

TECHNICKÉ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Radíme a vzděláváme

Centrum pasivního domu je neziskovým sdružením právnických i fyzických osob, které vzniklo za účelem podpory a propagace standardu pasivního domu a za účelem zajištění kvality pasivních domů.

Členy sdružení jsou jako podporující členové architekti, projektanti, stavební firmy, výrobci stavebních materiálů a prvků, a všichni ostatní odborníci se zájmem o pasivní domy. Podporující členové se podílí na realizaci aktivit sdružení, zejména svými odbornými znalostmi a zkušenostmi, aktivně spolupracuje s ostatními členy.

Stejně jako u kvalitních aut nebo jiných technologií se u pasivních domů staví na základě dokonale propracovaného návrhu. Právě ve fázi prvotního návrhu, při vytváření studie, se nepochybně rozhoduje o budoucích vlastnostech budovy. Na vytvoření dokonale fungujícího a energeticky co nejúspornějšího řešení by měl celý projekční tým pracovat společně. Integrované navrhování se však velmi často zanedbává. Už ve fázi studie a prvotního rozpracování musí být jasná například návaznost architektury na konstrukční systém a statiku, vnitřních dispozic na rozvody větrání apod. V dalších fázích projektu se už „jen“ zpřesňují původní rozhodnutí a na zásadní změny v prvotním konceptu pak většinou nezbyvá čas, chuť nebo i finance. Běžné navrhování, kde si jednotlivé profese předávají návrh a doplňují svá řešení, je nutné u pasivních domů pozměnit. Návaznost, komplexnost a hlavně jednoduchost řešení zaručí návrh, který vytvářejí všechny profese společně.

Pořekadlo: „Dvakrát měř, jednou řež!“, platí u pasivních domů dvojnásob. Nejen u větších objektů se vyplácí zpracovat více variant, jejichž porovnáním se optimalizuje chování budovy, energetická náročnost, ekologická zátěž a návratnost vynaložených financí. Je známo, že chytré řešení dokáže ušetřit nemalé peníze, které pak lze investovat třeba do obnovitelných zdrojů energie. Není pravidlem, že pasivní domy musí být o hodně dražší. Na druhé straně to, že je dům dražší, nemusí vůbec znamenat, že je energeticky úsporný. Cenu domu mnohem víc ovlivní prostorové nároky investora a jeho nároky na vybavení než to, že dům bude v pasivním standardu. Například jednou ze zažitých falešných představ je, že pasivní dům musí být vybavený spoustou drahých technických zařízení. Platí pravý opak, protože současně se snižováním energetické náročnosti budovy se snižují také požadavky na výkon zdroje energie a další technologie.



Obr. 1 Větší objekty jako bytové domy jsou díky výhodnému poměru ochlazované plochy k vnitřnímu objemu pro dosažení pasivního standardu ideální.

Vybavení a forma pasivních domů je skutečně různorodá. Použito může být moderní hi-tech řešení nebo naopak řešení umírněnější s důrazem na ekologickou stopu použitých materiálů. Dobrý architekt nebo projektant by měl umět pracovat s různými materiálovými řešeními a navrhnout nejvhodnější řešení na základě zadání investora a místních podmínek. Investorovi samozřejmě zůstává možnost volby, důležité je však poučení rozhodnutí.

Ideálně navržený a umístěný pasivní dům by měl mít:

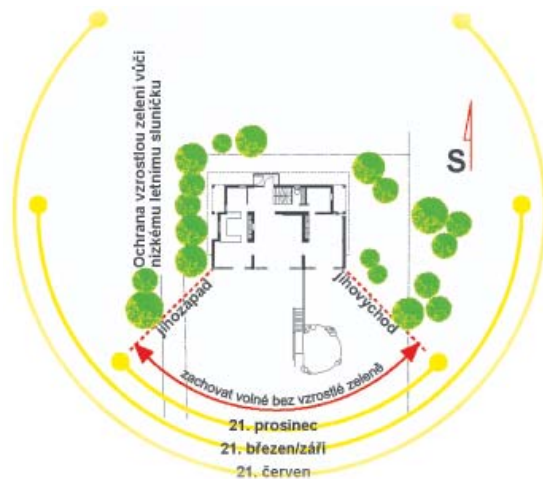
- kompaktní, málo členitý tvar
- největší plochu oken na jih případně na jihovýchod nebo jihozápad, nejmenší na severní straně
- efektivní využití vytápěného prostoru uvnitř domu
- solární zisky nesnižované zastíněním okolní zástavbou, terénem či nevhodně umístěnou pergolou
- vhodné letní stínění proti přehřívání interiéru místností umístěné s ohledem na světové strany

CO OVLIVŇUJE ENERGETICKÉ VLASTNOSTI OBJEKTŮ V PASIVNÍM STANDARDU?

