

V posledních letech se občas používají k zastřešení zejména nových vícebytových objektů a někdy i rodinných domů lehké větrané dvouplášťové ploché střechy s nosnou konstrukcí, kterou tvoří dřevěné krokve s dřevěným bedněním a s difúzně otevřenou konstrukcí spodního pláště, vytvořenou ze sádkkartonu nebo z dřevěných palubek. Vodotěsnou izolaci těchto střech tvoří při menších sklonech povlakové izolace s vysokým difúzním odporem (asfaltové pásy nebo hydroizolační fólie), při větších sklonech i asfaltové šindele či plechová krytina. Tyto lehké větrané dvouplášťové střešní konstrukce jsou vlastně přechodem mezi klasickými zateplenými větranými dvouplášťovými šikmými střechami s krokviemi, se skládanou krytinou a zpravidla sádkkartonovým podhledem, a klasickými větranými dvouplášťovými plochými střechami s masivním vzduchotěsným vodorovným spodním pláštěm a s povlakovou vodotěsnou izolací. Tyto lehké větrané dvouplášťové ploché střechy s krokviemi však mohou být při nevhodném použití nebo neodborném provedení příčinou závažných hygienických i stavebních závad v budovách.

V podstatě je možné tyto lehké ploché střechy s povlakovými izolacemi a s krokviemi realizovat ve čtyřech variantách, kde zejména druhá, ale někdy i třetí varianta mohou být zdrojem závažných poruch střešního pláště - často ústících do jeho totální rekonstrukce již v prvních letech záruky stavby (pokud ještě existuje realizační firma). Nejspolehlivější je první varianta - jednoplášťová lehká plochá střecha s tepelnou izolací nad krokviemi.

A - jednoplášťová lehká plochá střecha s tepelnou izolací nad krokviemi (řez A)

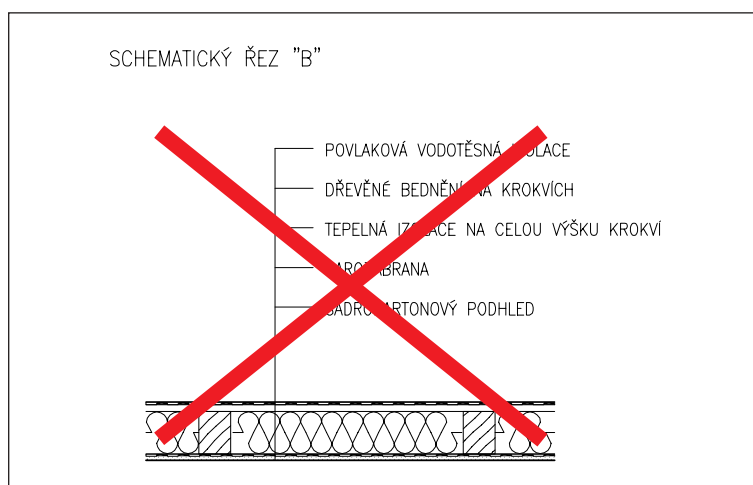
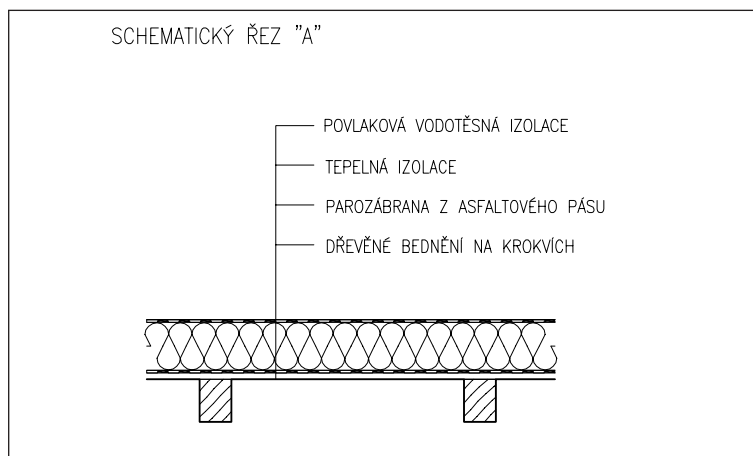
Tento typ lehké ploché střechy s povlakovou vodotěsnou izolací (asfaltové pásy nebo hydroizolační fólie) je z hlediska stavební fyziky i realizace nejspolehlivější. Má však větší stavební výšku a jeho podmínkou jsou viditelné krokve v interiéru.

