má vstavanú vložku na prietokový ohrev pitnej vody a vložku solárneho výmenníka napojeného na solárne kolektory. Vo vykurovacom období a počas leta využíva zásobník na ohrev vody zabudované elektrošpirály. Výhodou systému je možnosť využívať nízkotarifný prúd. IZT je možné napojiť aj na doplnkový zdroj tepla, napríklad malý kotol na biomasu alebo malé tepelné čerpadlo.

TEPELNÉ ČERPADLO

môže znížiť spotrebu elektrickej energie na vykurovanie a prípravu ohriatej pitnej vody na tretinu až pätinu, pričom efektívne využíva teplo prostredia – vody, pôdy alebo vzduchu.



SLNEČNÉ TERMICKÉ KOLEKTORY



Slúžia na prípravu ohriatej pitnej vody, pričom v našej klimatickej oblasti dokážu dodať 60 až 70% potrebného tepla. Pri dostatku slnečného žiarenia môžu podporiť aj vykurovanie.

SLNEČNÉ FOTOVOLTAICKÉ KOLEKTORY

premieňajú slnečné žiarenie priamo na elektrickú energiu. Aj keď je vstupná investícia zatiaľ vysoká, mnohé pasívne domy vo svete si práve touto technológiou zlepšujú svoju energetickú bilanciu. Poznáme aj domy, ktoré prebytočnú elektrickú energiu nespotrebovanú na svoju prevádzku odvádzajú do rozvodnej siete.



KACHLE A KOZUBY

využívajú obnoviteľný zdroj energie – biomasu. V pasívnom dome kvôli zachovaniu vzduchotesnosti privádzame vzduch do spaľovacej komory osobitným privodom priamo z exteriéru. Komin musí byť tiež tesný a bez veľkých tepelných mostov pri prechode cez obvodový plášť.

Zaujímavým riešením sú pecky na bioalkohol, ktoré nepotrebujú komin a môžu poslúžiť aj ako záložný zdroj tepla.

KOTOL NA BIOMASU

býva často umiestnený mimo izolovanej časti domu, čo zjednodušuje konštrukčné riešenia. Ak využívame akumulčný zásobník tepla, nemusíme pri kotle riešiť presnú reguláciu.