Nízká spotřeba energie pasivních domů není zabezpečena jenom výrazně tlustší izolací, kvalitními okny a rekuperací odpadního vzduchu. Rozhodně se na malých tepelných ztrátách a vysokých pasivních ziscích výrazně podílí víc faktorů, které je potřeba při návrhu domu zohlednit. U běžných domů, které energií doslova plývají, tyto faktory energetické vlastnosti stavby tolik neovlivní. Navýšení nebo úspora 5 až 10 (i víc) kWh/(m²a) u běžných domů nehraje velkou roli, ale u pasivních domů, kde je potřeba tepla na vytápění menší než 15 kWh/(m²a), se to odrazí výrazně! Výslednou energetickou náročnost a chování budovy ovlivní zejména:

- volba pozemku – orientace a osazení budovy na pozemku s ohledem na případné zastínění terénem, zelení nebo okolní zástavbou
- klimatická oblast – hory, nížiny, hluboké stinné údolí a exponovanost objektu vůči větru
- velikost budovy – přiměřená danému účelu
- tvarové řešení a členitost stavby
- zónování místností – vnitřní dispozice s ohledem na vytápění a nevytápěný prostor i orientaci ke světovým stranám,
- vlastnosti obvodových konstrukcí, řešení tepelných mostů a vazeb
- velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách
- způsob větrání a distribuce vzduchu
- zdroj tepla, příp. vhodná kombinace zdrojů
- velikost a regulace otopné soustavy
- způsob, jakým je zajištěna ochrana proti letnímu přehřívání
- volba elektrických spotřebičů
- skutečný způsob užívání budovy.

Každý objekt má specifické podmínky a vyžaduje jiné řešení. Neměli bychom však zanedbávat žádný z uvedených faktorů, i když v daném případě se mohou projevovat v odlišné míře. Často nemůžeme některé faktory výrazně ovlivnit, při optimalizaci řešení i ve výpočtu by však měly být zohledněny. Může se stát, že kvůli negativním okolním vlivům standardu pasivního domu nemůžeme dosáhnout, zejména jde-li o nevhodný pozemek a stínění okolní zástavbou.



Obr. 2 Příklad ideálního umístění domu na pozemku. Jižně orientovaná fasáda zůstává bez stínění. (Zdroj Martin Zizka)



Obr. 3 Zkontrolovat stínění okolní zástavbou nebo terénem se při návrhu vyplatí. Zde vidět špatný případ, solární zisky sníženy na polovinu díky stínění okolní zástavby. Obrázek z aplikace v chytrém telefonu (Zdroj Ateliér Vize)

VOLBA POZEMKU, UMÍSTĚNÍ A ORIENTACE BUDOVY

Při volbě pozemku určitě hrají významnější roli i jiné faktory, než jen energetické úspory. Přístupnost pozemku se také může v budoucnu odrazit na provozních nákladech, zejména u rodinných domů. Tam, kde chybí budovy občanské vybavenosti jako školy, služby atd. a místo není snadno dosažitelné veřejnou dopravou, mohou být emise škodlivin (zejména CO₂) spojené s dojížděním vlastním autem výrazně vyšší než z provozu domu.

Vhodná orientace budovy na pozemku je velmi důležitá. Ideální pozemek by měl umožňovat nestíněné umístění domu a otočení hlavní fasády s největší prosklenou plochou od jihovýchodu přes jih po jihozápad.

