

JEDENÁCTÝ DÍL SERIÁLU – „Moderní dřevostavba, jako nízkoenergetický či pasivní dům“.

Josef Smola 24. října 2010

Poslední vývoj ovlivněný zejména dotačním programem Zelená úsporám pomohl nastartovat zejména poptávku po rodinných domech v pasivním standardu. Na některých veletrzích potom může vzniknout mylný dojem, že jiné domy se u nás již léta nestaví. Stačí zadat klíčové slovo do internetových vyhledávačů a objeví se desítky firem, které automaticky nabízejí jen energeticky úsporné domy. Nabízí se otázka, jsme na tom skutečně tak dobře? Nekupuje stavebník zajíce v pytli? Jsou opravdu všechny inzerované domy nízkoenergetické, nebo dokonce pasivní? Odpověď je nasnadě. Patrně nikoliv. To pouze některé firmy správně vycítily zvyšující se zájem o tento typ výstavby. Ale jak to má stavebník poznat, aby nebyl zklamán?

Požadavky na obvodový plášť nízkoenergetických domů jsou výrazně přísnější, než u běžné výstavby. A nutno podotknout, že i pro tak zvanou běžnou výstavbu se budou i nadále normové, tedy závazné požadavky pouze zvyšovat. Ostatně není daleko doba, kdy i v České republice budeme moci zcela logicky a ve veřejném zájmu vedeném úsporami energií z neobnovitelných zdrojů stavět pouze domy s nízkoenergetickým standardem podobně jako tomu je od 1. ledna roku 2007 v sousedním Horním Rakousku. V Německu má být požadavek realizovat domy pouze v pasivním standardu uzákoněn mezi léty 2015 – 2016. No a již víme, že domy nulové bude stavět celá Evropa nejspíše od roku 2020.

Základní orientaci v problematice energeticky úsporných domů by mu měl usnadnit právě tento díl seriálu. Veden snahou o maximální srozumitelnost textu, vyhnul jsem se odkazům na složité vzorečky, které dosud sporadicky vydané publikace s touto tematikou obvykle zahrnují. Jako doplňkové čtivo lze potom doporučit Informativní přílohu „A“ ČSN 73 0540, Tepelná ochrana budov, která dosud jako jediná technická norma v České republice rozvádí doporučení pro návrh a realizaci energeticky úsporných staveb. A to zejména díky dlouholetému cílevědomému úsilí obou autorů normy Jiřího Šály a Jana Tywoniaka. Další oporou nám může být, TNI 73 0329 – technicko-normalizační informace, zpracovaná právě pro potřeby programu Zelená úsporám. Pro ty zkoumajší potom německý softwarový nástroj PHPP, nyní již v české verzi.

Média jsou zahlcena termíny plusový, nulový, pasivní a jiné energeticky úsporné domy. Jak se v tom máme vyznat? Důležitým ukazatelem je měrná potřeba tepla na vytápění, kdy platí, že:

nízkoenergetický dům má měrnou potřebu do 50 kWh/m²/rok,

pasivní dům do 15 kWh/m²/rok,

nulový dům potřebu nulovou, či velmi blízkou nule, (je to v principu pasivní dům doplněný fotovoltaickými kolektory na obvodovém plášti, tak, že dům má v celoroční bilanci potřebu skutečně nulovou),

plusový dům, obdobné řešení jako nulový, ale v celoroční bilanci má potřebu menší než vyrobí, takže přebytky je schopen poskytnout dalším uživatelům na trhu,

aktivní dům, nejčastěji bez řízeného větrání s rekuperací tepla, obvykle pokusy některých výrobců komponentů uchovat si svoje místo na trhu i v době „nulové“. Stavebně konstrukčními řešeními neučiní vše proto, aby potřeba domu byla co nejmenší, a dohání to tepelnými čerpadly, které v rámci topného faktoru ¼ spotřebovávají neúměrně velké množství „čisté“ elektrické energie, pomáhá jim i solární energie.

