

SNÍH KONTRA STAVBA

MNOHALETÉ ÚSILÍ PO POCHOPENÍ ZÁKONITOSTÍ NAVRHOVÁNÍ FUNKČNĚ
PERFEKTNÍCH BUDOV DO KLIMATICKY NÁROČNÝCH PODMÍNEK HORSKÉHO
PROSTŘEDÍ

FENOMÉN SNĚHU

Množství sněhu, které se ukládá na stavbách či v jejich okolí, může rozhodujícím způsobem ovlivnit funkci konstrukcí i budov a provoz kolem nich. Jedním z kritérií hodnocení rizika polohy stavby v území může být průměrné maximum sněhové pokrývky. Rozlišovat lze nížinné, střední, podhorské a horské oblasti

– viz mapa České a Slovenské republiky /obr. 1/. Zvláště pečlivě je třeba zvažovat vliv sněhu na stavby při návrhu budov do podhorského a horského prostředí, tedy do míst, kde průměrné maximum sněhové pokrývky přesahuje 300 mm.

Poznámka: Zcela zvláštní klimatické poměry panují v hřebenových partiích hor a na parovinách.

NEJEN SNÍH, ALE I DALŠÍ FAKTORY

Problémy s bezchybnou funkcí budov, zejména střech, zpravidla nastávají v zimním a jarním období, kdy se střetává kombinované působení vnějších vlivů, zejména slunečního záření, teploty ovzduší, atmosférických srážek, sněhové pokrývky a větru s nedostatečně či

01



01 | Mapa sněhových oblastí ČR a SR
průměrné maximum sněhové pokrývky (mm)



nesprávně architektonicky, fyzikálně i stavebně řešenými objekty.

CHARAKTERISTICKÉ DEFEKTY STŘECH

Nejvíce exponovanou částí budovy je střecha. V podhorských a horských oblastech dochází u většiny střech s vnějším odvodněním k tvorbě ledových valů u okrajů střech, provázených

vznikem ledových střechytlů /foto 01, 02, 03/. Masy sněhu a ledu poškozují krytiny i klempířské prvky /foto 04/.

Voda z tajícího sněhu se za ledovými valy vzdouvá a spárami skládaných krytin zatéká do podstřeší. Průsaky vody brání využívání podstřešních prostor. Vznikají hygienické problémy, např. s vysokou vlhkostí vzduchu,



PORUCHY STAVEB

KUTNAR PROGRAM
hydro & termo izolace
a konstrukce staveb

OBJEKTY

bytové, občanské, sportovní,
kulturní, průmyslové, zemědělské,
inženýrské a dopravní

KONSTRUKCE

ploché střechy a terasy, střešní zahrady, šikmé střechy a obytná podkroví, obvodové pláště, spodní stavba, základy, sanace vlhkého zdiva, dodatečné tepelné izolace, vlhké, mokré a horké provozy, chladírny a mrazírny, bazény, jímky, nádrže, trubní rozvody, kolektory, mosty, tunely, metro, skládky, speciální konstrukce

DEFEKTY

průsaky vody, vlhnutí konstrukcí, povrchové i vnitřní kondenzace, destrukce materiálů a konstrukcí vyvolané vodou, vlhkostí a teplotními vlivy

POUČENÍ

tvorba strategie navrhování, realizace, údržby, oprav a rekonstrukcí spolehlivých staveb od koncepce až po detail.

TECHNICKÁ POMOC

expertní a znalecké posudky vad, poruch a havárií izolací staveb, koncepce oprav.

EXPERTNÍ A ZNALECKÁ KANCELÁŘ
Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.
IZOLACE STAVEB

zpracovatel komplexu ČSN
a cechovních předpisů
o střechách a izolacích staveb

se sídlem na Stavební fakultě
a Fakultě architektury ČVUT Praha

160 00 Praha 6, Thákurova 7
tel./fax: 233 333 134
e-mail: kutnar@kutnar.cz
http://www.kutnar.cz
mobil: 603 884 984

02

03





04



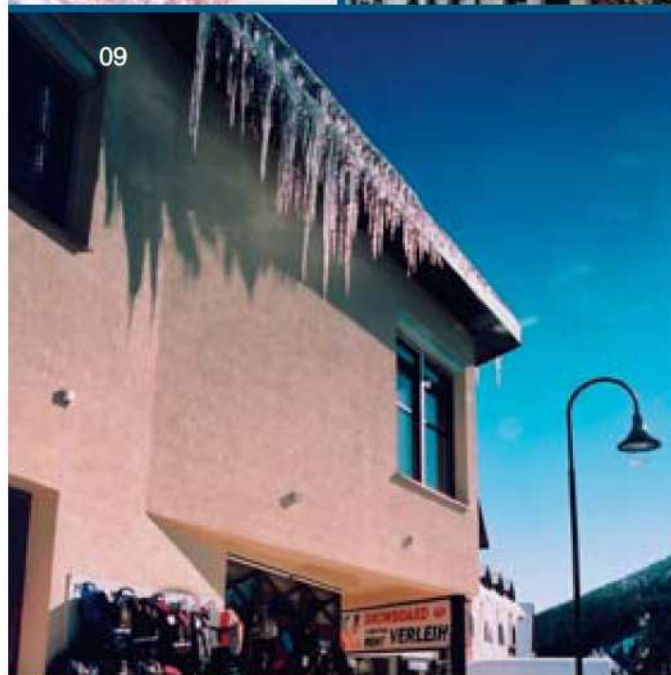
05

06



07

08



09

plísňemi apod. Uvedené defekty jsou tím výraznější, čím větší množství sněhu setrvale na střešní konstrukci leží, a to ať už kvůli malému sklonu střech či jejich komplikovanému tvaru, kdy nedochází ke skluzu sněhu /foto 05, 06/, anebo proto, že je skluzu sněhu bráněno, příp. že se na střešních plochách sníh a led hromadí v důsledku skluzu či pádu z výše situovaných střech /07, 08/.