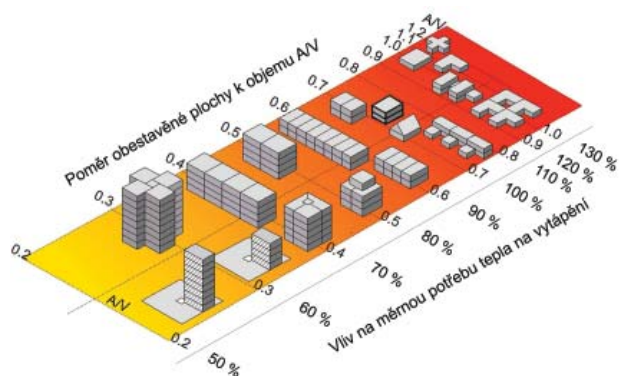
Někdy však volbu pozemku nebo umístění budovy nemůžeme ovlivnit, například v případě řadové zástavby, uliční čáry. V takových případech lze alespoň prověřit zastínění okolní zástavbou, terénem i vzrostlou zelení a navrhnout optimální prosklení jednotlivých fasád vzhledem k pasivním solárním ziskům. Například ve stinném údolí by velká prosklená fasáda mohla způsobit více tepelných ztrát než zisků. Všechny okolní podmínky včetně budoucích předpokladů je potřeba v projektové fázi přesně definovat a zahrnout je do návrhu i výpočtů. Pohyb slunce po obloze a překážky je možné zkontrolovat pomocí speciálních přístrojů nebo i aplikací v chytrých telefonech (viz obr. 3).

Budovy velice exponované vůči větru mají zpravidla vyšší tepelné ztráty infiltrace přes netěsnosti. Správným návrhem lze zmírnit i vliv větru, u pozemků bez přirozené terénní ochrany například umístěním větroclamů.

KOMPAKTNOST A OBJEMOVÁ PŘIMĚŘENOST

Tvarová kompaktnost je základním pravidlem při navrhování pasivních domů. Princip je jednoduchý. Zkuste si dát k sobě dvě kostky. Objem je sice dvojnásobný, ale zároveň máme o dvě ochlazované plochy méně. U větších staveb lze díky tomu mnohem jednodušeji dosáhnout pasivního standardu. Panelové domy, školy či administrativní budovy jsou pro energetické úspory takřka stvořené. Výstavba samostatně stojících rodinných domů je už ve své podstatě energeticky nevýhodná ve srovnání s řadovou nebo bytovou zástavbou, která poskytuje navíc možnost napojení na společný zdroj tepla.

Problém s kompaktností se projevuje i u členitých staveb, které kromě nárůstu ochlazovaných ploch obsahují i množství složitých detailů a napojení nosných konstrukcí komplikujících realizaci. Pokud to není vysloveně nutné, je vhodné různé vystupující prvky (výklenky, vikýře apod.) omezit nebo sdružit do větších celků.



Obr. 4 Vliv tvaru objektu na potřebu tepla na vytápění. Porovnání velikosti ochlazovaných ploch (povrchu) při stejném objemu stavby. Seskupené objekty jako řadová zástavba nebo bytové domy dosahují pasivního standardu snadněji než samostatně stojící objekty. (Zdroj GO-SOL)



Obr. 5 Pasivní domy lze postavit s jakýmkoli typem střechy. Fakt, že většinou mají pultové nebo rovné střechy, není jen záležitostí stylu. Jednodušší detaily napojení, izolování, menší objem, plocha a také cena jsou hlavní důvody jejich volby.

Velikost domu je klíčový parametr, který předurčuje cenu domu, provozní náklady a spokojenost uživatelů. Každý metr čtvereční užitné plochy stojí minimálně 25 tisíc korun, a jestliže je omezený rozpočet, je třeba v první řadě omezit velikost domu. Při zadání pro architekta je potřeba si dobře ujasnit všechny požadované funkce domu, nutnou velikost a počet místností, uspořádání a případně vícegenerační soužití.

TVAROVÉ ŘEŠENÍ – KRYCHLE, KVÁDR NEBO NĚCO JINÉHO?

Pokud by tvar byl podřízen jen fyzikálním parametrům, byla by ideální koule. Z hlediska technického, dispozičního a ekonomického je však taková varianta těžko dosažitelná. Jestliže budeme naopak stát pevně na zemi, pro současný pasivní (nejen rodinný) dům bude optimálně vyhovovat kvádr delší stranou obrácený k jihu. Takové řešení umožňuje ideální umístění pobytových místností s větší potřebou oken směrem na jih. K severu jsou orientovány pomocné prostory jako chodba, schodiště, hygienické zázemí nebo technická místnost, vše s malými nároky na přirozené osvětlení.

Stavět dům jednopatrový nebo vícepatrový?