Generuje to model chování společnosti, kdy je plýtvání neobnovitelnými zdroji nahrazeno plýtváním zdroji obnovitelnými. Z hlediska tepelných ztrát a přehřívání stavby, je masivní využití rozsáhlých prosklených ploch a střešních oken technickým nesmyslem. Ostatně, jak nás dějiny stavitelství učí, mám za to, že výrobky se mají přizpůsobovat koncepci domu a nikoliv celá stavba jednomu výrobku.

Jaké jsou podmínky, které musí být splněny, aby vznikl nízkoenergetický dům?

Jeden „ošklivý“, leč docela výstižný bonmot říká, že nízkoenergetické domy jsou ty nepovedené pasivní domy.

Zkladní a velmi užitečnou pomůckou je již v úvodu zmíněná technická norma ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, kde se v informativní příloze uvádí:

...„Základem návrhu je **vyváženost všech složek ovlivňujících energetickou bilanci budovy**. Dosaženou nízkou potřebu tepla na vytápění, díky vhodnému koncepčnímu i detailnímu stavebnímu řešení, je zpravidla možné s výhodou kombinovat vhodným uplatněním soustav využívajících v různé míře obnovitelných zdrojů energie. Velmi nízká energetická náročnost by měla být zároveň zajištěna v celém životním cyklu budovy“.

Jaké jsou tedy konkrétní požadavky, které musí být splněny, abychom dosáhli na standard nízkoenergetického domu i podle mezinárodních kritérií?

- Pro jednotlivé konstrukce NED platí, že musí splňovat alespoň doporučené normové hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 05 40 – 2. Roční plošná měrná potřeba tepla na vytápění e_A nepřesahuje 50 kWh/(m².a).
- Další zásadou je správné umístění stavby na pozemku. Ideální situování je u severní a východní hranice parcely, tak aby jižní a případně i západní průčelí bylo plně přístupno a vystaveno solárním ziskům. Problémem je, že drtivá většina územních plánů nepředpokládá realizaci NED, nebo PD a v řadě případů je toto situování již z principu vyloučeno například stanovením formálních uličních či zastavovacích čar a jejich odstupových vzdáleností od hranic pozemku.
- Cílem je co nejkompaktnější, jednoduchý tvar domu, bez zbytečných výstupků. Co nejmenší povrch pláště vůči obestavěnému objemu, A/V. Z tohoto pohledu ideální koule je nerealizovatelná, krychle dispozičně nepraktická. Ustálená podoba je ve formě ležatého kvádrů delší stranou orientovaného k jihu. Střecha je optimálně plochá, pultová, nelze-li jinak sedlová.
- Dispozice je tepelně zónovaná ve vztahu ke světovým stranám. Obytné místnosti jsou orientovány na osluněné strany, vstupní partie, komunikace, šatny a úložné prostory na stranu odvrácenou. „Mokrý“ provozy jsou soustředěny nad sebou, pokud možno na jednu stoupačku. Doplnkové prostory, garáž, zimní zahrada, suterén jsou od domu tepelně odděleny.
- Ochlazovaná obálka domu musí být vybavena dostatečnou vrstvou tepelné izolace s eliminací obvyklých tepelných mostů. V podlahách na terénu je 150 mm. Ve stěnách v závislosti na technologii a skladbě je aplikováno cca 200 – 250 mm, v střešní konstrukci

300 – 350 mm tepelné izolace.