Lehké dvouplášťové ploché střechy



B - jednoplášťová lehká plochá střecha s tepelnou izolací na celou výšku krokví (řez B)

Tento typ střech je technicky špatný a jeho realizace obvykle rychle vyústí v totální rekonstrukci celého střešního pláště. Je to vlastně jednoplášťová střecha, jejíž kondenzační zóna je (i při pečlivém provedení tohoto typu střechy)



chy) obvykle v dřevěném bednění od styku s tepelnou izolací po styk s hydroizolací. Parozábrana bývá navíc často porušena EL kabely a svítidly, takže se do tepelné izolace může dostávat neúměrné množství difundující vlhkosti z interiéru. Tloušťka tepelné izolace je zpravidla ovlivněna výškou krokví, takže je obtížné dodržet i závazný požadavek tepelné technické normy ČSN 73 0540-2 na splnění maximální hodnoty součinitele prostupu tepla. Navíc krokve tvoří výrazné tepelné mosty. Velmi rychle může dojít k poškození dřevěných konstrukcí vlhkostí, k pronikání kondenzátu do interiéru a ke vzniku hygienických závad (plísní). Proto by se tento typ střechy neměl v žádném případě realizovat.

C - lehká větraná dvouplášťová plochá střecha s krokviemi a s tepelnou izolací na celou výšku krokví (řez C)

I zde tvoří krokve výrazné tepelné mosty, které mohou být nejen ve vlhčích provozech příčinou hygienických závad (plísní). Parozábrana bývá také často porušena EL kabely a svítidly, takže se může do tepelné izolace a následně i do větrané vzduchové vrstvy dostávat neúměrné množství difundující vlhkosti z interiéru. Později proto může docházet i k poškození dřevěných konstrukcí vlhkostí. Tloušťka tepelné izolace je i zde ovlivněna výškou krokví, takže je také obtížné dodržet závazný požadavek tepelné technické normy ČSN 73 0540-2 na splnění maximální hodnoty součinitele prostupu tepla. Také tento typ střechy by se proto již neměl navrhovat.

D - lehká větraná dvouplášťová plochá střecha s krokviemi a s tepelnou izolací na celou výšku krokví a pod krokviemi (řez D)

V tomto případě jsou minimalizovány tepelné mosty v oblasti krokví tepelnou izolací umístěnou i pod krokviemi. Tímto provedením je zároveň sníženo riziko poškození parozábrany EL kabely, svítidly a případně i zavěšovacími prvky z interiéru. Je obvykle snadné dodržet požadavky tepelné technické normy ČSN 73 0540-2 na splnění maximální hodnoty součinitele prostupu tepla. Zateplením horního pláště je minimali-

s krokviemi a s povlakovou izolací

zováno i riziko kondenzace vlhkosti ve větrané vzduchové vrstvě na spodním povrchu horního pláště této lehké větrané dvouplášťové střechy s krokviemi.

Spolehlivost lehké větrané dvouplášťové ploché střechy s krokviemi je závislá nejen na jejím sklonu a vlastním stavebním provedení, ale také na skutečných tepelně technických parametrech vnitřního prostředí. V prostorách se zvýšenou vlhkostí by se proto tyto střechy neměly používat.

