

Výstavba nových a rekonstrukce stávajících energeticky úsporných domů

(studijní materiály k akci)



TENTO PROJEKT

„Na venkově pro venkov“

JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNÍÍ

Z EVROPSKÉHO ZEMĚDĚLSKÉHO FONDU PRO ROZVOJ VENKOVA

v rámci opatření III.3.1 Vzdělávání a informace

Programu rozvoje venkova ČR



Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí

OBSAH

1. ENERGETICKY A KRAJINOVĚ ŠETRNÉ PODZEMNÍ DOMY
2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ
3. SLUNEČNÍ ULICE - VÝSTAVBA NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ
4. EKOLOGIE VERSUS STAVITELSTVÍ- ANEB PROČ STAVĚT EKOLOGICKY
5. ÚLOHA VĚTRÁNÍ V OBYTNÉM A PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ

ENERGETICKY A KRAJINOVĚ ŠETRNÉ PODZEMNÍ DOMY

Karel Bidlo

Současný vědecký zájem o podzemní bydlení lze vy sledovat od 70-tých let, doby ropné krize, do současnosti, nicméně lidé z nejrůznějších důvodů obývali zemní struktury po pět tisíc let v nejrůznějších lokalitách celého světa, aniž by třeba věděli o podobných přístřeších někde jinde. Důvody pro stavbu takových domů /ustaly dodnes opodstatněnými, zahrnují ochranu před extrémními teplotami, bezpečné útočiště před nebezpečím nebo dosažením dlouhé životnosti stavby s nízkými nebo žádnými požadavky na údržbu. Lidé se obraceli k zemině, skále, aby zvýšili svou efektivitu a dokázali jednodušeji, pohodlněji a ekonomičtěji uspět v dlouhém historickém boji o přežití.

Historie podzemních objektu

Naprostá většina příkladů zemních domů z historie využívala, ač mnohdy nevědomé, principů založených na pasivním získávání sluneční energie. Ta dokáže pokrýt energetickou potřebu domu, aniž by člověk byl nucen ji namáhavě suplovat vlastními zdroji a příčiněním.

Tuniská Matmata na okraji vyprahlé Sahary je dávným rozlehlým souborem podzemních domů vybudovaných kolem centrálního čtvercového dvora úctyhodných dvanáct metrů hlubokého a dvanáct metru širokého, kde na něj v několika úrovních navazují skalní příbytky. O výhodnosti starověkého řešení svědčí i fakt, že většinu provozuschopných obydlí stále ještě využívá na sedm tisíc obyvatel.

V Cappadocii. holé hornaté zemi v centrálním Turecku kde drsné klima vysokých nadmořských výšek vytváří horká léta a drsné zimy slojí 41 podzemních skalních měst, jež jsou kontinuálně obývána již od třetího století. Byly vytvořeny pivními křesťany, kteří tak vybudovali útočiště před nepřáteli. Soubory staveb dokazují dodnes skvělou adaptaci na drsné místní klima.

Pravděpodobně nejrozsáhlejší nepřetržitě obývaný podzemní region na světě se nachází v severních provinciích Číny, kde dnes bydlí více než milion obyvatel v domech vyhloubených ve sprašových půdách, které jim velmi jednoduše poskytují odírání před extrémním mrazem v zimě. Zcela pod zemi

jsou zde vybudovány komplexy sídlišť, školy, hotely, továrny a státní úřady. Evropské osídlení podzemních městeček je známo ze španělských souborů v Zaragoze, Kpile, Salillas, řeckého ostrova Santorini nebo norského Numedal. Stejně tak i v českých zemích historické stavební postupy kombinovaly skálu, dřevo a zeminu v oblasti pískovcových skal.

Struktura a tvar podzemních objektů

Tvar a struktura obvyklá pro současnou generaci zemních domů v sobě odráží prospěšné aspekty z historického vývoje včetně regionálních odlišností a podmínek, zahrnujících však i náročné požadavky pro očekávanou budoucí kvalitu moderního životního prostoru.

Budovy integrované do zeminy nabízí ohromný potenciál pro úspory energií z důvodu působení zemního akumulátoru, který je nabízen tepelným setrvačnickovým efektem. Obecně zemina v těsném okolí budovy přijímá a vydává teplo relativně ve velmi malých dávkách a pomalu. Zeminou absorbované teplo z letního slunce a jeho vliv se na povrchu vlastní podzemní struktury neobjeví dříve než v pozdním podzimu a naopak nejnižší teploty z období ledna a února ovlivní budovu nejprve s nadcházejícím létem. Zhruba můžeme přirovnat podmínky v budovách k podmínkám na Kréte během zimy a v Norsku během léta. Tak je možno dosáhnout změny mikroklimatu budovy podobné mikroklimatu budovy podmínkám celé oblasti tisíce kilometru jižněji nebo severněji. Nejdůležitější a rozhodující technikou při tvorbě mikroklimatu (využití zeminy a jejích vlastností) je správné a co největší zahrnutí objektu zeminou. Je zřejmé, že základní podmínkou je konfigurace původního terénu, která určuje užití různých typů integrování se zeminou. Obecně je jednodušší využít stávajícího svahu a poté budovu podepřít a přikrýt zeminou než integrovat částečné nebo plně do výkopu připraveného pouze pro stavbu samotnou.