Z hlediska kompaktnosti stavby je výhodnější vícepodlažní varianta, není však nutností. Z hlediska mobility se často navrhují malé přízemní domy pro seniory nebo mladé rodiny. Tato řešení jsou rozumná, pokud půdorysná plocha domu nepřesáhne 120 až 140 m². U rozlehlějších domů se výrazně zhoršuje tvarová kompaktnost a dispoziční řešení s ohledem na světové strany.

Pasivní domy lze samozřejmě realizovat i jako podsklepené. Je s tím ovšem spojena řada technických komplikací a stavba se tím zpravidla prodražuje. V případě návrhu sklepu je nutno dodržet několik zásad: tepelně oddělit konstrukce s vyloučením tepelných mostů (podobně jako u základů) a vstup navrhovat mimo vytápěnou část domu (samostatný vstup zvenčí nebo z nevytápěného zádveří, které musí být tepelně odděleno od vytápěné zóny).

Střecha pro pasivní dům

Pasivní domy nejsou omezeny tvarově jen na jeden typ střechy. Výhodnější jsou však střechy s malým sklonem 0,5-20°, ať už střechy ploché, pultové nebo sedlové. Vytvářejí menší ochlazovanou plochu, jsou konstrukčně jednodušší i levnější (méně izolace, krytiny). Mírný sklon střech nabízí navíc možnost použití zelených vegetačních střech (optimálně bezúdržbových). Zpomalují odtok vody z krajiny a tím přispívají k jejímu ochlazení, jsou vhodné do přehřátých měst. Toto řešení současně prodlužuje životnost střešního pláště.

Možnosti změn

Během životnosti domu, která bývá i více než 100 let, dochází několikrát ke změně požadavků na vzhled nebo dispozici a k případným opravám či výměnám prvků s kratší životností. Promyšlené umístění prvků a rozvodů technického zařízení budov stejně jako konstrukční řešení by mělo v případě potřeby umožňovat změny bez většího zásahu nebo porušení konstrukce budovy. Nejedná se jen o možnost rozšíření – nadstavby, ale i o případnou výměnu prvků s kratší životností (oken, fasády, apod.) nebo flexibilní změnu vnitřních dispozic. Počítáno by mělo být také s možností osazení dalších prvků, na které během výstavby nezbyly finanční prostředky (solární systém na ohřev TUV, zdroj vytápění na pelety, fotovoltaické panely apod.). Dům může obsahovat přípravu ve formě instalačních vedení nebo prostupů, které v budoucnosti značně zjednoduší a zlevní instalaci daného prvku.

Zimní zahrady?

Zimní zahrady se staly symbolem pro nízkoenergetické domy konce tisíciletí a někdy dochází k chybné interpretaci, že by měly být nezbytnou součástí pasivních domů. Je nutné hned na začátku upozornit, že tak tomu v žádném případě není. V našich klimatických podmínkách nelze uvažovat o možnosti vytápění sluncem z jednoho prostého důvodu: za mrazivých zimních dnů, kdy je potřeba topit nejvíce, slunce svítí nejméně, zatímco pro-

sklení způsobuje největší tepelné ztráty domu. V létě je pak nutno řešit někdy až extrémní přehřívání, nebude-li kvalitně vyřešeno jejich stínění a větrání. Zimní zahrady tedy lze použít jedině jako doplněk celkové koncepce pasivního domu. Navrhují se spíše z důvodů psychologických – jako „lék“ na jarní a podzimní deprese nebo pro zahrádkáře jako skleník na předpěstování sazenic. Zimní zahrada by však měla být od vytápěného prostoru dokonale tepelně oddělena. Podobně použití zasklených atrií a prosklených prvků pro využití solární energie (prosklené větrané fasádní prvky, dvojité prosklené fasády apod.) je sice možné, ale po pečlivém zvážení jejich přínosu ve prospěch budovy v průběhu celého roku.