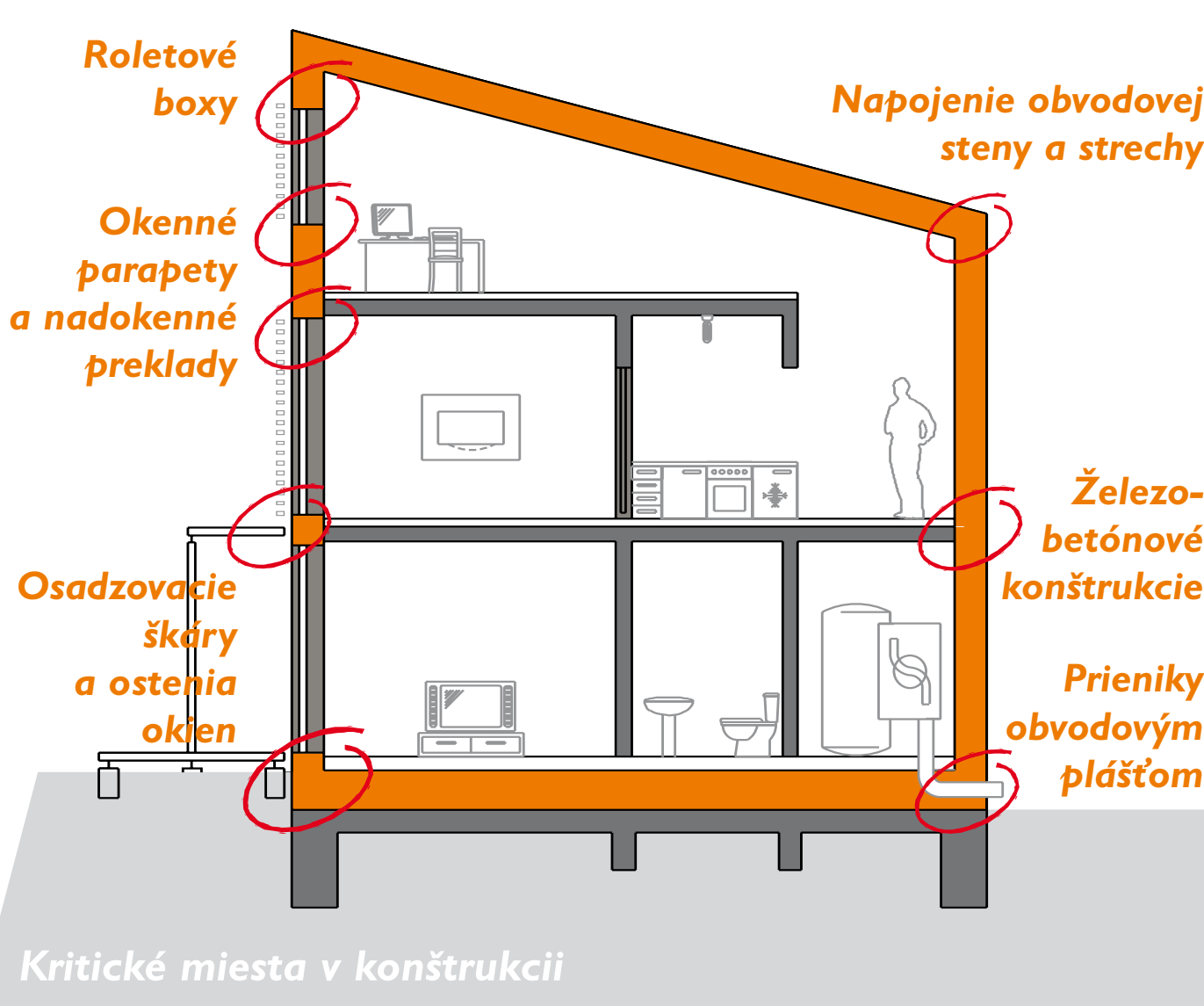


KONŠTRUKCIE PASÍVNYCH DOMOV

Pri stavbe pasívneho domu možno použiť všetky bežné typy nosných a obvodových konštrukcií, niektoré z nich však umožňujú splnenie špecifických nárokov EPD efektívnejšie.

Obalové konštrukcie pasívneho domu musia zabezpečiť:

- obmedzenie prestupu tepla (odporúčané hodnotu súčiniteľa U sú uvedené v tabuľke)
- obmedzenie prieniku vzduchu cez škáry a netesnosti
- obmedzenie vplyvu tepelných mostov



OBMEDZENIE TEPELNÝCH MOSTOV

je jedno z principiálnych opatrení pri návrhu EPD.

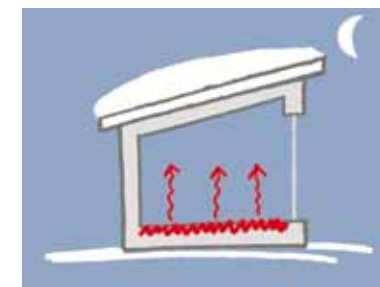
Tepelný most je miesto v obalovej konštrukcii, kadiaľ uniká podstatne viac tepla, než v jeho okolí. Záleží na odbornosti projektanta a realizačnej firmy, ako vo vzájomnej spolupráci dokážu tieto slabé miesta konštrukcie vyriešiť a maximálne eliminovať.

	STN 73 0540	NÍZKOENERGETICKÝ	PASÍVNY
STRECHA	0,2	0,15	0,1
OBVODOVÉ MÚRY	0,32	0,25	0,15
PODLAHA NA TERÉNE	0,25	0,18	0,15
OKNÁ	1,7	1,3	0,8

Požadované hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U [W/m^2K]



AKUMULAČNÁ SCHOPNOSŤ KONŠTRUKCIÍ

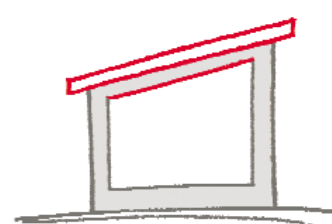


zmierňuje teplotné výkyvy v interiéri.

Akumuláciou sa ukladajú prebytky tepla do masívnej hmoty a po ochladení prostredia sa doňho uvoľňujú. V lete sa tak spomaľuje prehrievanie, v zime to napomáha pasívnemu využitiu slnečnej energie.