- Předpokladem správného řešení je zpracování „knihy konstrukčních detailů“ alespoň v měřítku 1/10 a zapojení specialisty na tepelnou techniku již v úrovni studie.
- Důležitý je podíl plochy oken k ochlazované obálce domu. Až 40% tepelných ztrát je realizováno výplněmi otvorů. Plochou oken neplýtváme, pro normové oslunění a osvětlení stačí obvykle u obytné místnosti poměr 1/6. Velikost a plochu oken optimalizujeme vůči světovým stranám. Redukujeme otevíravé části s přihlédnutím k čistitelnosti oken. Klíčové je správné zabudování do konstrukce obvodového pláště - poloha oken vůči tepelné obálce, dodržení technologické káně, umožnění dilatace okna v konstrukci. Součinitel prostupu tepla $U_{okna} = 1,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, nebo lepší, to znamená nižší hodnotu.
- Nízkoenergetický dům je pokud možno vzduchotěsný. Celková neprůvzdušnost $n_{50} < 1,0 \text{ h}^{-1}$. I obvyklé ventilační průduchy pro kuchyňskou digestoř, spíž, krb, nebo garáž způsobují již dramatické tepelné ztráty. Požadavek vzduchotěsnosti u dřevěných konstrukcí správně navržená a provedená parotěsná rovina.
- Požadovaná vzduchotěsnost je v rozporu s požadavkem hygienicky nezbytné výměny vzduchu. Nezbytným řešením je řízený systém větrání s rekuperací tepla, s možností chlazení. Alternativní zdroj čerstvého vzduchu je zemní výměník, který v zimě zajišťuje přehřev a v létě chlazení interiéru.
- Klíčovým nástrojem ke kontrole kvality stavby NED je důsledný autorský dozor projektanta, technický dozor stavebníka a organizace pravidelných kontrolních dnů na stavbě. Prověření vzduchotěsnosti je možné standardním „Blow – door„ testem. Prvotní indikací problematických míst z hlediska úniků tepla může být již po dokončení stavby snímání termovizní kamerou, ultrazvukovým přístrojem, nebo bezdotykovým infračerveným teploměrem.

Přirozeně, že výše uvedené „desatero“ nelze brát jako dogma. Při koncipování nízkoenergetického domu je třeba vycházet zejména z kvalit pozemku a jeho okolí. Není důvod nenavrhnout například rozsáhlá prosklení, třeba i na sever, je-li tím směrem výjimečný výhled. Musíme si však tohoto „prohřešku“ být vědomi a kompenzovat ho poučeně posílením jiných vlastností domu.

Ze zkušenosti však mohu potvrdit, že neřešitelným problémem uvedené kompenzace je nepříznivý poměr A/V. Právě v tomto bodě se obvykle nejvíce chybuje. Žádné navýšení vrstev izolace nemůže kompenzovat chybný koncept založený již na základě prvotních úvah o rozevláté a příliš členité hmotě domu. Na příklad u přízemního bungalovu lze jen velmi obtížně dosáhnout standardu pasivního domu.

Dům nestavíme primárně pro to, aby byl nízkoenergetický. Cílem je kvalitní, zdravé plně funkční bydlení s nápaditým a výtvarně přitažlivým vzhledem. Nízkou energetickou náročnost však v našem pojetí vnímáme jako samozřejmou vlastnost, která je s ostatními parametry domu dokonale integrovaná.

Zde je nezbytné zmínit, že na rozdíl od běžné výstavby jsou jednotlivé prvky „desatera“ systémově provázány a vynecháním některého z nich je skutečně ohrožena správná funkce domu. To je nezbytné opakovaně zdůrazňovat.

Někdy se totiž setkávám zejména ze strany klientů s poněkud zjednodušeným přístupem. A to při zadávání projektové dokumentace i při stavbě samotné.

Typickým přístupem k desateru v případě takových klientů je: „Pane architektke, to nechci, to také ne, ale tohle je výborné, dejte mi to tam několikrát.“ Občas z finančních důvodů s cílem ušetřit potřebné prostředky nerealizují před koncem stavby některé z prvků pomyslného desatera, které jsou v projektu zahrnuty. Po nastěhování jsou nemile překvapeni, že dům nefunguje optimálně, vyčítají to rovněž architektovi.

Jedná se například o vynechání vnějších stínících prvků v podobě slunolamů, pergol, žaluzií, nebo rolet, kdy dochází k přehřívání zejména prostor v podkroví v letním období. Extrémně citlivé na teplotní stabilitu v letním období jsou potom moderní dřevostavby.

Dalším takovým krokem může být změna parametrů oken - k horšímu na základě "výhodné" nabídky známého dodavatele. Nebo vědomé trvání na neuzavíratelných otvorech v obvodovém plášti. Obvykle se týká odvětrání digestoře do fasády, nebo klasického otevřeného krbu.

Svoji negativní roli tu sehrávají i pracovníci stavebních úřadů, věřím, že z neznalosti takto nedokončenou stavbu zkolaudují. Dům nefunguje podle předpokladů z projektové dokumentace...

Čím se liší pasivní dům od nízkoenergetického?