Předmětem tohoto článku jsou lehké větrané dvouplášťové ploché střechy s krokviemi a s povlakovou vodotěsnou izolací. Jejich charakteristikou je:

- Sklon střechy zpravidla do 5° (= 8,8 %), ale často i více.
- Nosnou konstrukci střešního pláště tvoří dřevěné krokve jako u klasických šikmých střech.
- Vodotěsnou izolaci horního (vnějšího) pláště tvoří zpravidla povlakové izolace, jako například asfaltové pásy nebo hydroizolační fólie.
- Nosnou konstrukci horního střešního pláště tvoří dřevěné bednění nebo OSB desky či vodovzdorná překližka, uchycené na dřevěných hranolcích.
- Větraná vzduchová vrstva je vytvořena na výšku dřevěných hranolků připevněných na krokvích.
- Tepelná izolace je na celou výšku krokví.
- Difúzně otevřená konstrukce spodního (vnitřního) pláště je zpravidla vytvořena ze sádrokartonového podhledu nebo z dřevěných palubek. Tento podhled je upevněn na krokvích a sleduje sklon krokví.
- Větrací otvory se obvykle realizují na celou šířku vzduchové vrstvy (mezi hranolky, které jsou připevněné na krokvích).
- Oproti šikmým dvouplášťovým střechám se skládanými krytinami je zde však několik významných skutečností:
 - Střechy s povlakovou vodotěsnou izolací jsou oproti střechám se skládanou krytinou charakterizovány jako střechy s krytinou o vysokém difúzním odporu.
 - Je zde proto požadavek na vý-

razně větší výšku větrané vzduchové vrstvy, než u šikmých střech se skládanou krytinou. U šikmých střech navíc díky jejich většímu sklonu obvykle spolehlivě funguje komínový efekt větrané vzduchové vrstvy. Dle ČSN 73 1901: 1999 „Navrhování střech-Základní ustanovení“ je nejmenší doporučená výška větrané vzduchové vrstvy dvouplášťové střechy s krytinou o vysokém difúzním odporu 100 mm při sklonu této vzduchové vrstvy do 5° (= 8,8 %) a při sklonu 5° až 25° min. 60 mm. To platí pro střechy o délce vzduchové vrstvy max. 10 m (měřeno od hřebene střechy k okapu), jinak se tento rozměr zvětšuje (viz tabulka D1 citované normy).

- Plocha přiváděcích větracích otvorů k ploše větrané střechy má být při sklonu vzduchové vrstvy do 5° alespoň 1/100 plochy větrané střechy a při sklonu vzduchové vrstvy 5° až 25° alespoň 1/200 plochy větrané střechy. Plocha odváděcích větracích otvorů má být zpravidla o 10 % větší než plocha přiváděcích otvorů.
- Z titulu malého sklonu horního pláště (a tedy i vlastní větrané vzduchové vrstvy) je omezené proudění vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě a proto větší riziko kondenzace vlhkosti, která do větrané vzduchové vrstvy proniká difúzí z interiéru.
- Zkondenzovaná vlhkost může z dlouhodobého pohledu i při relativně dobré funkci větrané vzduchové vrstvy negativně ovlivňovat životnost dřevěných konstrukcí umístěných uvnitř této vrstvy - jak dřevěného bednění, tak zejména dřevěných hranolků vymezujících výšku větrané vzduchové vrstvy.
- Dominantní podmínkou spolehlivé funkce tohoto typu střechy je proto kvalita a těsnost parozábrany.
- S ohledem na větší výšku větrané vzduchové vrstvy je větší riziko zafoukání sněhu nebo větrem hnaného deště skrz větrací otvory na tepelnou izolaci.
- Z titulu omezeného proudění vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě je významně větší riziko kondenzace difundující vodní

páry na hrotech kotevních prvků, pronikajících bedněním do prostoru větrané vzduchové vrstvy u kotvené vodotěsné izolace horního pláště.