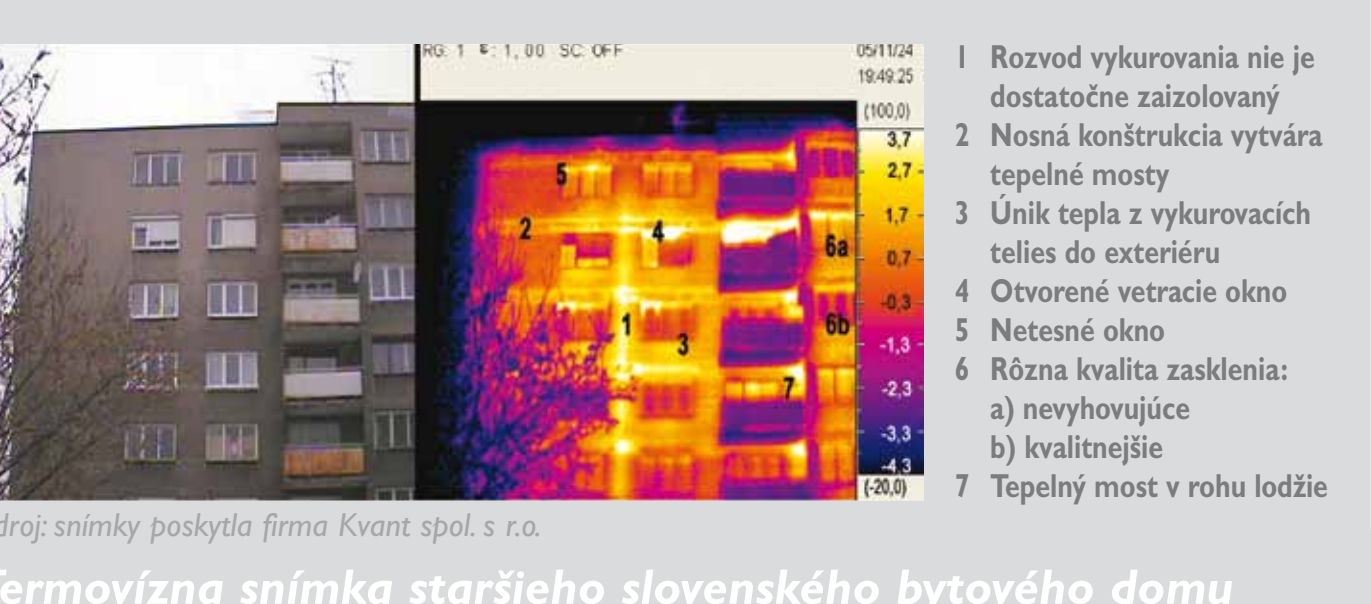
KONŠTRUKCIE STRIECH



majú mať podobné alebo lepšie parametre obmedzenia priestupu tepla ako steny – obvykle stačia bežné riešenia so zväčšenou hrúbkou izolácie.

Vhodné sú jednoduché tvary striech, aby neprípadli ochladzované plochy a zložité detaily (napríklad zalomenia okolo vikierov).

Bežné konštrukcie strešných okien nie sú pre výstavbu EPD vhodné a iste aj preto má pomerne veľa pasívnych domov plochú či pultovú strechu. Na strešnej krytine tu príliš nezáleží, riešenie s vegetačnou strechou však v lete pomáha chrániť podstrešné priestory pred prehriatím.



Objekt nie je zateplený a okenné konštrukcie sú len čiastočne vymenené za novšie. Zreteľné úniky tepla sú spôsobené tepelnými mostami v konštrukcii, nedostatočnou tepelnou izoláciou obvodových stien, netesnými oknami a priamym vetraním.

IZOLÁCIA PODLAHY

V pasívnom dome sú aj nevelké straty tepla smerom do zeme neprijateľné, preto aj do podlahy kladieme okolo 20 cm

izolácie. Zároveň však musíme vylúčiť tepelné mosty v pätách stien či stĺpov, napr. ich podložením vrstvou penového skla. Premrzaniu základu bránime tepelnou izoláciou jeho obvodu.

MASÍVNE KONŠTRUKCIE OBVODOVÝCH A NOSNÝCH STIEN

majú výhodu vo vyššej akumulácii tepla, avšak ich tepelnoizolačné vlastnosti pre EPD nepostačujú. Musia sa z vonkajšej strany dopĺňať relatívne hrubou vrstvou tepelnej izolácie.

Dobrá akumulácia tepla majú len skutočne masívne konštrukcie: moderná dierovaná tehla či pórobetónová tvárnica neuložia toľko tepla ako kameň, betón, plné či vápenno-pieskové tehly.

Masívne murivo používame len v staticky nevyhnutných rozmeroch (spravidla do 25 cm), aby celková hrúbka steny zbytočne nenarastala.

ĽAHKÁ DREVENÁ KONŠTRUKCIA OBVODOVÝCH STIEN

kde takmer celú hrúbku steny tvorí tepelná izolácia, je pre pasívne domy výhodným riešením. V typickom prípade nosnosť zabezpečujú drevené stĺpiky, z vnútornej aj vonkajšej strany opláštené doskami na báze dreva, pričom priestor medzi nimi vyplní tepelná izolácia.