- Pasivní domy musí splňovat všechna kritéria platná rovněž pro NED. Mají však ještě více posílenou tepelnou obálku a dokonale vyloučeny tepelné mosty, tím i náročnější konstrukční detaily.
- Hodnoty součinitelů prostupu tepla obvodových konstrukcí nesmí překračovat hodnotu $0,15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, u střechy $0,10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, okna mají mít výsledný součinitel prostupu tepla max. ve výši $0,75 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Obvykle jsou zasklená trojsklem, nebo navržena jako špaletová.
- V podlahách na terénu je 300 mm tepelné izolace. Ve stěnách je v závislosti na technologii aplikováno cca 300 – 400 mm, v střešní konstrukci 450 – 600 mm tepelné izolace.
- U takto kvalitně zateplených domů začínají hrát mimořádně významnou a pozitivní roli vnitřní tepelné zisky, (například svíčka 30W, žárovka 100W, člověk 100W, stolní PC 150 W). Další teplo generuje lednička, myčka, pračka, plazmová televize (až 300 W)
- Roční plošná měrná potřeba tepla na vytápění nepřesahuje $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$.
- Takto nízkou energetickou potřebu budovy lze krýt bez použití obvyklé otopné soustavy pouze systémem nuceného větrání s rekuperací tepla, (s účinností vyšší než 75%) z odváděného vzduchu a malým zařízením pro dohřev vzduchu v období velmi nízkých venkovních teplot.
- Celková roční měrná potřeba tepla primární energie nemá být vyšší jak $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$. (Primární energie je taková, kterou je třeba uvolnit při energetické přeměně v místě zdroje).
- Pasivní dům musí být prakticky vzduchotěsný a to po celou dobu životnosti stavby, celková neprůvzdušnost $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$.
Experimentální ověření vzduchotěsnosti dle ČSN EN 13829 („Blow – door,, test) se

doporučuje vždy provést ještě před úplným dokončením budovy. Kdy jsou již osazené výplně otvorů, ale ještě obnažené parozábrany a tedy možnost opravy. Kontrolní měření dokazující splnění požadovaných parametrů potom provádíme v rámci přejímkového řízení na závěr stavby.

- V pasivním domě je žádoucí používat pouze vysoce úsporné elektrospotřebiče, tím lze snížit spotřebu elektrické energie až o 50%. To znamená spotřebiče označené na energetickém štítku písmenem „A“.

Obecně platí, že energeticky úsporné domy lze realizovat prakticky z jakéhokoliv stavebního materiálu. Stejně tak jako my lidé máme své pozitivní a rovněž negativní povahové rysy, stejně tak i materiály mají své silné vlastnosti a také slabiny. Proto jsou některé pro tento typ stavění vhodnější, jiné méně, některé jsou dokonce nevhodné. Pojdme se nejdříve podívat, jaké máme na stavební komponenty požadavky...

Požadavky z hlediska stavební fyziky:

- Významné omezení prostupu tepla obvodovým pláštěm, které obvykle vyjadřujeme součinitelem prostupu tepla „ U “ (to je obrácená hodnota dříve známějšího „tepelného odporu - R “). Zjednodušeně řečeno platí, že čím je menší hodnota součinitele prostupu tepla, tím méně protopíme. Toho dosahujeme dostatečnou vrstvou tepelné izolace ve skladbě pláště s výrazným omezením a vyloučením tepelných mostů a tepelných vazeb.
- I v případě velmi nízkých teplot v zimním období exteriéru musíme zajistit rovněž dostatečnou povrchovou teplotu vnitřního povrchu stavby. Pro pasivní domy je typický rozdíl povrchových teplot místnosti i v zimě v rozmezí 3 – 4 stupňů. Okna nesálá chlad, mají běžně dotykovou teplotu 16 – 17 stupňů i v mrazech.
- V žádném případě nám nesmí klesnout pod teplotu rosného bodu, která je při standardních podmínkách vnitřní vlhkosti a teploty cca 12°-13° C. Z toho vyplývá, že nejcitlivějším místem bude nadpraží oken, v rozích stavby, obvykle v koupelnách. To předpokládá důsledné řešení konstrukčních detailů a opět eliminaci tepelných mostů.
- Dalším požadavkem je vyloučení, případně alespoň omezení kondenzace vodních par v konstrukci obvodového pláště. Ověřuje se výpočtově pomocí PC programu pro všechna období roku pomocí tak zvané roční bilance zkondenzovaného a odpařitelného množství vodní páry. Pro ovlivnění tohoto parametru je klíčový správný návrh a provedení skladby obvodového pláště, parozábrany, nebo parobrzd. Tedy celistvé vrstvy u vnitřního líce konstrukce, která brání, nebo alespoň významně zamezuje průchodu vodních par, které vznikají provozem v domě (praní, vaření, koupání, pěstování květin...) do konstrukce rozdílem tlaků v exteriéru a interiéru domu. Jedním z možných a bezpečných řešení je návrh difúzně otevřené skladby obvodového pláště.
- Zamezení, u pasivních domů pak jednoznačné vyloučení průchodu vzduchu konstrukcí pláště. A dále důsledné omezení pronikání vzduchu tak zvanými funkčními spárami, (například mezi křídlem a rámem oken...). Nízkoenergetický, nebo pasivní dům je relativně vzduchotěsný podle pravidla „dýchá v něm člověk, nikoliv stavba“. Toho docílujeme opět správně navrženou a provedenou hlavní vzduchotěsnou vrstvou a řešením všech detailů její

napojování rovněž na přilehlé konstrukce výplní otvorů. Rovněž tak jako pečlivé ošetření a utěsnění všech prostupů, například vnitřních rozvodů a instalací.

- Omezení, nebo již zmíněné vyloučení (zejména v případě pasivních domů) tepelných mostů a tepelných vazeb v konstrukci. **Tepelné mosty** vznikají jako slabší místa v rámci jednoho druhu konstrukce – například chybně napojené pásy izolace, nebo vadně provedené zdivo. **Tepelné vazby** na styku dvou druhů konstrukcí – například připojovací spára oken. Tepelné most a tepelné vazby jsou místa, kde je konstrukce z hlediska účinnosti tepelné izolace oslabena. Dochází v nich ke zvýšené hustotě tepelného toku ve srovnání s okolím. Nejčastěji tam kde prochází nosná konstrukce, dochází ke styku obvodového pláště a rámu oken, případně ve spárách zdících materiálů. Vzniká dílem chybně navrženou konstrukcí, dílem technologickou nekázní na stavbě, dílem jako přirozená vlastnost celé řady konstrukčních materiálů. Řešení a eliminace tepelných mostů předpokládá velkou zkušenost architekta zejména z praxe a realizace nízkoenergetických domů na stavbě. Celá řada detailů, která se jeví na papíře jako optimálně vyřešena, se může ukázat na stavbě jako nerealizovatelná a problematická...

Dovolím si obohatit s trochou nadsázky ☺ stavební fyziku v duchu české tradice novým termínem.

V případě celé řady běžně realizovaných staveb můžeme dále hovořit o „**tepelných tunelech**“. To jsou ta místa, kde se prakticky optimalizací tepelných mostů a vazeb při projektové činnosti a realizaci nikdo nezabýval. Bohužel takových staveb je stále významné množství.

Skladba konstrukce dřevěných staveb.

Typickým reprezentantem jsou moderní dřevostavby. Mají výrazně vyšší nízkoenergetický potenciál, než zděné stavby. Statická/nosná složka je totiž obvykle integrovaná s tepelně izolační, jak vyplývá ze samotné povahy konstrukce. Jedná se vždy o vícevrstvé konstrukce, kdy jsme schopni vlastnosti konstrukce „namixovat“ dle konkrétní potřeby a účelu. Na druhou stranu varuji před přeceňováním tepelně izolačních vlastností masivních dřevěných profilů. V případě pasivních domů to již neplatí a je to nejčastější tepelný most v konstrukci.

Nejčastěji používané jsou z hlediska principu nosné konstrukce

- **lehké skeletové stavby,**
- **stavby roubené,**
- **stavby z dřevěných vrstvených desek,**

v poslední době novinka v tuzemsku, v zahraničí však hojně rozšířené.