Je nutno brát ohled na další omezující podmínky jako je vysoká hladina spodní vody, rozpínavé jílovité půdy, skalní podloží a vrstvy nebo naopak jak využil plochou rurální krajinu pro nadzemní dům integrovaný se zeminou. V oblastech urbanizovaných se nejčastěji setkáme s variacemi využití svahu za pomoci částečného výkopu a následného přikrytí zeminou.

Samozřejmě existuje řada typů integrování budovy do okolního terénu. Kromě terénních

*Fisher Pavillion Seattle**Ohie house Brunzell*

předpokladů je nutno samozřejmě brát do úvahy další podmínky běžné i pro klasickou výstavbu jako jsou orientace ke slunci, převažujícím větrům, zdrojům venkovního hluku, blízkost sousedních parcel a budov či požadavek volného přístupu.

Vliv na krajinu

Člověk se o podzemní architekturu se zajímal z důvodu čistě energetických. Dostupnost energií potřebných pro uspokojení životních potřeb určovala výkonnost ekonomik, zda-li dokázaly k primárním zdrojům najít cestu. Zato přirozené přírodní prostředí a později kulturní krajina byla prostředím neomezeně a jednoduše dostupným. V současné době však nastává zlom v příčinách důvodu výstavby podzemní architektury. Energetické zdroje je možno uspokojivě vyřešit (i pomocí alternativních zdrojů). Avšak s plochou životního prostoru není možno již na mnoha místech světa kam expandovat aniž by nebyla zničena pro život nezbytná přírodní stanoviště. Zájem o jejich zachování je tedy nutno uspokojivě proměnit v účinné nástroje územního plánování i dílčích konstrukcí. Podzemní architektura tak dostává po boku energetických úspor další vůdčí linii v podobě ochrany a tvorby životního prostředí pro zachování významných krajinných prvků, celků i ekosystému.

Lapidárně tuto myšlenku již před lety vyjádřil "guru" podzemní architektury Malcolm Wells:

"Lidé mohou žít spokojené v podzemí, zato stromy nemohou"

Vliv na městský prostor

Organizace sídelních městských útvarů vyniká především svou celistvostí a vysokou hustotou funkcí a provozu. Z toho důvodu je velmi nesnadné a také i kontraproduktivní snažit se implikovat do měst rozsáhlejší podzemní struktury vyjma čistě výrobních nebo dopravních. Avšak podzemní architektura může dobře posloužit jako východisko z jinak těžko řešitelných situací výstavby v městských parcích,

zahradách a rekreačních plochách zeleně. Zde je tak možno dosáhnout vyřešení komplikovaných protichůdných požadavků za cenu minimálních nežádoucích kompromisů

Negativa podzemní výstavby

Provozní souvisejí především s komplikovaností napojení budov na exteriér, jež je možno uskutečnit pouze v omezených místech často bez možnosti kombinací, výběru. Velkým omezením se stává zhoršená distribuce světla a s tím související vliv na celkovou koncepci stavby, možné komplikace mohou nastat při návrhu pohybu handicapovaných apod.

Technické problémy vycházejí především z rozsahu celkového objemu konstrukčních prvků a stavebních prací. Stavba podzemního domu je náročná na kvalitu provedení s omezením pozdějších úprav, dochází k přesunům obrovských mas zeminy, narušení podloží, vyskytnout se mohou problémy s podzemní vodou. Největší nevýhodou se mnohdy ukazuje vysoká hmotnost konstrukce, která se projevuje negativně na investičních nákladech, vyvolané míře dopravy, a nutno přiznat, že svou podstatou jde spíše proti směru energeticky šetrného bydlení jež preferuje velikost, recyklovatelnost, adaptabilitu. Všechny tyto negativní aspekty projevující se hlavně při výstavbě je nutno důkladně porovnat s následnými provozními náklady, předpokládanou životností stavby a efekty při tvorbě prostředí.

Závěr

Energeticky šetrné podzemní domy představují zajímavou sekci v rozsáhlém oddělení staveb trvale udržitelného rozvoje. Svým přesným charakterem vyžadují poměrné specifické místo určení, kdy se naplno mohou projevit kvality takových objektů. Vhodným typem zástavby budou rozhodně všude tam, kde jsou nadřazeny zájmy přírody a ochrana krajinného rázu nad touhou po architektonickém razantním zásahu. Tvarová modelace objektu svým přizpůsobením se okolnímu terénu předurčuje takové stavby do míst se zvýšenou ochranou jako jsou národní parky a chráněné krajinné oblasti nebo míst velmi citlivých eticky díky svému neopakovatelnému geniu loci. Naopak s výjimkou městských parků a zahrad je není obecné do urbanistických struktur města vhodné situovat - máme-li na mysli stavby residenčního charakteru Naopak plnou podporu jistě potřebuje integrace pod povrch v případě větších komerčních nebo výrobních středisek působících jinak v zástavbě rušivě.

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ

Bohumil Kopečný

Základním kritériem nové výstavby domů v současné době je minimalizace potřeby energie na provoz vy lapění, větrání a ohřevu teplé vody.

Dle maxima ln i potřeby energie na vytápění /a rok můžeme rozdělit domy :

- energeticky úsporné domy - max. 70 kWh/m²rok,
- nízkoenergetické domy - max, 50 kWh/m²rok,
- quazi-nulové domy - max. 5 kWh/m²rok.