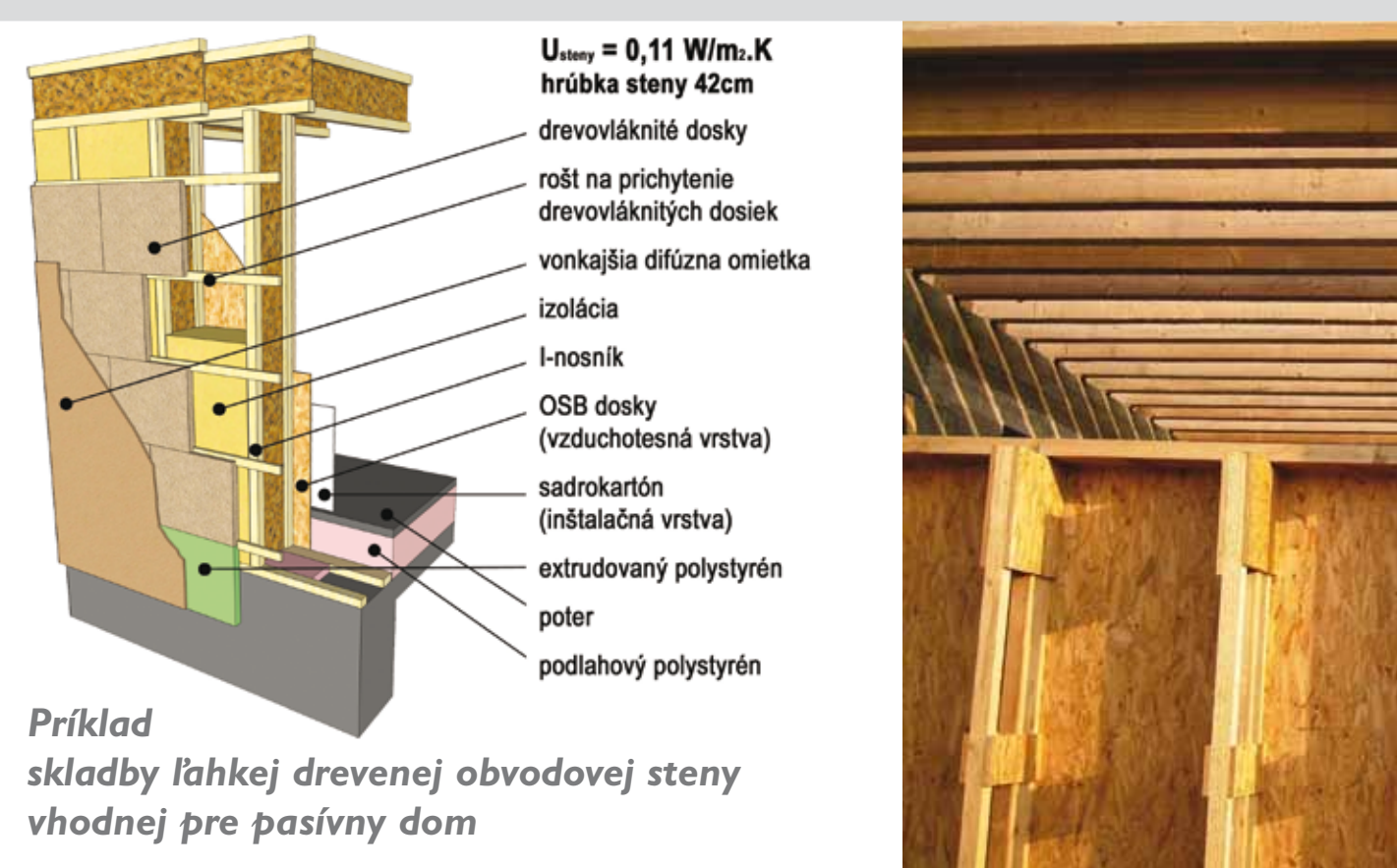
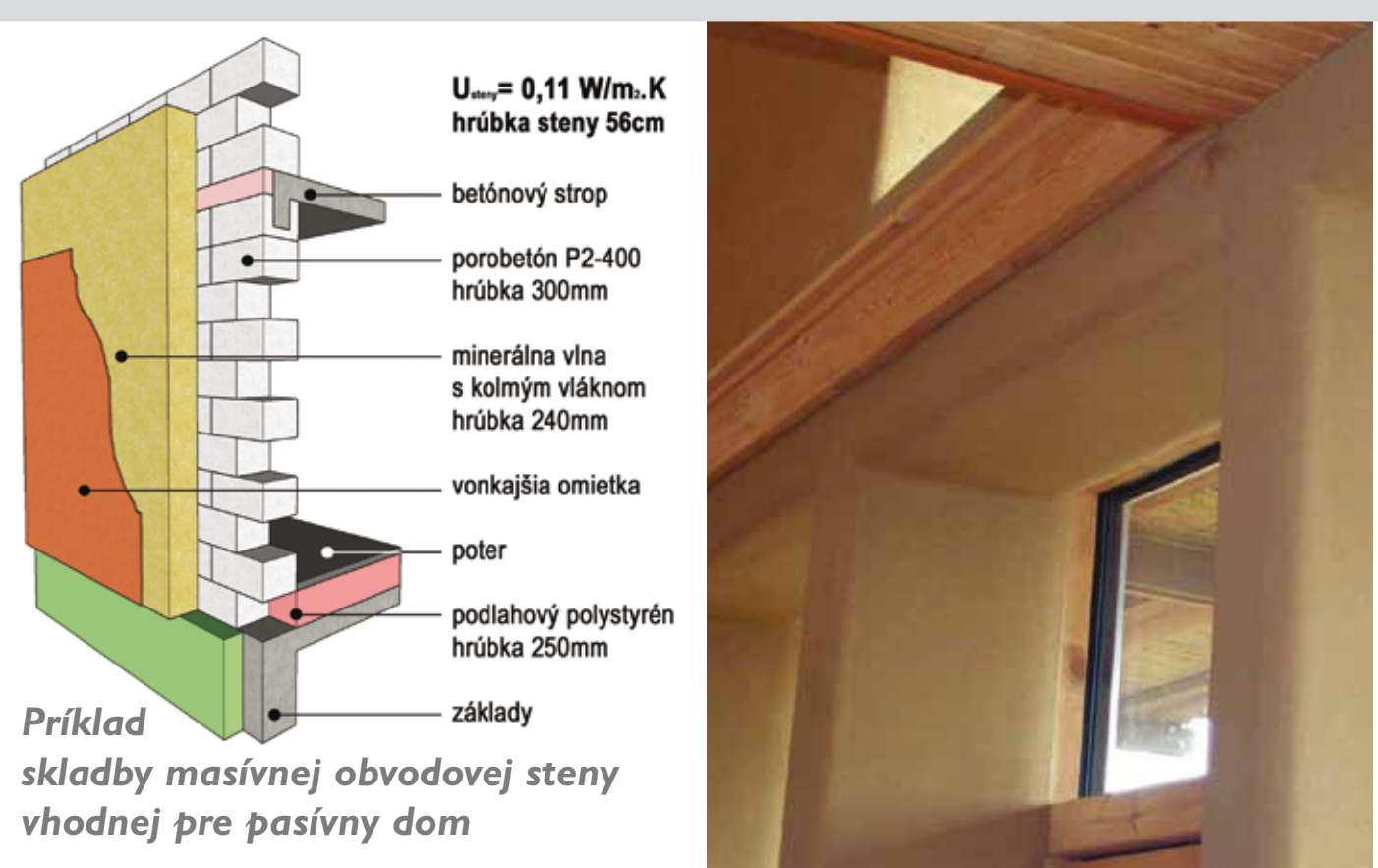
Akumuláciu tepla v týchto domoch zabezpečujú masívne podlahy, či vnútorné steny – priečky.