ZÓNOVÁNÍ – USPOŘÁDÁNÍ DLE POTŘEB NA VYTÁPĚNÍ

Správně navržené dispozice zásadně ovlivňují využitelnost prostor, spotřebu energie a spokojenost uživatelů. Vnitřní uspořádání místností se volí s ohledem na teplotní režim, jeho regulaci, potřebnou míru denního osvětlení, délky rozvodů, funkční propojení nebo jiné požadavky, jako možnost výhledu, dispozice pozemku, apod. Základní rozdělení prostor v objektu je na vytápěné a nevytápěné, které většinou vychází z logiky a funkčně oddělených celků jako sklep, podkroví, garáž, obytné a jiné prostory. Vytápěnou a nevytápěnou zónu je nutné důkladně tepelně oddělit, a promyšlená volba konstrukcí zde značně usnadňuje řešení detailů. Ve vytápěném prostoru dochází k dalšímu členění, dle účelu místností, provozního režimu a následné regulace vytápění. Z hlediska délky rozvodů, abychom se vyhnuli energeticky náročné cirkulaci, je třeba sdružovat místnosti s potřebou teplé vody. Kuchyň, koupelna a technická místnost by měly být co nejbližší u sebe, případně přímo nad sebou. Nejen u pasivních domů se obytné místnosti umísťují k osluněné straně, od jihovýchodu po jihozápad s teplotami kolem 20 °C, ložnice pak k severovýchodu až jihovýchodu, čímž může být případně dosažena i nižší teplota. Koupelny patří mezi nejteplejší místnosti v domě a je vhodné je umístit do teplejší části objektu. Komunikační a skladové prostory se umísťují spíše na severní stranu objektu, případně do nevytápěné části.

Administrativní budovy a podobné objekty vyžadují částečně odlišný přístup při návrhu teplotního zónování. Z důvodu rizika letního přehřívání a přemíry oslunění interiéru je vhodné umístit kanceláře na místa bez přímého slunečního záření s jižním přesvětlením přes komunikační a oddychové prostory. Solární zisky v zimním období jsou pak využívány pomocí systému větrání, který je rovnoměrně rozvádí po objektu. Při navrhování je ovšem nutno brát ohled na dostatek denního osvětlení a jeho pozitivního vlivu na psychiku a výkonnost. To je možné ověřit i výpočtově pomocí programů simulujících i případné letní přehřívání a použití stínících prvků.

Chlazení budovy

Při snaze zabezpečit optimální solární zisky se mnohdy dostávají budovy do rizika letního přehřívání. Jak mu nejlépe předejít? V první řadě je nutné optimalizovat velikost a umístění prosklených ploch a následně volit vhodné stínící prvky. Platí jednoduchá zásada, že velikost prosklení je rozumné do 40 % jižní fasády. Větší plocha způsobuje výrazné letní přehřívání a potřebu drahých stínících prvků. K optimalizaci prosklení, návrhu vhodných stínících prvků a režimu letního větrání lze použít program PHPP (Passive House Planning Package), u větších objektů se využívají programy simulující denní osvětlení a případné přehřívání interiéru. Efektivní je navrhování velikosti prosklení podle potřeb na denní osvětlení, čímž se minimalizují

tepelné ztráty okny v zimě a v létě možnost přehřívání. Běžně postačuje na přirozené osvětlení prostor plocha otvorů o velikosti 1/6 až 1/4 podlahové plochy místnosti.

Stínící prvky se navrhují s ohledem na světové strany. Horizontální stínící prvky jsou nejjednodušší a mohou současně plnit funkci přesazené terasy nebo balkonu. Jejich umístění má efekt pouze pro jižní orientaci, kde se navrhují s dostatečným přesahem, aby letní slunce, které dopadá pod úhlem 60 až 70° nesvítilo přímo do místností. Další možností je umístění venkovních žaluzií, rolet nebo okenic s dostatečnou nastavitelností, případně automatickým provozem. V našich klimatických podmínkách se správně navržené pasivní domy pro bydlení zpravidla obejdou bez strojního chlazení. Optimalizované prosklení a stínící prvky spolu s efektivním nočním větráním případně předchlazením nasávaného vzduchu v zemním registru jsou ve většině případů schopny zabezpečit vyhovující teploty v místnostech.

Administrativní budovy a provozy s velkými vnitřními zisky se často bez systému chlazení neobejdou. Místo energeticky náročného chlazení mohou využívat systém tzv. aktivace betonového jádra neboli pasivního chlazení. Rozvody umístěnými v betonových stropích protéká ochlazená kapalina a dochází k předchlazení masivních konstrukcí, které pak jako plošné prvky uvolňují chlad a udržují příjemnou teplotu. V zimě jsou stejné rozvody využívány jako otopný systém. Snížení vnitřních tepelných zisků zásadně přispívá k omezení letního přehřívání. Zejména u provozů s větším počtem spotřebičů, např. v kancelářích, lze použitím úsporného osvětlení, LCD monitorů a dalšího vybavení s co nejmenší spotřebou energie snížit celkový příspěvek vnitřních zdrojů.