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN 06 0210

V současné době je velmi rozšířený výpočet tepelných ztrát domu dle ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění . Norma byla vydána v roce 1994. Tento výpočet podporují i komerční výpočtové programy, které využívá velké množství projekčních kanceláří. Potřeba energie na vytápění domů byla v roce 1994 v České republice 170 - 240 kWh/m² rok [8]. Tato potřeba energie je podstatně vyšší než požadované hodnoty pro nízkoenergetické domy. Výše uvedená norma zohledňovala stavební technologii, kterou byly stavěny klasické domy v minulém století. Použití této normy pro výpočet tepelných ztrát u nízkoenergetických domů, které jsou stavené v současné době za použití moderních stavebních technologií a nových materiálů, je nevhodné a nepřípustné.

Výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12831

K provedení odpovídajícího návrhu topného systému pro nízkoenergetické domy je nutné zvolit přístup k výpočtu tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách -výpočet tepelného výkonu . Norma byla vydaná v březnu 2005, jejím vydáním se zrušila ČSN EN 12831 - Otopné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro tepelné ztráty, která byla vyhlášena v červeně 2003. Výpočet tepelných ztrát dle této normy

Základní předpoklady pro její použití jsou :

a) kvalitně zpracovaný projekt stavební části :

- vyřešení skladby a složení konstrukci, -zpracování detailu návaznosti jednotlivých konstrukci.
- respektování požadavků ČSN 73 0540-2 Z1,

b) rozhodnutí o způsobu větrání :

- přirozené větrání –u nízkoenergetických domu již nevyhovuje.
- nucený odvod vzduchu instalace jednoduché podtlakové větrací sousta vy,
- rovnotlaká větrací soustava se zařízením pro využití tepla z odváděného vzduchu.

Tepelné ztráty prostupem

Tepelné mosty

Většina stavebních konstrukcí není stejnorodá, stavební konstrukce obsahují tepelné mosty dané konstrukčním řešením a technologickými tolerancemi. Vliv tepelných mostů je podstatně vyšší než odpovídá jejich objemovému zastoupení v konstrukci. U větších tloušťek tepelných izolací se tento vliv prohlubuje. Proto je nutné tepelné mosty zohlednit ve výpočtu.

Nově jsou v normě ČSN EN 12831 použity parametry pro tepelné mosty - lineární činitel prostupu tepla, bodový činitel prostupu tepla. Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla jsou už také uvedeny v ČSN 73 0540-2/Z1.

Tepelný odpor při prostupu tepla stavební konstrukce složené ze stejnorodých a nesterjnorodých vrstev řeší ČSN EN ISO 6946.

Součinitel prostupu tepla oken

Při stanovení součinitelů prostupu tepla oken je třeba vycházet z ČSN EN ISO 10077- 1 a zohlednit poměr plochy zasklení a rámu, délku tepelného mostu v napojení zasklení na rám, způsob osazení okna do stavební konstrukce. Takto vypočtený součinitel prostupu tepla se může výrazně lišit od součinitele prostupu tepla pouze zasklení okna tento parametr nejčastěji uvádí dodavatel oken.

Tepelné ztráty do přilehlé zeminy

Výpočet tepelné ztráty do přilehlé zeminy řeší ČSN EN ISO 13370 - jedná se o podlahy a základové stěny, které mají přímý nebo nepřímý" styk s přilehlou zeminou. Ve výpočtech dle ČSN EN ISO 13370 jsou použité tyto parametry :

- pro zohlednění prostorového chování tepelného toku v zemině je použit „charakteristický rozměr podlahy", který vychází z plochy podlahy a exponovaného obvodu podlahy.
- pro zjednodušení vyjádření tepelné propustnosti je zaveden pojem „ekvivalentní tloušťka", tepelný odpor konstrukce je dán svou ekvivalentní tloušťkou, to znamená tloušťkou zeminy s totožným tepelným odporem.

ČSN EN ISO 13370 rozlišuje tyto konstrukční varianty :

- podlaha na zemině, neizolovaná nebo s izolací v celé ploše.
- podlaha na zemině s okrajovou izolací,
- zvýšená podlaha - tato varianta se začíná vyskytovat u dřevostaveb,
- vytápěný suterén,
- nevytápěný nebo částečně vytápěný suterén.

Tepelné ztráty větráním

Infiltrace obvodovým pláštěm budovy

Infiltrované množství vzduchu je stanoveno celkovou intenzitou výměny vzduchu n_{50} , která vyjadřuje násobnost výměny vzduchu v celém dome při tlakovém rozdílu 50 Pa. Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu jsou uvedené v ČSN 73 0540-2/Z1. Tato hodnota je měřitelná a je základním parametrem pro posuzování domu jako celku.

Ve výpočtu infiltrovaného množství vzduchu dle ČSN EN 12831 se již nevychází ze součinitele spárové průvzdušnosti otvorových prvků. Je třeba ale upozornit, že je nutné dodržet požadované hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti uvedené v ČSN 73 0540-2/Z1. Dodavatel otvorových prvků jen zřídka specifikuje součinitel spárové průvzdušnosti.

Při použití rovnotlaké větrací soustavy se zařízením pro využití tepla z odváděného vzduchu je potřeba maximálně minimalizovat součinitel spárové průvzdušnosti otvorových prvků.