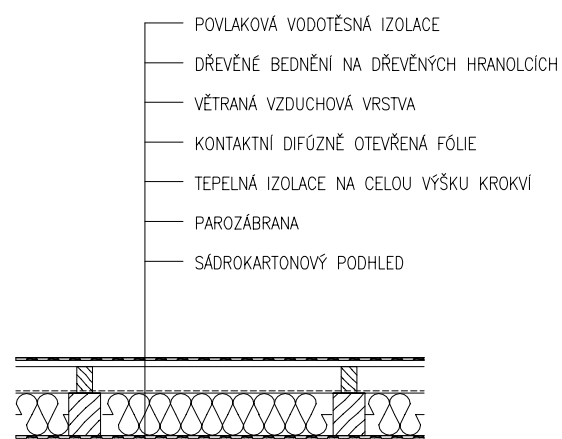
Protože se jedná o zvláštní druh lehkých větraných dvouplášťových plochých střech s krokviemi a s povlakovou izolací - s často opakovanými chybami v návrhu i při realizaci, požádal jsem formou otázek a odpovědí o spolupráci na tomto článku Dr. Ing. Zbyňka Svobodu ze Stavební fakulty ČVUT v Praze, Ing. Pavla Matouška z firmy Rockwool, a. s., a Jiřího Ledvínku z firmy Dörken, s. r. o.

■ *Domníváte se také, že je nutné se více zabývat lehkými větranými dvouplášťovými plochými střechami s krokviemi?*

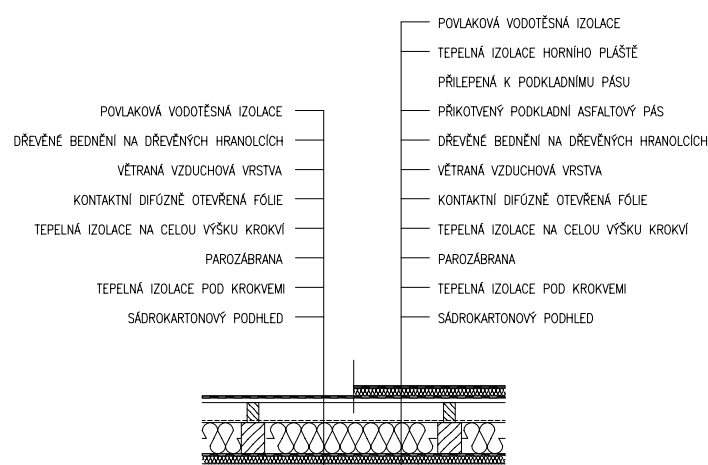
Svoboda: „Rozhodně se jedná o značně citlivé konstrukce, u nichž se chyby v návrhu a realizaci

projeví dosti rychle, a to zvláště pokud jsou realizovány nad prostředím s vlhkým mikroklimatem. Jejich hlavním rizikem je silná závislost tepelně-vlhkostní funkce střechy na těsnosti parozábrany. Nebude-li parozábrana dostatečně těsná, problémy s kondenzací se neobjeví po letech, ale nezřídka bleskovým tempem v horizontu měsíců. A navíc bývají často dosti citelné - mapami na podhledu počínaje a rizikovým zvlhčením dřevěných nosných prvků konče. Řada projektantů si navíc neuvědomuje, že se na funkci těchto střech zásadním způsobem podepisuje zvyšování požadavků na tepelnou ochranu budov. Je totiž opravdu významný rozdíl mezi tím, jak se chová lehká dvouplášťová střecha s malou tloušťkou tepelné izolace do cca 100 mm a střecha splňující dnešní požadavky na součinitel prostupu tepla (tedy s tepelnou izolací o tloušťkách často nad 200 mm). Jakmile se totiž zvýší tloušťka tepelné izolace ve spodním plášti,

SCHEMATICKÝ ŘEZ "C"