Aj montované drevené konštrukcie majú podobnú konštrukciu, len pripravenú vopred vo výrobní hali v podobe väčších panelov. Vybudovanie hor-

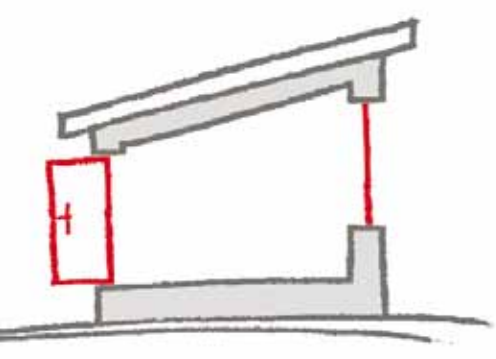
nej stavby napr. rodinného domu v takom prípade trvá iba niekoľko dní. Iste nie je náhoda, že práve takéto drevené konštrukcie predstavujú viac ako polovicu všetkých zdokumentovaných pasívnych domov v Rakúsku.

K ľahkým obvodovým konštrukciám patria aj steny zo slamených blokov – sú lacné a dobre izolujú. Ich ochranu pred poveternostnými vplyvmi, škodcami i ohňom zabezpečujú spravidla hrubé hlinené omietky, ktoré zároveň zlepšujú akumuláciu tepla týchto stien a zároveň „ozdravujú“ klímu vo vnútri domov, čo ocenia najmä astmatici a alergici. Slamené bloky boli použité v projektoch experimentálneho charakteru napríklad v Rakúsku a v Českej republike.

Pri výstavbe pasívnych domov sa používa aj systém tzv. strateného debnenia – najčastejšie z polystyrénových tvárnic. Umožňuje relatívne jednoduchú a rýchlu výstavbu vyskladáním stien z tvárnic a vyplnením ich dutín betónom, avšak z hľadiska stavebnej biológie nepatrí k najvhodnejším konštrukčným systémom.