Množství vzduchu při užití větracích soustav

Přiváděné množství vzduchu do vytápěné místnosti stanoví projektant vzduchotechniky.

V příloze ČSN EN 1231 je uvedena minimální intenzita výměny venkovního vzduchu dle druhu místnosti :

- obytná místnost (základní) - $0,5 \text{ h}^{-1}$
- kuchyně nebo koupelna s oknem 1,5

Tyto hodnoty nejsou uvedené v národní příloze k léto normě.

Minimální intenzitu výměny venkovního vzduchu je třeba posoudit vzhledem k uvažovanému systému vytápění a větrání domu tak, aby byla dodržena relativní vlhkost vzduchu v interiéru v rozmezí 30 % (chladné období roku) až 65 % (teplé období roku), Např. pro systém teplo vzdušného vytápění a větrání s rekuperací tepla se doporučuje, dle zkušeností z provozu, max. intenzita výměny venkovního vzduchu 0,3 h .

Závěr

Pokud výpočet tepelných ztrát neodpovídá navrženému stavebnímu řešení domu, pak návrh topného systému může negativně ovlivnit užívání realizovaného domu. Výpočet tepelných ztrát by měl být vždy udáván se základními informacemi o použité výpočtové metodě a parametrech materiálů.

SLUNEČNÍ ULICE - VÝSTAVBA NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ

Michal Navrátil

Projekt „Sluneční ulice“ v lokalitě Hradčan u Brna začal vznikat na jaře roku 2004. Jedná se o ojedinělý projekt v rámci ČR. Na ploše 20000m² byla zahájena od roku 2006 výstavba 19 nízkoenergetických domů. Do projektu je také zahrnuto vybudování parku (715m²) s přírodním jezírkem. Tedy místem, kde se budou setkávat nejen obyvatelé nové čtvrti, ale i obyvatelé Hradčan. Skladba zástavby je volena tak, aby zde měly možnost bydlet nejrůznější vrstvy obyvatel, které

podpoří pestrost tohoto území. Je zde umožněno provádět výstavbu svépomocí. Projekty jednotlivých domů jsou individuální na základě požadavků stavebníka. Projektování domů se ujali velmi zkušení projektanti, Akad. Arch. Aleš Brotánek a Mg A. Jan Brotánek, Dipl. Ing. Arch. Jitka Mašková vyprojektovala zajímavou urbanistickou studii na zástavbu dané lokality pojímající celé území jako fungující celek. Jsou zde vytvořeny podmínky pro navazování sociálních vztahů, tolik chybějící při současném trendu výstavby. I počet obyvatel byl optimalizován na 70 - 80 osob což je dobrým předpokladem pro vytvoření tzv. družné společnosti, která zaručuje nejenom různorodost kontaktů, ale hlavně trvalost vztahů. Vetší skupinou se sice různorodost kontaktů zvyšuje, ale je



Urbanistický koncept zpracovala Dipl. Ing, Arch. Jitka Mašková

ohrožena jejich trvalost. Menší skupinou se naopak zvyšuje její zkušenosti s přípravou projektu.

Nejdůležitější a zároveň nejtěžší je první rok přípravy projektu. Je to fáze, kdy vám takřka nikdo nevěří, že se podaří najít stavebníky z důvodu specifičnosti celé výstavby. Bohužel tento předpoklad není možné vyvrátit, protože skuteční zájemci se nehlásí a ani nemohou hlásit, poněvadž jim nemáte co nabídnout (není známá cena za pozemek ani dům). Takže musíte být silně přesvědčeni o své myšlence, jinak Vás ostatní od ní odradí. Místní stavební úřad se zprvu k celému záměru postavil negativně a to hlavně z důvodu plochých zelených střech, které nejsou typické pro okolní zástavbu. Později byl tento názor změněn. Celá lokalita byla pojata jako „experimentální“ s tím, že zde zase naopak nesmí vzniknout dům se šikmou střechou. V současné době je spolupráce se stavebním úřadem na velice dobré úrovni. Snaží se nám v maximální míře vyjít vstříc a sami mají zájem na tom,

aby se vše zdařilo. Spolupráce s odborem životního prostředí je obdobná. Často je využíváme spíše k radám, jak by daný problém řešili oni. Na těchto úřadech mnohdy sedí lidé s dvaceti až třicetiletými zkušenostmi, které je škoda nevyužít. Největší a zároveň zásadní problém nastal s bankou i přesto, že jsme jejím stálým klientem už od dob vzniku našeho podniku, kde jsme začínali jako malá soukromá firma a v průběhu 11 let jsme vyrostli v prosperující podnik zaměstnávající 35 lidí s obratem 40 mil. Kč za rok. V začátcích nám bylo slíbeno rychlé vyřízení půjčky, ale vzhledem k netradičnímu řešení celé zástavby se rozpoutalo půlroční jednání. Muselo dojít k osobnímu setkání s lidmi schvalující půjčky v bance a pro ně byla zpracována koncepce výstavby standardních domů v této lokalitě pro případ, že se nepodaří najít dostatek zákazníků na nízkoenergetické domy. Teprve potom bylo schváleno čerpání peněz. Úvodní představa o prodeji pozemků a domu byla taková, že se vše zadá realitní kanceláři, která najde případného stavebníka, vysvětlí mu vše o projektu i domech a nám předají už připraveného zákazníka, se kterým se doladí pouze specifické detaily. Tento způsob bohužel nefunguje. Nakonec jsme se museli postarat o zákazníky od prvopočátku sami.