Teplotní stabilitu místností výrazně ovlivňuje tepelná kapacita konstrukcí. Masivní stavby zde mají výhodu a teplotní špičky jsou v nich mírnější. Pro lehké stavby je vhodné v interiéru využít těžších materiálů, jako jsou masivní podlahy nebo akumulární vnitřní stěny či hliněné omítky.

VHODNÁ KONSTRUKCE PRO PASIVNÍ DŮM.

Masivní konstrukce nebo dřevostavba?

Pro pasivní domy jsou nejvhodnější konstrukce, které dokáží zabezpečit dostatečnou izolační schopnost při co nejmenší tloušťce stěn. Obecně je lze rozdělit na těžké (masivní) a lehké (převážně dřevostavby). Volba konstrukčního materiálu bývá do značné míry ovlivněna náklady na stavbu nebo přímo užitnými vlastnostmi či jinými výhodami daného typu konstrukce. Co se týče konečného vzhledu stavby, dle konstrukčních materiálů nelze činit žádná rozdělení. Dřevostavby jsou po omítnutí k nerozeznání od běžných domů a některé masivní stavby obložené modřínem se zase tváří jako dřevostavby. Každý typ konstrukce i druh materiálu má svá pro a proti. U dřevostaveb se investoři často neoprávněně obávají nebezpečí vzniku požáru, slabší odolnosti proti větru nebo horších akustických vlastností. Dřevo historicky dokázalo, že je velice kvalitním materiálem pro stavbu, stačí si všimnout více než stoleté dřevěné roubenky. To, že dřevo hoří, je jasný fakt. Vně konstrukcí však dřevo odhořívá na povrchu asi 1–2 cm, pak se snižuje přístup kyslíku a dál prakticky nehoří. Shořet či spíše úplně znehodnotit se může i masivní cihlová nebo betonová konstrukce a střešní dřevěné konstrukce. Zdrojem požárů bývají zejména závady na elektroinstalacích nebo neopatrné zacházení s ohněm, kdy se oheň nejprve šíří interiérem. Protipožární ochranu tvoří u staveb omítka nebo vnitřní obklad, který je obvykle nehořlavý.

DŘEVOSTAVBY

Pokud bychom použili pouze dřevěnou konstrukci bez izolace jako u srubů, musela by být stěna pro splnění tepelně-izolačních vlastností tlustá asi 1 m a zároveň by byla neúměrně drahá. Proto se pro pasivní domy používá dřevo jen jako konstrukční prvek v množství potřebném pro statickou únosnost. Nosné prvky jsou skryty uvnitř stěny a výsledkem je pak její menší tloušťka než u masivních staveb. Lehká konstrukce dřevostavby nevyžaduje natolik staticky únosné základy a umožňuje postavit dům nad terénem, čímž odpadá nutnost hydroizolace, protiradonových opatření a eliminují se tepelné mosty při napojení na základy. Použití dřeva méně zatěžuje životní prostředí, zejména je-li z lokální produkce, a také likvidace stavby po jejím dožití je velice jednoduchá.

Z hlediska montáže lze rozdělit dřevostavby na stavěné na stavbě nebo prefabrikované panelové konstrukce. Výhodou panelových systémů je rychlá výstavba a menší cena vzhledem k velice efektivní tovární prefabrikaci. V prostředí výrobních hal bez vlivu počasí lze pomocí mechanizace dosahovat nižší pracovní a zároveň vyšší přesnosti. Panely je možné připravit pro instalační vedení už přímo ve výrobě, což zjednodušuje následnou montáž. Po dovozu panelů je samotná výstavba záležitostí několika málo dnů. Osvědčené panelové systémy je možné doplnit o další souvrství – vnější izolační systém s tenkovrstvou omítkou (ETICS), vnější obklad (rošt, izolace a obklad) nebo vnitřní instalační rovinu.

Nosné prvky nejčastěji tvoří dřevěná sloupková konstrukce nebo prefabrikovaná panelová konstrukce z masivního dřeva. Výhodou masivních dřevěných panelů je rychlost výstavby, přesnost a vysoká pevnost. Tloušťka nosného prvku kolem osmi centimetrů šetří místem a postačuje i pro vícepodlažní stavby. Pokud máte rádi dřevo v interiéru, můžete si panely z vnitřní strany ponechat jako pohledové.