VÝPLNE STAVEBNÝCH OTVOROV

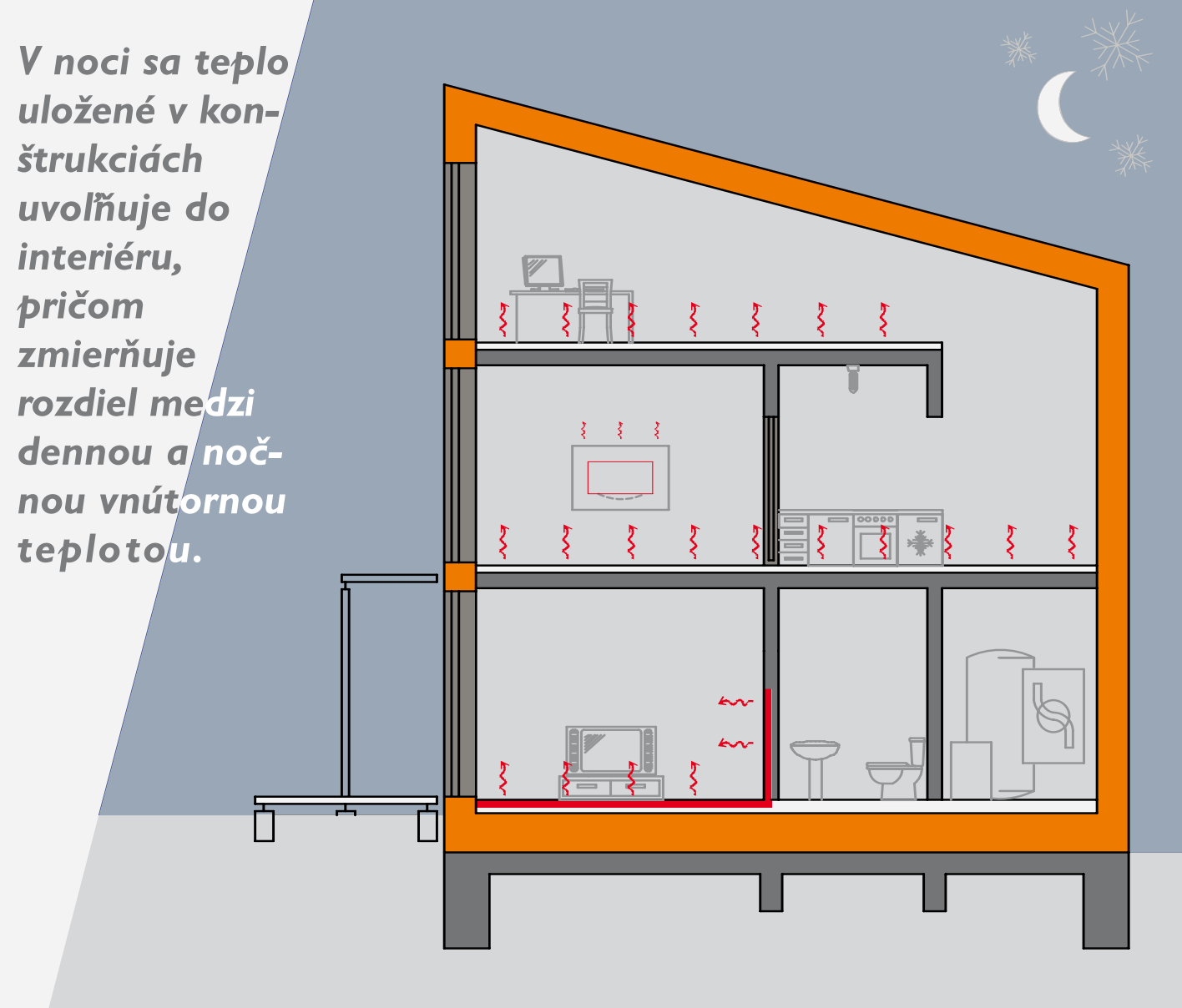


Výplne otvorov v obvodových konštrukciách EPD (transparentné – okná a zasklené steny, plné – vchodové dvere) tvoria veľmi významnú a relatívne drahú súčasť obvodového plášťa. Najmä zasklené plochy – ich kvalita, orientácia, veľkosť a tvar – plnia v EPD určujúcu úlohu pre jeho estetické, funkčné aj energetické vlastnosti.

Pre pasívne domy je charakteristické práve pasívne využívanie tepelných ziskov zo slnečnej energie. To znamená, že slnečné žiarenie prechádzajúce zasklením zohrieva interiér domu na báze skleníkového efektu. Pri dobre navrhnutom dome a optimálnej orientácii pozemku je takto pokrytá až tretina potreby tepla na vykurovanie.



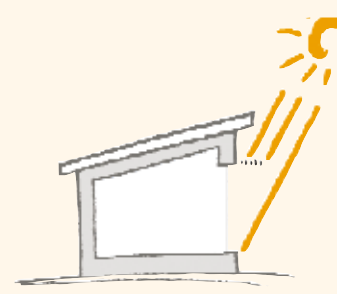
Teplo z pasívnych solárnych ziskov sa cez deň ukladá do podlahy, prípadne do stien.



V noci sa teplo uložené v konštrukciách uvoľňuje do interiéru, pričom zmiernuje rozdiel medzi dennou a nočnou vnútornou teplotou.