Jací investoři vstupují do této lokality?

V současné době je zde zastoupena rovným dílem jak movitá tak i méně movitá vrstva obyvatel. 75% z nich chce stavět jak pasivní tak i ekologický dům, 90% chce dřevostavbu se zděnými vnitřními příčkami, 10% si chce část stavby domu řešit svépomocí, 80% chce stavět nízký dům a 100% chce bydlet v prostředí, které není anonymní.

Závěr

Výstavba takovéto lokality je spojena s velkým úsilím jak při vytváření projektu, tak i při shánění potencionálních investorů, kteří většinou potřebují individuální přístup a musí se zde počítat s velkou časovou náročností. Pokud bychom tuto lokalitu pojmu li pouze jako výstavbu nízkoenergetických domů bez návaznosti na design území i domů a nevytvořili park umožňující vzájemné setkání obyvatel lokality, tak by minimálně 50% současných investorů nestavělo právě zde! A to i přesto, že každý z nich bude přispívat na vybudování parku nemalou částkou

EKOLOGIE VERSUS STAVITELSTVÍ- ANEB PROČ STAVĚT EKOLOGICKY

Jiří Makovec

Na první pohled je nekonfliktní spojení těchto pojmů téměř neslučitelné. Stavení totiž můžeme směle považovat za jednu z nejdestruktivnějších mírových činností člověka vůči přírodě. Již samotný proces urbanizace můžeme chápat i jako uplatnění „práva silnějšího“ na úkor ostatních forem života.

Přičteme-li k tomu spotřebovávání obrovského množství neobnovitelných zdrojů energie na výrobu a dopravu tradičních stavebních materiálů, vlastní výstavbu, následné provozování a nakonec likvidaci stavby, nevychází z tohoto pohledu konvenční stavitelství příliš lichotivě.

Řadu těchto negativních prvků lze však značně minimalizovat nebo je i úplně odstranit. Prvním krokem může být i pouhé zamyšlení se nad tím co k životu nutně potřebujeme a co již můžeme bez větší fyzické či psychické újmy postrádat.

Dalším krokem je využití materiálu, které mohou pomoci řešit řadu výše zmíněných ekologických problémů souvisejících se stavebnictvím. Jedná se o materiály, které můžeme označit jako trvale obnovitelné a pro jejich získávání potřebujeme pouze minimum nebo vůbec žádnou energii. Tyto materiály ať už anorganického (nepálená hlína, kámen...), nebo organického původu (dřevo, sláma, ovčí vlna, konopí...) používali již po staletí naši předkové, i když pohnutky pro jejich užití byly spíše materiální než uvědoměle ekologické. Z dnešního pohledu tyto materiály poskytují řadu výhod.

Kromě výše zmíněných je to například minimalizace dopravního zatížení. Jedná se převážně o místní zdroje jejichž pořizovací cena je ve srovnání s konvenčními materiály výrazně nižší nebo téměř nulová (nepálená hlína zvláštního pozemku...). Tyto materiály jsou také téměř stoprocentně recyklovatelné nebo při zániku stavby bezproblémově a bezodpadově likvidovatelné. Nezanedbatelnou výhodou pro člověka je i jejich zdravotní nezávadnost (jsou nevodivé, jsou „bez chemie“, spolu vytvářejí i kvalitní mikroklima ...). Ze stavebně fyzikálních a technických hledisek můžeme bez problému dosáhnout při použití a vzájemné kombinaci těchto materiálů i všech požadovaných vlastností kladených na stavbu (tepelná pohoda sláma, vlna, konopí, tepelná akumulace - nepálená hlína, kámen, příznivé difuzní charakteristiky ...).

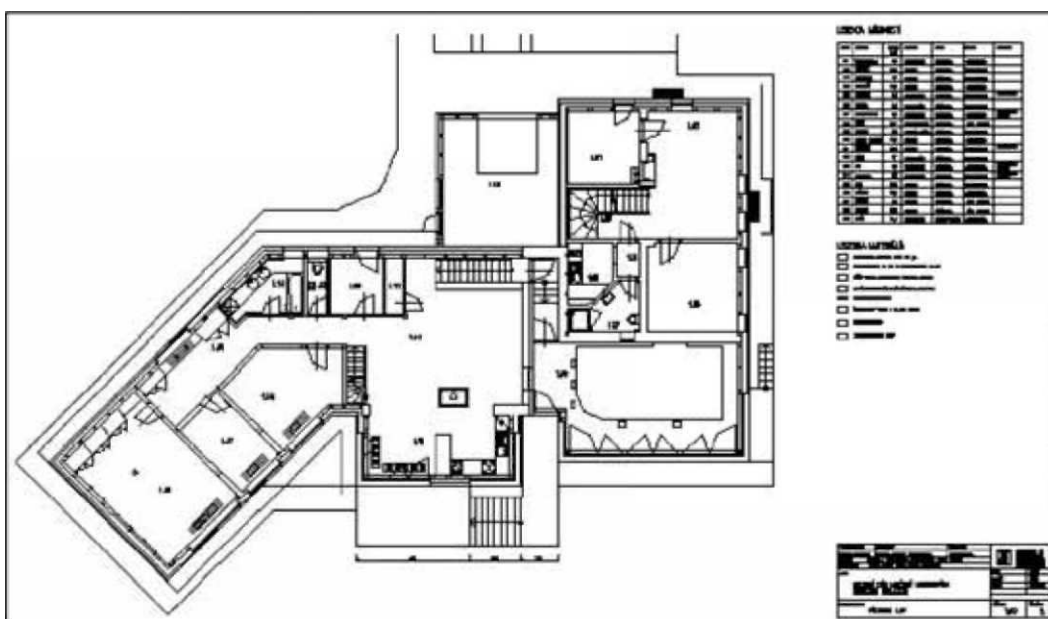
Nevýhodou ve srovnání s konvenčními stavebními materiály mohou být v některých případech horší statické vlastnosti, snadnější napadnutelnost zvláště organických materiálů biotickými škůdci,