Obr. 6 Prefabrikace šetří čas na stavbě a poskytuje vynikající přesnost. Masivní dřevěné prvky zároveň při malé tloušťce stěny zajišťují potřebnou únosnost a v pohledové kvalitě mohou šetřit další vrstvy. (Zdroj NOVATOP)



Obr. 7 Příklad dřevostavby s použitím I nosníků. Konstrukce je zevnitř zavětrována OSB deskou a izolace je vkládána do připraveného roštu. Výhodou je jednoduchost a rychlost provedení. (Zdroj Mojmír Hudec)

Sloupková konstrukce jako další možnost lehkých staveb je o poznání známější. Tento systém možná někteří z vás znají pod názvem two by four (2 x 4 palce). K nám přišel ze zámoří, kde je takovým způsobem postavena naprostá většina dřevostaveb. Konstrukce se staví jednoduše a rychle přímo na stavbě, ale zároveň umožňuje i plnou prefabrikaci. Jako svislé prvky jsou nejčastěji použity hranoly, dřevěné I-nosníky nebo jednoduché příhradové vazníky zavětrované z vnitřní strany velkoformátovými konstrukčními deskami, nejčastěji OSB deskami. Vytváří se tím rošt, do kterého je umísťována izolace, z vnější strany pak zaklopená nejčastěji difúzně otevřenými dřevovláknitými deskami. Výhodou I-nosníků, oproti masivním fošnám, je menší spotřeba dřeva, omezení tepelných mostů a větší variabilita tloušťky až do 400 mm. Konečnou vrstvu tvoří omítkový systém či odvětrávaná fasáda. Častý bývá dřevěný obklad ze severského modřínu, který nevyžaduje žádnou povrchovou úpravu. Izolaci u dřevostaveb mohou být konvenční izolační materiály i přírodní alternativy. Častěji se využívají vláknité izolace na bázi minerálních vln, foukané celulózy, případně pak přírodní alternativy – dřevovláknité, lněné a konopné či slaměné izolace. Pro zabránění průniku vlhkosti z interiéru do vrstev konstrukce je požadavkem precizně provedená parotěsná vrstva tvořená OSB deskami nebo folií – parozábranou, která současně slouží k zajištění neprůvzdušnosti (viz část Neprůvzdušnost, zkoušky kvality). Skladba stěn by současně měla být navržena s ohledem na větší difúzní otevřenost vrstev směrem ven.

Akumulace tepla u dřevostaveb

Akumulační schopnost u lehkých staveb v pasivním standardu již nehraje takovou roli jako u běžných lehkých staveb. Ochranu proti krátkodobým zátěžím zabezpečuje vysoký stupeň zaizolování, který teplo nepouští ven, ale ani dovnitř. Je ovšem nutné pečlivě navrhnut stínění, aby sluneční zisky nezpůsobily přehřívání interiéru, když se přebytečné teplo nemůže ukládat do masivních prvků. Některé akumulující prvky lze s úspěchem využít také u dřevostaveb. Například jílová omítková vrstva 40 až 60 mm dokáže mimo jiné zabezpečit dostatečnou akumulaci a pomáhá zamezit nepříjemnému pocitu z chatového charakteru stavby (dutých stěn). Tento materiál je stále populárnější, a to nejen kvůli svému příjemnému vzhledu, ale i kvůli své přirozené schopnosti regulace vlhkosti. Hlína má vysokou sorpci vlhkosti a dobrou schopnost jejího zpětného výdaje bez změny užitných vlastností nebo životnosti. Je samozřejmě citlivá k delšímu přímému působení vody, a proto bez úprav není vhodná do prostor, kde může docházet k častému styku s vodou. Akumulaci tepla mohou jednoduše zabezpečit i další konstrukční prvky jako masivní betonová podlaha, přízdívky, zděné vnitřní příčky nebo akumulací stěny (k tomuto účelu přímo navržené, ve kterých proudí ohřátý nebo ochlazený vzduch a způsobuje tím jejich tzv. „aktivaci“). S určitým zpožděním, podle druhu materiálu, jsou tyto prvky následně schopny vyzařovat teplo nebo chlad zpětně do prostoru.