SCHEMATICKÝ ŘEZ "D"



klesá vždy podstatně teplota vzduchu ve větrané vzduchové vrstvě. Chladnější vzduch je pak schopen absorbovat podstatně méně vodní páry a rychleji se dostane do stavu nasycení. Důsledkem je pak vyšší výskyt kondenzace vodní páry a námrazy na vnějším plášti a odkapávání kondenzátu směrem do interiéru. U slabě tepelně izolovaných střech byla tato rizika daleko menší. Možná je proto načase začít s určitou revizí pohledu odborné veřejnosti na dvouplášťové střechy jako na vlhkostně bezrizikové konstrukce, které jsou vhodné zvláště do vlhkých provozů. Skutečně tomu tak bývalo, ale dnes to už není pravidlem. Speciálně lehké dvouplášťové ploché střechy jsou ve vlhkých provozech spíše rizikové a bez velmi kvalitního návrhu (a také realizace!) u nich není právě vysoká záruka dobré funkce. V každém případě je třeba tyto střechy vnímat jako projekčně náročné konstrukce.“

Matoušek: „Ano, to rozhodně. Dříve se v našich zemích tyto konstrukce příliš neaplikovaly, ale dnes patří ke stále frekventovanějším, protože se dají poměrně levně zřídit a v případě menších střech to nepředstavuje mnoho komplikací. Používají se vlastně až na vlastní vodotěsnou izolaci stejné technologie jako u klasických šikmých zateplených střech. Tyto střechy se vyskytují jako střechy na podružných částech staveb i jako střechy hlavní a na plochou nebo pultovou střechu s malým sklonem zalícilo mnoho projektantů v souvislosti se stavbami pasivních nebo nízkoenergetických domů. Postupně se stává výhodou také to, že konstrukce obsahuje více prvků z obnovitelných zdrojů - dřeva, když dříve byly doménou pro ploché střechy spíše beton a ocelový plech. Dlužno ještě dodat, že se zvýšenou potřebou izolačních vlastností, zejména pro energeticky úsporné stavby, velmi výrazně roste vliv detailů na celkové vlastnosti konstrukcí a sám bych navaděl vždy přednostně k použití systémově lepšího řešení (např. výhodnější se jeví nadkroevní systém zateplení).“

Ledvinka: „Objevují-li se častěji, pak je to rozhodně potřebné. My se s nimi zatím setkáváme málo.“

■ *Jak hodnotíte vliv dřevěných krokví na zhoršení tepelně*

technických vlastností tohoto lehkého střešního pláště?

Svoboda: „Dřevěné krokve mezi tepelnou izolací vždy ovlivňují tepelně izolační vlastnosti střechy. Vzhledem k jejich pravidelnému rastru se obvykle označují jako systematické tepelné mosty a musí se zohlednit při stanovení součinitele prostupu tepla střechy. Současné znění ČSN 73 0540 to dokonce přímo zmiňuje, aby nebyly žádné pochybnosti a vyloučila se dosavadní častá praxe zanedbání krokví jako zdánlivě nevýznamného faktoru. Bohužel to ale nevýznamný faktor není. Běžná krokve může zvýšit „ideální“ hodnotu součinitele prostupu tepla (stanovenou pro místo ve středu pole mezi krokve) až o 30 %, není-li kolem krokve provedena přídatná tepelná izolace. Vliv krokve tedy evidentně není zanedbatelný. Projektanti by proto měli s vlivem krokví vždy počítat a součinitel prostupu tepla střechy stanovit buď z 2D teplotního pole kolem krokve anebo alespoň s pomocí přibližného výpočtu podle ČSN EN ISO 6946 nebo ČSN 73 0540-4. V nejhroším případě mohou vliv krokve promítnout alespoň do součinitele tepelné vodivosti tepelné izolace, jehož hodnotu mohou stanovit jako vážený průměr přes průřezové plochy krokve a tepelné izolace v charakteristickém výseku skladby střechy.“