náročnější projekční příprava a nutnost dodržování vyšší technologické kázně při realizaci (zabránění průniku vlhkosti do konstrukce, dotažení konstrukčních detailů, ochrana proti biotickým škůdcům...). Tyto problémy jsou však v dnešní době řešitelné kombinací tradičních a soudobých stavebních technologií. Níže uvedená realizace rodinného domu v Úněticích u Prahy se o toto alespoň částečně pokouší.

Zkušenosti z výstavby v „ekologického“ rodinného domu

Na začátku byl již botový projekt od jiného projektanta s uděleným stavebním povolením a na dnešní dobu slálo ještě neobvyklé zadání investora - ekologizoval v původním projektu konvenčně navrženou stavbu.

Již udělené stavební povolení bohužel povolovalo pouze technologické přepracování návrhu - tvarově a energeticky náročný tvar objektu se již neměnil.



Půdorys při zemi

Základní ideou pro návrh bylo maximální využití trvale obnovitelných, energeticky nenáročných a zdravotně nezávadných materiálů a samozřejmě také důraz na provozní nenáročnost a nízkou spotřebu zvenčí dodávané energie a médií.

Spodní stavba byla z „bezpečnostních“ důvodů navržena konvenčně - objekt je založen na betonových základových pasech a betonové desce hydroizolované asfaltovými modifikovanými pásy,

částečné podsklepení je zděné z pálených cihelných bloků, Toto se ukázalo při dalším průběhu stavby jako vcelku prozíravé řešení dodavatel spodní stavby podcenil nepropustnost základových zemin, neprovedl hydroizolace v jílovitém podloží jako tlakové a drenáže kolem objektu zasypal nepropustnou zeminou a stavební sulí, což způsobilo průnik zemní vlhkosti do suterénních prostor.

Myška). Zemina pro výrobu cihel byla převážně jílovitá s převahou prádlových částic, což bylo realizačně příznivé. Do zeminy vytěžené při výkopech základů se přimíchaly chybějící pískové (0.5 4 mni) a štěrkové frakce (4 8 mm) dle grafu na obrázku 4. Byly zvoleny již odzkoušené zrnitostní křivky A a 13 dle francouzských výzkumů. Směs byla navíc obohacena třemi procenty vápenného hydrátu z důvodů snížení vlhkosti a dezinfekce zeminy.

Nepálené cihly byly použity pouze jako výplňový materiál i když by jejich pevnostní charakteristiky umožňovali užití za určitých omezených podmínek i na nosnou konstrukci. Důvod byl hlavně administrativní - nejedná se o certifikovaný materiál.

Tepelně a zvukové izolace byly pro celý objekt navrženy z rohoží z ovčí vlny. kde vyprané ovčí rouno bylo natkané na řídkou polyetylénovou sítku v tloušťce 4 - 5 cm. Ve stěnách je navrženo 20 cm a ve střeše 25 cm tepelné izolace z ovčí vlny. Izolace je v obvodovém plášti i kryta zvenčí paropropustnou dřevovláknitou deskou, která byla do konstrukce navržena pro případ, že se nepodaří rohože z ovčí



Zateplení krovu rohožemi z ovčí vlny

vlny vyrobil a bude použita izolace z recyklovaného papíru. Vzhledem k Určité beztvarosti rohoži z ovčí vlny byla deska v konstrukci obvodového pláště nakonec ponechána.

Fasáda rodinného domu je sendvičová odvětraná - u obytné části je povrch tvořen modřínovými latěmi, u firemní části je použití objemové stálých sádrovláknitých desek se strukturální omítkou.



Montáž fasády objektu

Vnitřní omítky na hliněném zdivu jsou také hliněné s jádrem vyztuženým polypropylenovými vlákny. Stuky byly zpočátku z bezpečnostních důvodů míchány s klasickým pytlovaným štukem v poměru 1:1. S rostoucími zkušenostmi prováděcí firmy podíl klasického štuku klesal a naposledy prováděné omítky jsou už pouze ze směsi hlíny a vápenného hydrátu. Část hliněného zdiva byla oproti projektu ponechána v režném stavu. Toto zdivo muselo být lokálně opraveno hliněnou mazaninou. Ukázalo se, že pro režné zdivo není vhodné přimíchávat do směsi štěrkovou frakci. Mírný otěr. Který režné zdivo mělo, byl eliminován nátěrem Porosil.