MASIVNÍ STAVBY

Masivní stavby mají stále podstatně vyšší podíl na trhu s novostavbami. Pasivní domy je možné postavit v podstatě ze všech materiálů – cihel, vápenopiskových bloků, betonu či plynosilikátových tvárnic. Jestliže chceme využít dobrých vlastností masivních staveb (akumulace tepla, akustický útlum), měli bychom volit materiály s větší objemovou hmotností i pevnos-

tí, které zabezpečí v co nejmenší tloušťce statickou únosnost, a zvenčí pak zateplovat materiály s velkou tepelně-izolační schopností. Právě volba konstrukce s ohledem na výslednou tloušťku umožňuje snížit cenu domu. Význam má každý centimetr, který se při běžném obvodu domu projeví úsporou užité plochy za desetitisíce.

Vhodným a ověřeným materiálem je vápenopísková cihla, která je při tloušťce 17,5 cm dostatečně únosná pro pětipodlažní dům. Při použití 30 cm izolace celková tloušťka oboustranně omítnuté stěny nepřesáhne 50 cm. Cenově i konstrukčně zajímavý je také systém prefabrikovaných betonových panelů, které jsou nosné již od 11 cm. Výhodou je rychlá výstavba a možnost pohledové kvality betonu z vnitřní strany, který postačí pouze namalovat. Klasická voštinová cihla dosahuje také přijatelné celkové tloušťky, pokud se použijí bloky do tloušťky 30 cm. Silnější bloky jsou zbytečně drahým a tepelně-technicky nevýhodným řešením. Kromě toho se obecně děrované materiály potýkají se zhoršenou vzduchotěsností.

Dalším systémem je použití ztraceného bednění – tvárnice z polystyrenu (neoporu), nebo štěpkocementových tvárnice s izolací, které se po vyskládání coby stavebnice vyplní betonem. Celistvou izolační obálku zabezpečují výrobci systémovými řešeními pro zakládání, stropy, překlady a další potřebné detaily. Výhodou je rychlá a jednoduchá montáž, přicházíme však o část akumulační schopnosti betonového jádra kvůli vnitřní vrstvě izolace. V současné době již výrobci nabízejí tvárnice, jež mají veškerou izolaci umístěnou na venkovní straně, a tudíž nedochází k tepelnému oddělení betonové konstrukce.

ZÁVĚR

Na návrhu se nevyplácí šetřit, protože vyladěním v projektové fázi můžeme ovlivnit cenu domu, provoz i jeho funkčnost za nejmenší peníze. Jednotlivé prvky se mohou a budou v průběhu času měnit, ale promyšlená koncepce respektující místní podmínky zůstane. Je zřejmé, že neexistuje žádné ideální, všude použitelné řešení a potřebného výsledku se dosahuje zejména optimalizací návrhu.



Obr. 8 Masivní konstrukce z vápenopískových cihel je pro pasivní domy ideální. Velká objemová hmotnost zabezpečuje vysokou únosnost, výborné akustické vlastnosti a akumulační schopnost při malé tloušťce stěn. Současně jde o materiál s velmi nízkou spotřebou primární energie při výrobě. Větší vápenopískové bloky umožňují rychlé mechanizované zdění pomocí minijeřábů. Zateplení se pak realizuje běžnými kontaktními systémy.



Obr. 9 Systém ztraceného bednění lze také využít pro stavbu pasivních domů. Systém zpravidla obsahuje tvarovky pro rohy, překlady nebo i základy, což značně urychluje výstavbu. (Zdroj Asting)

Doporučená a použitá literatura a normy

- 1 Passivhaus Institut: *PHPP 2007: Navrhování pasivních domů* (Passivhaus Projektierungs Paket). Passivhaus Institut, Darmstadt, 2007
- 2 SMOLA, J.: *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*, Grada 2011
- 3 TYWONIAK, J.: *Nízkoenergetické domy 1, 2, 3*, Grada, 2005–2012
- 4 www.kalksandstein.cz, 5 www.archiweb.cz, 6 www.tzb-info.cz
- 7 ISOVER: *Multi-Komfortní dům ISOVER – postaveno pro budoucnost*, Saint-Gobain Isover, 2007



poradna@pasivnidomy.cz | +420 773 071 444 | www.pasivnidomy.cz

finanční podpora