Podle způsobu výstavby je potom dělíme na **prefabrikované**, obvykle panelové, užívané nejčastěji v případě typových domů a dále **zhotovované z jednotlivých prvků přímo na staveništi**, aplikované většinou při stavbách podle individuálního projektu.

Preferujeme bezpečnější, **difúzně otevřené konstrukce**, to znamená, že odpor jednotlivých vrstev vůči průchodu vodních par směrem k exteriéru klesá. Jsou na vnitřním líci vybaveny technologicky lépe zvládnutelnější parobrzdou, oproti na provádění náročnější parozábraně.

Zde je nezbytné poctivě zmínit, že otevřené systémy jsou vždy o něco dražší, než systémy uzavřené. Vyplývá to z náročnější skladby konstrukcí i konstrukčních detailů při porovnání obou systémů.

Řada firem zaměřených na výrobu moderních dřevostaveb na to hřeší a láká klienta s argumentem nižší ceny na difúzně uzavřené konstrukce, na které je firma zavedena. Mám za to, že se relativně nevysoké navýšení vzhledem k ceně domu jednoznačně vyplatí.

Osobně se odmítám podepsat pod jiné skladby stěn v případě nízkoenergetických a pasivních domů než difúzně otevřené.

Mojí filosofií architekta je navrhovat konstrukce bezpečné zejména na provádění, kde při realizaci vždy dochází ke zhoršení vlastností konstrukcí, jak mohu z hlediska dlouholeté zkušenosti na stavbách potvrdit. Rovněž v režimu užívání stavebníkem při provozu stavby jsou tyto konstrukce méně zranitelné.

I z toho důvodu se snažíme v ateliéru konstrukce předimenzovat zejména z hlediska potřebných tloušťek tepelné izolace...Klientovi se to v konečném efektu jednoznačně vyplatí.

V případě nízkoenergetických pasivních rodinných domů obvykle nosnou stěnovou - sendvičovou konstrukci lehkého skeletu tvoří dřevěné rámy, ze sloupků a příčníků z úsporného fošnového či složeného profilu vyplněné tepelnou izolací, nejčastěji minerální vlnou, dřevovláknitými deskami, nebo balíky slámy. Nejvyšší provedení je z profilů z lepeného dřeva. Standardem je použití suchého, hoblovaného, certifikovaného řeziva. Stěny se kotví na dřevěný od spodní stavby izolovaný práh uložený na základových betonových pasech spojených tenkou vyztuženou deskou.

Stěna je z vnější, (lépe z vnitřní strany, kde plní zároveň funkci parozábrany) zaklopena obvykle statickou, konstrukční dřevoštěpkovou (OSB) deskou a opatřena přídatnou tepelnou izolací vykrývající tepelné mosty nosných prvků a vrstvami fasády. Vně může být použit kontaktní zateplovací systém, nebo různé druhy předvěšených obkladových materiálů s odvětrávanou mezerou.

Z vnitřní strany je parozábrana bránící pronikání vlhkosti z interiéru do konstrukce krytá obvykle dalším deskovým materiálem, například sádkokartonem, a další vnitřní vrstva tepelné izolace s rozvody instalací – tak zvaná instalační předstěna, nebo rovina a až potom sádkokarton, palubky, či jiné deskové materiály dle výběru klienta.

Roubené dřevěné domy jsou v tradičním pojetí jednovrstvé konstrukce sestavené z masivních profilů kruhového průřezu nebo opracovaných do tvaru trámů. Charakteristickým prvkem je právě roubení – předsazení profilů ve stycích, například nároží. Dům je obvykle sestaven ve výrobě, rozebrán a finálně smontován na stavbě. V průběhu sesychání při realizaci i užívání může dojít dotvarování dřevěných prvků k rozměrovým změnám až v řádu desítek centimetrů. Domy mají nezaměnitelnou atmosféru umocněnou vůní dřeva a jsou výrazem poctivé řemeslné práce.