Matoušek: „Narušuje-li nosná dřevěná konstrukce průběžnou (ve smyslu celistvé a nenarušené) vrstvu tepelné izolace, je pochopitelné, že s tím přicházejí i nepříznivé důsledky, které pak lze více méně úspěšně v některých případech eliminovat. Poměr tepelně izolačních vlastností suchého jehličnatého dřeva a izolace z minerálních vláken je asi 1:4 je-li tok tepla dřevem napříč vláken, což na první pohled nevypadá nikterak hrozně, ale z hlediska tepelných vlastností konstrukce se to vždy silně projeví. Pokud se snažíme tuto skutečnost zprůměrovat formou technického výpočtu tepelných ztrát, měli bychom mít vždy na vědomí, že se jedná jen o základní hrubé přiblížení reálným číslem. Přítomnost krokví (dřevěných střešních vazníků) způsobí silnou deformaci izoterm a teploty povrchu v jejich blízkosti jsou proto mnohem nižší než by mělo podle zprůměrování vlastností v typovém řezu střechy vycházet. Z tohoto hlediska by se mělo brát v potaz, že ke konden-

zaci může dojít i ve zdánlivě nečekaných místech, když teplota povrchu nebo teplota prvku uvnitř střechy pod parozábranou ve vlhkém prostředí je nižší než teplota rosného bodu vlhkého vzduchu.“

Ledvinka: „Negativní vliv krokví u novostavby vnímáme jako problém. U sanací střechy, kde se často pracuje s kompromisy, se leckdy nedá řešit jinak (např. při přeložení střechy z vnější strany).“

■ *Jaký by měl být poměr tepelné izolace mezi krokve a pod krokve?*

Svoboda: „Je-li mezi uvedenými tepelnými izolacemi umístěna parozábrana, není obvykle možné provést spodní tepelnou izolaci v tloušťce větší než 25 % tloušťky tepelné izolace mezi krokve. Poměr tloušťek by tedy měl být alespoň 1:4. Při menším poměru (např. 1:2 nebo 1:3) se může vyskytovat kondenzace vodní páry na spodním líci parozábrany již i v poli mezi krokve. Upozornit je ale třeba na to, že i při obecně doporučeném poměru 1:4 se při velmi nízkých venkovních teplotách může objevit drobná kondenzace vodní páry na spodním líci parozábrany v místě pod krokve. Vyhnut se úplně tomuto kondenzačnímu riziku lze jen umístěním další přídatné tepelné izolační vrstvy nad krokve. A ještě jedno upozornění: pravidlo 1:4 funguje dobře v běžně vlhkých provozech (byty, kanceláře). Ve vlhkých provozech by se rozhodně neměla používat takto jednoduchá empirie. Jakmile se projektuje lehká dvouplášťová plochá střecha např. nad bazén (což tedy rozhodně nedoporučuji), je bezpodmínečně nutné ověřit vlhkostní chování této střechy podrobným výpočtem 2D výseku kolem krokve.“

Matoušek: „Než se dá odpovědět na tento jednoduchý dotaz, je třeba vždy nadefinovat počáteční podmínky - teplota, vlhkost a zdroj vodních par v interiéru (provozní charakteristiky) a naproti tomu nucené větrání nebo klimatizace, a také dimenze konstrukčních prvků v daném typu střešní konstrukce. Před třemi lety jsme tento úkol zadali ČVUT Praha, kde pro běžné prostředí obytných objektů (+20 °C, relativní vlhkost vzduchu 50 %) a konstrukci s krokve 120 x 160 mm a roztečí 900 mm u šikmé střechy při parotěsné vrstvě o ekvivalentní difúzní tloušťce 100 m a více vycházelo, že k tepelné izolaci

tloušťky 160 mm mezi krokve lze přidat maximálně 80 mm izolace pod krokve. V tomto okamžiku začíná právě kondenzace, která se projeví v celoroční bilanci vodních par ve střešní konstrukci nulou, tj. množství kondenzované a odpařené vody se sobě rovnají. Sluší se ještě dodat, že se uvažovalo s dvouplášťovou střechou (s kontaktní pojistnou difúzní vrstvou) a součinitelem tepelné vodivosti izolantu 0,039 W/m.K (šlo konkrétně o Rockmin). Z hlediska určité bezpečnosti konstrukce není vhodné jít na tuto hodnotu, natož na kritérium v normě ČSN 73 0540:2002, (které omezuje roční bilanci na max. 0,5 kg/m²,rok). Proto doporučujeme za výše uvedených podmínek přidávat nanejvýše 60 mm izolace pod krokve. Jakákoli změna nad uvedené meze by pak měla projít odborným posouzením a přepočtem, tj. mimo jiné také vyšetřením povrchových teplot atd.“