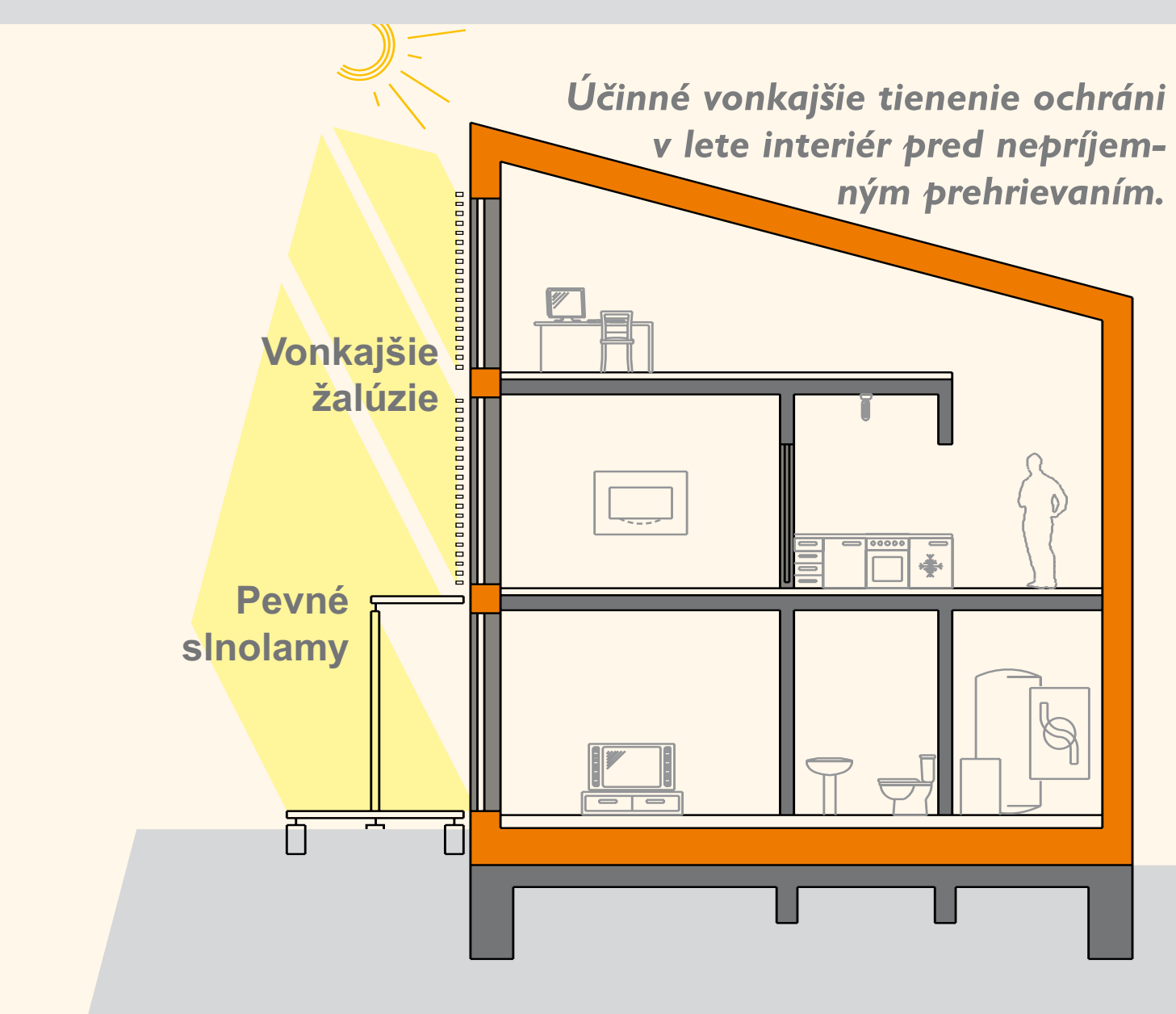
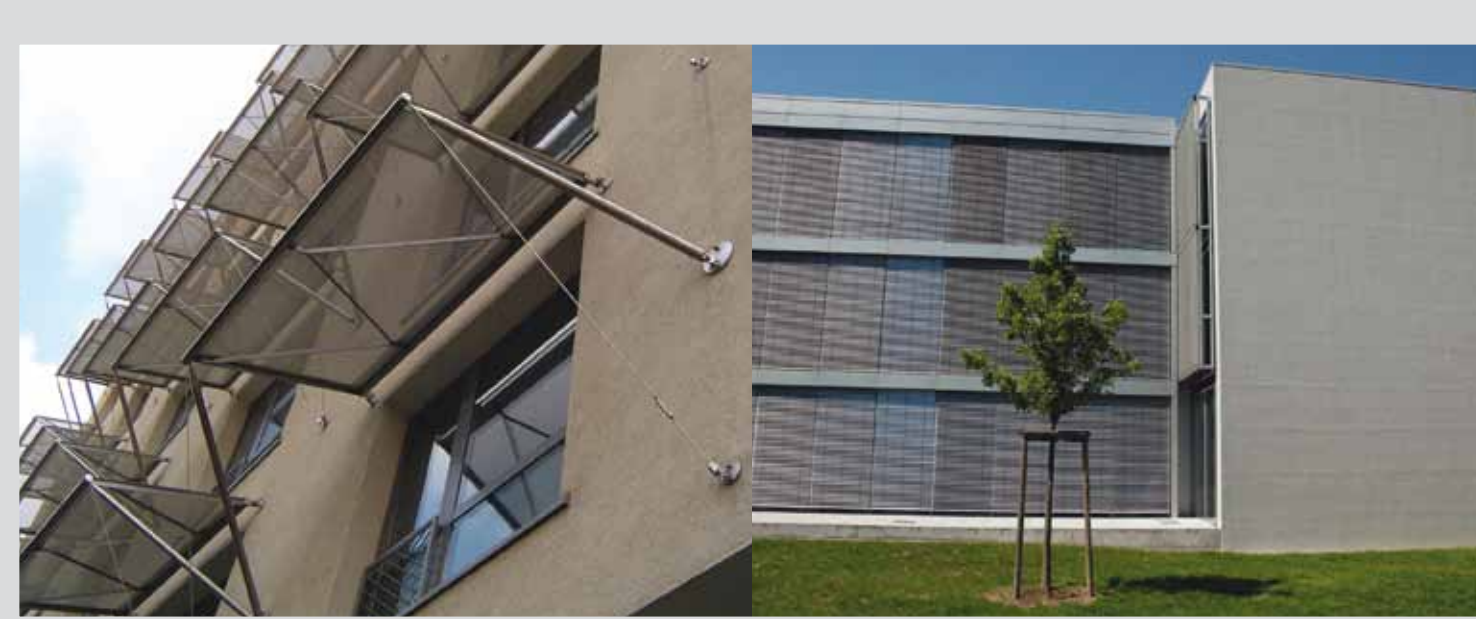
Leto