Výztuž omítek polypropylenovými vlákny se osvědčila a byla pokusně použita i jako výztuž hliněných cihel. Jako další výztužný materiál byla laboratorně odzkoušena ovčí vlna, ale její použití se vzhledem k menší soudržnosti s hlínou neosvědčilo. Pevnost v tlaku se u vyztužených cihel zvýšila o 15 – 20% oproti cihlám nevyztuženým.

Střecha objektu je vzhledem k předepsané regulaci sedlová (45°) s krytinou z přírodní břidlice. Ploché střechy na garáži a na zahradu i m altánu jsou provedeny jako ozeleněné s nízkou vrstvou substrátu osázené sukulenty a suchomilnými trávami.



.Zelená" střecha na zahradním altánu

Energetika objektu - TZB

Rodinný dum je vytápěn kotlem na peletky a je opatřen rekuperačním větráním, které zajišťují vzhledem ke značné velikosti domu dvě větrací jednotky.

Vzhledem ke komplikovanému a členitému tvaru objektu se bohužel nepodařilo dosáhnout nízkoenergetických standardů, ale celková tepelná ztráta firemní i obytné části domu (18 kW) je ve srovnání s konvenčními objekty cca poloviční.

Ohřev TU V je zajištěn 6-ti kapalinovými kolektory. Dům využívá i dešťovou vodu, kterou se splachují WC, a která je používána i na zálivku zahrady.



Solární systém domu

Jedním ze záměrů projektu byla i minimalizace zabudované energie ve stavbě. Ve spolupráci se Stavební fakultou ČVUT (doc. Hájek) byla zpracována hodnocení environmentálních dopadů stavby rodinného domu a dům byl porovnán s průměrnou konvenční stavbou a s tzv. trvale udržitelným domem, což je teoreticky navržený ekodům na bázi dřeva.

ÚLOHA VĚTRÁNÍ V OBYTNÉM A PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ

Jiří Hirš

Kvalita vnitřního prostředí budov je mimo dalších faktorů výrazně ovlivněna větráním. Mnoho let se zkoumají varianty optimálního způsobu větrání i z pohledu ochrany zdraví, ekonomiky a účinnosti.

Potřeba větrání

Při metabolických procesech se v organismu člověka uvolňuje energie, která působí ve formě energie tepelné (metabolické teplo) a mechanické, využitelné k výkonu vnější práce. Přitom množství tepla vzniklého ve svazech závisí na stupni svalové činnosti.

Zdrojem energie jsou živiny, především cukry a tuky, které se oxidují na oxid uhličitý a vodu. Poměr přijatého kyslíku a vyloučeného oxidu uhličitého (respirační kvocient) informuje o charakteru metabolické práce, a tím i o množství energie, která se při reakci uvolnila. Určitému respiračnímu kvocientu odpovídá energetický ekvivalent kyslíku, vyjadřující množství tepelné energie uvolněné při spotřebě jednoho litru kyslíku.

Při suchém čerstvého vzduchu s obsahem kyslíku cca 21% je potřebný pro optimální činnost člověka v obytném i pracovním prostředí, kde by koncentrace kyslíku neměla klesnout pod 20,5%. Potřeba větrání nevychází pouze z požadavku dostatečného množství kyslíku, ale také z dalších neopomenutelných kritérií de linujících kvalitu vnitřního vzduchu. Návrh větrání musí vycházet také z tepelné bilance, bilance škodlivin a bilance vlhkosti.

Zákonné požadavky

Hygienické předpisy, platné v současné době v ČR, vychází ze zákona č. 258/2000 Sb. -o ochraně veřejného zdraví. Neřeší zatím otázku větrání bytů a nezabývají se podrobně větráním občanských budov. Pro pracovní prostředí platí nařízení vlády Č. 178 2001 Sb, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, novelizované nařízením vlády č. 523/2002 Sb. Při návrhu větrání bytových domů lze využít některé části výše uvedeného nařízení , ve kterých jsou definovány optimální a přípustné podmínky pro činnost odpovídající práci v domácnosti.

V poslední době je diskutováno o požadavcích na větrání z pohledu nové normy ASHRAF Standard 62.2-2004, která de linuje větrání a přijatelnou kvalitu vnitřního vzduchu v nízkopodlažních obytných domech. Hodnoty by měly vyhovovat 80 % populace. Minimální dávky venkovního vzduchu jsou dány součtem požadavku na osobu a na jednotku plochy. Minimální dávky jsou uváděny pro prostory s vyloučením kouření (předpokládá se, že normální je nekouřit). Zatímco pro některé místnosti jsou uváděny požadavky na minimální dávku přiváděného vzduchu pro jiné je stanoven požadavek minimálního přítoku odváděného vzduchu. Je třeba si uvědomit, že je vždy nutné řešit celkovou bilanci proudění vzduchu budovou s ohledem na otvory (netěsnosti) pro přívod a odvod vzduchu.

Větrací systémy

Neřízené přirozené větrání

Systémy neřízeného větrání, kdy netěsnostmi otvíraných části otvorových výplní a netěsností obvodového pláště budovy dochází k nekontrolovatelnému proudění vzduchu budovou, pomalu ustupují systémům, které mohou v závislosti na potřebách provozu kontrolovat loky vzduchu budovou. Nelze však omezit přirozené neřízené větrání na téměř nulové hodnoty a zároveň nenavrhnout jiný systém větrání. Úspora energie snížením hygienických požadavků na větrání pod přípustnou úroveň je nevhodná.