Ledvinka: „Držíme se doporučení německého cechu pokrývačů (převzato i v Pravidlech - ovšem ještě před změnou tepelné normy), tj. pod parozábranou max. 20 % celkového tepelného odporu - bod 3.1.4., strana 82.“

■ *Jak hodnotíte funkci větrané vzduchové vrstvy těchto střech s malým sklonem oproti klasickým šikmým střechám se skládanou krytinou?*

Svoboda: „Jakmile nemá střecha významnější převýšení výstupních otvorů oproti otvorům vstupním, nelze se u ní spoléhat na celoroční provětrávání vzduchové vrstvy. Minimálně v části roku (v období s malou či nulovou rychlostí větru) se tato střecha chová v podstatě jako nevětraná. Tím se pak samozřejmě významně zvyšuje riziko kondenzace vodní páry na vnějším plášti. Klasické šikmé střechy podobné problémy obvykle nemají, protože je u nich většinou zachován dostatečný výškový rozdíl mezi vstupními a výstupními otvory do větrané vrstvy (funguje pak zde v zimě vždy přirozené proudění bez ohledu na venkovní větrné podmínky). Skládaná krytina je navíc samozřejmě prodyšnější než povlaková hydroizolace - a je tak dalším faktorem, který snižuje riziko kondenzace vodní páry v šikmých střechách. Z hlediska výpočtového posouzení lehkých plochých dvouplášťových střech je třeba upozornit, že pro tyto konstrukce by měla být provedena rovněž analýza

chování větrané vzduchové vrstvy (postup je uveden v ČSN 73 0540-4). Důležité v tomto ohledu je to, že ČSN 73 0540-2 jasně požaduje ověření chování větrané vzduchové vrstvy i za bezvětří. Zapomenout na podobné vyhodnocení u lehké střechy nad vlhkým provozem je skutečně značným rizikem.“

Matoušek: „Pokud jsem se setkal s podobnými střechami, pak vždy fatální následky u těch vadných a selhaných konstrukcí byly způsobeny nadměrnou vlhkostí. Provětrávání střechy pak mělo být základním bezpečnostním prvkem, který měl pomoci takové situaci předejít, pokud by kapacita větrání byla schopna převážit kapacitu zdrojů vlhkosti. Jestliže zdroje vlhkosti rozdělíme na dvě skupiny - vlhkost prostupující z interiéru (ani sebelepší parozábrana není absolutně těsná, dále je třeba připočítat vliv nedokonalé utěsněných prostupů, poškození parozábrany, spárovou netěsnost) a pak vlhkost z exteriéru (kondenzace pod krytinou a v prostoru nad pojistnou fólií, pronikání prachového sněhu a kapalné vody přes krytinu a její spoje nebo ventilační vstupy a výstupy), pak je třeba počítat

s tím, že zdroje vody z interiéru při správném návrhu, výběru materiálu a montáži by měly být omezené - ale nebezpečí přichází často shora. Za prvé by u těchto střech s malým sklonem nemusely stačit dimenze větracích mezer, jinak často ověřené u šikmých střech. Vzduch ve větrané vzduchové vrstvě bude podle mého názoru často nehybný - střecha jednak má velmi nepatrný sklon (nedojde k ohřevu vzduchu tepelnou ztrátou a komínový efekt nevznikne). Proudění by muselo být vyvoláno uměle, ať už pasivními prvky (dostatečně vysoké a směrové aerátory) nebo aktivním pohonem (větrací turbíny). Za druhé kondenzát a srážky pronikající přes krytinu nebo větracími prvky (pokud nejsou dobře zastíněné) nebude vytekat ve spádu, ale kvůli malému sklonu vytvoří louže na pojistné difúzní fólii a bude tam setrávat dlouhodobě a hledat cestu dolů do nižších vrstev. Jen je-li vše v pořádku a pojistná fólie je těsná, vodotěsně spojená a dobře vyspádovaná a s přesahem na římsové straně střechy a fólie se neprohne, pak voda bez narušení konstrukce vyteče. Protože se v těchto případech používá měkká tepelná izolace, pak se pojistná fólie pod zatí-