Jednoduché, jednovrstvé, dřevěné profily jsou však z hlediska tepelného odporu na hranici požadovaných normových hodnot. V místě ložných spár vyplněných ucpávkou potom obvykle nevyhovují. Jsou proto pro trvalé bydlení méně vhodné, tím spíše pro energeticky úsporné stavby. Na druhou stranu jsou celou řadou klientů právě pro svoje pozitivní vlastnosti vyžadovány. Lze to řešit přidanou masivní vrstvou tepelné izolace z vnitřní strany, kdy však ztrácíme to nejdůležitější - kontakt se dřevem v interiéru, můžeme mít problém s parotěsnou rovinou.

Ze severských zemí lze potom převzít velmi racionální model skladby stěny pro energeticky úsporné domy.

Dvojitě, relativně tenké roubené stěny z masivních, nebo lepených profilů jsou vyplněny kontaktně tepelnou izolací.

Vhodným komponentem jsou potom špaletová okna. Podle tloušťky vrstvy tepelné izolace jsme schopni na takové bázi navrhovat skladby pro nízkoenergetické i pasivní domy.

Konstrukce z vrstveného, masivního dřeva jsou stavby skládané z průmyslově vyrobených velkoplošných dílců. Nosné prvky jsou používány jako stavebnice pro stěnové, stropní i střešní konstrukce. Celá „skládačka“ je vyráběna na počítačem řízených automatizovaných linkách. Pro vnitřní strukturu panelů se obvykle využívá čtyř druhů skladeb:

- křížem slepené prvky z jednotlivých vrstev řeziva, nebo desek z aglomerovaného dřeva či vzájemné jejich kombinace,
- prvky z vrstveného řeziva - lamel vzájemně spojených kolíky, či hřeby,
- dutinové, nebo komůrkové panely složené z jednotlivých modulů,
- masivní homogenní plošně lisované desky, například na bázi OSB.

Jednotlivé prvky nosné konstrukce jsou spojovány na zámek, jištěné lepením a vysoko pevnostními vruty. Podle způsobu zatížení a použití se vyrábí v rozmezí tl. 80 – 500 mm. Pro technologii je charakteristické atraktivní přiznání textury dřeva v interiéru místností. Kontaktní tepelná izolace obvodového pláště se aplikuje zásadně z vnější/exteriérové strany nosné konstrukce a je chráněna obkladem fasády s odvětrávanou mezerou, nebo kontaktně systémovou skladbou omítky. Skladbu lze pružně upravit pro požadovaný standard energetické náročnosti.

V tuzemsku je v posledních létech nabízena pouze první varianta - křížem lepené nosné prvky. Technologie výroby je velmi náročná na výši vstupní investice. Při montáži je nezbytné dodržet minimální tolerance. Zřejmě i proto se jedná o dosud málo rozšířenou, nicméně zajímavou a perspektivní technologii.

V této souvislosti bych rád varoval před použitím **sendvičových panelů na bázi polystyrénu kontaktně vlepeného mezi dvě OSB desky**, které se v současnosti nabízí pod různými výrobními názvy. Někdy jako dodávka pouze panelů či hrubé stavby, kdy řešení navazujících detailů je ponecháno na stavebníkovi. Obchodní zástupci je obvykle vydávají v rozporu se skutečností za takřka zázračnou konstrukci bez tepelných mostů určenou pro nízkoenergetické a pasivní domy. Zároveň se jedná, jak z povahy skladby vyplývá o méně bezpečný, difúzně uzavřený systém snadno zranitelný při technologické nekázni na stavbě. (Na často uváděný argument, že z těchto panelů je smontována 1. česká polární stanice, lze obratem odpovědět, že se jedná o zcela odlišné klima od tuzemských poměrů s dlouhými obdobími jara a podzimu).

U pasivních domů je nezbytná důsledná eliminace tepelných mostů a tepelných vazeb.

Nosná konstrukce stěny se řeší například pomocí zdvojeného rámového systému v posunuté poloze, nebo sloupky na bázi nosníků tvaru „I“, kdy je subtilní stojina již z výroby opatřena tepelnou izolací. Případně dřevěnými žebříkovými profily opět s možností vyloučení tepelných mostů. Výhodná je v tomto případě aplikace foukané izolace na bázi mineralizovaného papíru, nebo vláken.

Poznámka: Text neprošel redakční ani jazykovou úpravou!