ÚČINNÉ TIENENIE



V lete sa snažíme tepelné zisky zo slnka znížiť – vonkajšie zatienenie okien je preto nevyhnutnosťou.

Možností je viac: na južnej strane sú účinné presahy konštrukcie (strechy, balkóna, pergoly či markízy), veľmi často používame vonkajšie žalúzie (aj na východných a najmä západných fasádach). Nadmernému prehrievaniu v letných mesiacoch môže zabrániť aj rôzna kvalita zasklení podľa orientácie k svetovým stranám, napríklad „determinálne“ sklá na západnej strane.



Účinné vonkajšie tienenie ochráni v lete interiér pred nepríjemným prehrievaním.

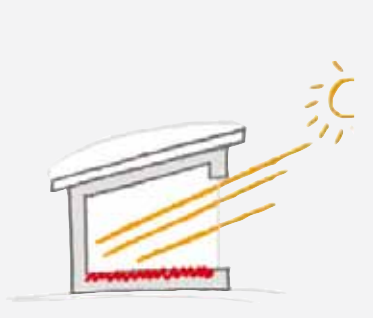


Vonkajšie žalúzie
Pevné snolamy

Zima

JUŽNÁ ORIENTÁCIA OKIEN

V zime sú dostatočne oslnené len južne orientované okná, ktoré nič netieni, preto v pasívnych domoch prevládajú južné zasklenia.



Je potrebné, aby zasklenia prepúšťali do interiéru aspoň polovicu energie slnečného žiarenia – koeficient g (solárny faktor zasklenia) by teda mal byť väčší než 0,5. Potom získame počas slnečných zimných dní dokonca viac tepla, ako cez ne v noci stratíme. Slnko nás za oknom hreje, aj keď je vonku mráz.

Okná

DOBRA TEPELNOIZOLAČNÁ SCHOPNOSŤ

okien a zasklených stien je nevyhnutnou podmienkou dosiahnutia štandardu EPD. Súčiniteľ priestupu tepla okna (teda zasklenia a rámu spolu!) – U_w by mal byť menší ako $0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Pre splnenie tejto požiadavky potrebujeme izolačné trojsklá (alebo dvojsklá s vloženou izolačnou fóliou) vyplnené kryptonom alebo argónom, s U_g 0,7 alebo menším. Takéto zasklenia zabezpečia vysokú kvalitu vnútorného prostredia: teplota na vnútornom povrchu okna neklesá pod 17°C , čo vylučuje nepríjemné sálanie chladu od zasklenia aj spád studeného vzduchu popri ňom.

Kvalitné zasklenie však nestačí. Vynikajúce parametre musia mať aj okenné rámy! Tie často predstavujú 20 až 30 % plochy okna. Ich súčiniteľ prechodu tepla U_f má byť $0,80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ alebo menej.

Pre porovnanie: bežne používané rámy majú U medzi 1,60 a 2,20. Z energetického hľadiska je priaznivejšie mať čo najmenší podiel rámov: pri rovnakej ploche zasklenia je výhodnejší menší počet radšej väčších okien, pomôžu aj prípadné pevné a bezrámové zasklenia.

POLOHA OKNA V KONŠTRUKCII

je tiež dôležitá – všeobecne môžeme povedať, že okno v EPD sa osadzujú do roviny tepelnej izolácie.

Tiež je výhodné čiastočne prekryť okenný rám tepelnou izoláciou. Ak niektoré okná navrhujeme ako neotvárateľné, treba pamätať na spôsob ich umývania. Samozrejmosťou je dôkladné utesnenie okna v konštrukcii pomocou špeciálnych lepiacich pásov.

Dvere

VSTUPNÉ DVERE

pasívneho domu možno prirovnať k dverám na chladničke – dobre tesnia a izolujú. Zároveň musia spĺňať aj bezpečnostné a estetické požiadavky.



Účinné tienenie v lete zabezpečia pevné snolamy, posuvné tieniace panely, vonkajšie žalúzie alebo rolety.



Okná pre energeticky pasívny dom by mali mať:

- prerušenie tepelného mostu v ráme
- tri roviny tesnenia
- kvalitné izolačné zasklenie
- solárny faktor zasklenia $g > 0,5$



Drevená konštrukcia pripravená na osadenie okien do roviny tepelnej izolácie.



Sídlo firmy BIOTOP Landschaftsgestaltung GmbH, Weidling, Rakúsko