žením vrstvou vody musí prohýbat a vytvoří trvalé louže. K nešťastné situaci přispívá ještě skutečnost, že u těchto střech se pohybujeme u mezních minimálních sklonů pro mnoho druhů střešní krytiny. Za přípustné minimum bych doporučoval nejméně hodnoty uvedené v normě ČSN 73 1901, do které byly přeneseny četné mnohaleté zkušenosti z praxe. Leč řada výrobců často překračuje podmínky, které bych si dovolil nazvat „rozumná aplikace“ skládané krytiny z malých formátů i z větších dílců a ve snaze uspět proti konkurenci se podbízejí a slibují bezproblémovost i při menším než v normě uvedeném sklonu. Pokud vezme- me v úvahu nejen tabulkové hodnoty, ale také další parametry (zvětšená délka spádnice, větší nadmořská výška, tvary střech s rizikem nebo jistotou větší vrstvy ukládaného sněhu) a hlavně statické průhyby prvků krytiny pod zatížením např. na laťování, pak je zřejmé, že tyto vlivy dokáží způsobit dostatečně kvalitní zavlažování spodních vrstev vodou - když přidáme vzlínavost v drážkách, rozevření drážek a vznik spár u přeložení trapézových plechů jehličím bobtnajícím ve vodě, kotvení plechové krytiny ve spodní vlně a na-

víc netěsnými hřeby a šrouby atd. Jako velmi kritické a často podceňované bych při návrzích střech viděl místa, četnost a směr orientace vstupních a výstupních větracích prvků, samozřejmě pak i jejich celkový průřez. Tady se málo zvládá otázka aerodynamických vlastností střech, kterých by se dalo aktivně využívat (spojení výstupních hlavic do míst s podtlakem). I tady je však nutno počítat se všesměrovým větrem a orientací střechy (nebo jejím zastíněním sousedními stavbami), pak teprve by návrh na větrání měl být úspěšný. Výška větrací vrstvy by asi měla být funkční, nanejvýš s drobnou korekturou směrem nahoru.“

Ledvinka: „Rozhodně bych větranou střechu o tomto sklonu preferoval. Při správně provedené parozábrance a při zabránění průniků EL kabelů a svítidel parozábranou lze očekávat, že případná vodní pára bude odvedena větrací mezerou i o menším průřezu, než připouští norma pro uvedené sklony.“

Ing. Karel Chaloupka

Uvítáme diskuzní fórum k této problematice na stránkách časopisu SFI.

(Dokončení v příštím čísle.)

EasyAbbund 2



IDEÁL PRO GRAFICKOU KONSTRUKCI A ŘEŠENÍ STŘEŠNÍCH KROVŮ



AKCE
EasyAbbund 2
za 31.890Kč
platí do 31.12.2005

Weto EasyAbbund je jednoduchý a rychlý program pro každého. Pomocí asistenčního modulu může i méně zručný uživatel kompletně vytvořit jednoduchou střešní konstrukci. Rozšířená varianta programu EasyAbbund obsahuje řadu profesionálních funkcí, pomocí kterých lze jednotlivé objekty propojovat, a tak vytvářet libovolně členité konstrukce. Jako výsledek poskytuje především kompletní seznam potřebných dřevěných dílců, vč. okótovaných pohledů a 3D modelu celé konstrukce, či jednotlivých dílců. Program tak poskytuje kompletní řešení od návrhu výkresu, přes projektovou dokumentaci, až po export samotné nabídky.



Vstřední dleňba ve ČR a SR
Ing. Hofer spol. s r.o.
www.hofer.cz
software@hofer.cz








...objednávejte ihned za akční cenu na www.hofer.cz/objednat