Řízené větrání

K řízeným systémům větrání patří jak přirozené, tak mechanické větrání vybavené možností kontroly a regulace buď automatickým systémem, nebo v jednoduchých zařízeních také samočinným ovládáním.

Podtlakové větrání bytových jader a hygienických zařízení

Nucený odvod vzduchu z bytového jádra nebo hygienického zařízení je obvykle řešen buď jedním odsávacím ventilátorem pro jeden byt či hygienické zařízení nebo centrálním ventilátorem pro několik bytů nebo hygienických zařízení nad sebou. V případě podtlakového větrání je nutná vazba na možnost přívodu vzduchu, V občanských budovách vybavených vzduchotechnickým zařízením, které zajišťuje přívod čerstvého vzduchu, je možno využít pro při vod vzduchu k podtlakovému větrání celkovou vyrovnanou bilanci průtoků vzduchu v budově. U samostatných podtlakových systému je nutné zkontrolovat, zda přirozený při vod vzduchu infiltrací je dostatečný :

$$L(U) > V_{odv} / Ap^{2/3}$$

kde: Ap - 15 Pa (pro chráněnou polohu budovy)

Ap - 30 Pa (pro chráněnou polohu budovy)

Tento systém splňuje hygienické požadavky, ale pracuje neekonomicky, protože neumožňuje zpětné získávání tepla.

Větrání s nuceným přívodem a odvodem vzduchu

Nucené systémy větrání provozované jako mírně podtlakové, rovnotlaké nebo mírně přetlakové umožňují variabilitu při zajišťování tepelné pohody i kvality vnitřního vzduchu. Dají se také kombinovat z alternativními zdroji energie. Tím, že je nasávaný venkovní vzduch filtrován a teplotně upravován zajišťuje zdravější mikroklimatické podmínky v interiéru.

Vzduch nasávaný z exteriéru se ve vzduchotechnické jednotce po filtraci ohřívá ve výměn i ku (s možností zpětného získávání tepla), případně se dále upravuje (dle požadavku na kvalitu vnitřního vzduchu) a přivádí se přes tlumič hluku potrubím a distribučními prvky do místností. V bytových domech se vzduch odsává v místech vzniku nežádoucích škodlivin, tj. v kuchyni nad sporákem a pod stropem, z koupelny a WC. V případě využití systému ZZT znehodnocený vzduch odchází přes výměník pro zpětné získávání tepla a je vyfukován do exteriéru tak, aby neovlivnil nasávání venkovního vzduchu. Ovládání klapek nebo regulace otáček ventilátoru umožňuje měnit průtok vzduchu.

Hybridní systémy větrání

Hybridní systémy větrání jsou založeny na odlišné filosofii návrhu a očekávání jeho chování nemůže být stejné jako pro nucenou ventilaci. Cíle energetického chování a požadavky na pohodu vnitřního prostředí musí být odlišné od klasického pojetí. Optimalizace vyžaduje u budov s hybridním větráním a udržitelnými technologiemi integrovaný pohled při návrhu budovy a jejích pasivních a aktivních systémů. Při návrhu nutná spolupráce architekta a specialistu od ideového konceptu až po konečný detailní návrh. Proces hybridního větrání je závislý na venkovním klimatu, mikroklimatických podmínkách v těsném okolí budovy a také na tepelném chování budovy. Všechny tyto faktory je nutno respektovat při návrhu budovy. Budova musí být při návrhu posuzována ve všech formách provozu při variabilních okrajových podmínkách. Strategie řídicího systému budovy a technologií musí splňovat požadavky na optimalizaci energetické spotřeby a zajištění přijatelných (limitních) podmínek vnitřního prostředí. Zajištění těchto požadavků vyžaduje zvláštní pozornost a bývá velmi často náročné a obtížné je uspokojivé realizovat.

Porovnání nákladů na hybridní a nucený systém větrání musí být z důvodu odlišného přístupu k návrhu proveden na základě nákladů v životním cyklu a ne zjednodušeně na základě počátečních investičních nákladů. Bilance investičních a provozních nákladů, nákladů na provoz a údržbu a nákladů na likvidaci jsou pro oba systémy odlišné.

Závěr

Problematika větrání budov je velmi složitá a zahrnuje nejen zde zmíněné faktory. Pro dokonalý návrh větracího systému je nutné řešit všechny provozní stavy v průběhu celého roku, zabývat se efektivitou pro větrání vnitřních prostorů, přihlídnout k provozním a investičním nákladům a zajistit možnost řízení, kontroly a měření parametrů větrací soustavy. Uspokojivý návrh nebude nikdy vyhovoval všem uživatelům. Vždy bude určité procento nespokojených na základě individuálního hodnocení kvality vnitřního prostředí.

Zdravé domy je nutné chápat nejenom tak, že v nich člověk žije a pracuje zdravě a bez negativních vlivů na jeho zdraví, ale také jako stavby, které se chovají přátelsky k životnímu prostředí.

Mechanické větrací systémy zatěžují prostředí škodlivinami při výrobě komponentů systému a také výrobou energie na ohřev vzduchu a pohon ventilátorů a čerpadel.