Popsané defekty lze pozorovat na objektech starších, objektech rekonstruovaných i na nové zástavbě. Obzvláště nebezpečná je tvorba střežylů nad trasami pro chodce /foto 09, 10, 11/. Zalednění okrajů střech spojené s ohrožením osob na pěších zónách v okolí budov bývá výrazné nejen u šikmých, ale i u plochých vně odvodňovaných střech.

U teras, které zajišťují základní komunikaci kolem objektů, by mělo být pamatováno na masy sněhu, které se zde hromadí, a na možnost reálným způsobem sníh odstraňovat /foto 12, 13, 14/.

Stejně je tomu např. u lodžii /foto 16, 17/. Často se to nedaří. K odstraňování sněhu z teras provozovatele často nutí i snaha umožnit odtok vody z pod masy sněhu do odvodňovacích prvků /foto 15/.

ÚSPĚŠNÁ ŘEŠENÍ

V podhorských i horských oblastech se lze setkat i s řadou úspěšných řešení, i když jsou v menšině. Patří mezi ně např. šikmé střechy jednoduchých tvarů s plánovaným skluzem sněhu do akumulčních prostor /foto 18/, ploché střechy s vnitřním odvodněním /foto 19/, příp. pěší zóny zčásti kryté přesahem střech /foto 20, 21/.

RIZIKOVÉ TVARY A KONSTRUKCE STŘECH – SHRNUTÍ

Za rizikové lze označit všechny tvary střech, na kterých zůstává sněhová pokrývka z jakýchkoli důvodů dlouhodobě ležet, a přitom jsou odvodňovány vně objektů (obr. 2 až 10). V důsledku tepla pronikajícího z interiéru objektů





16



17



18



19



20



21



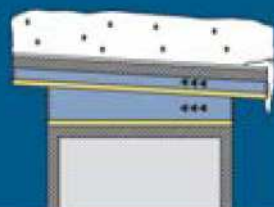
02 | Jednoplášťová plochá střecha pultového tvaru s podokapním žlabem



03 | Jednoplášťová plochá střecha pultového tvaru s přesahujícími okraji s přímým odvodněním na terén



04 | Dvouplášťová plochá větraná střecha pultového tvaru s přesahujícími okraji s přímým odvodněním na terén



05 | Rekonstrukce střechy dle obr. 04 na větraný tříplášť



06 | Dvouplášťová větraná šikmá střecha sedlového tvaru s půdním prostorem odvodňovaná žlaby nebo přímým okapem vody na terén

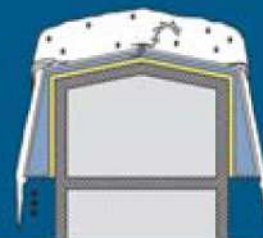


07 | Dvouplášťová větraná šikmá střecha sedlového tvaru odvodňovaná žlaby nebo přímým okapem vody na terén

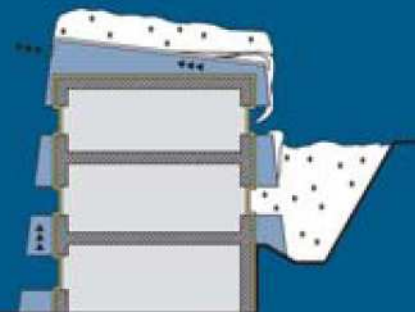
dochází zejména pod tlustší vrstvou sněhu k jeho odtávání na kontaktní ploše s krytinou. Voda odtéká pod sněhovou pokrývkou a u okraje střech v místech záporných teplot namrzá. Postupně se tvoří ledový val, z něhož při dostatečné zásobě sněhu, dané nejen tloušťkou sněhové vrstvy, ale i plochou, z níž voda přitéká k okraji, může vzniknout masa bariérového ledu, která nezářídka staticky destruuje okraje střech a výjimečně vede ke zřícení celých konstrukcí. Při oblevě a pádu ledových mas z okraje střechy je ohrožena bezpečnost lidí na komunikačních trasách v bezprostředním okolí objektů, dochází k blokaci provozu a k poškození vlastní budovy. Tím ale zdaleka problémy nekončí. Za ledovými valy se vzdouvá další voda přitékající z tající sněhové pokrývky. Pokud je užito skládané krytiny, jejími spárami voda protéká do podstřeší. Postupně dochází k promáčení nejen okrajů střech, ale i přilehlých stěn obvodového pláště i dalších konstrukcí. Voda na vnějších površích konstrukcí pod střechou opětovně namrzá. Postupně dochází k zalednění fasád. Popsané defekty se běžně vyskytují u střech pultového /obr. 2 až 4/ i sedlového tvaru /obr. 6, 7/. Obzvláště výrazné jsou na nedokonale tepelně izolovaných jednopláškových střechách /obr. 2, 3/. Ale ani běžné větrání dvouplášťových střech, dimenzované na odvod vodní páry z konstrukce střechy, ale nikoli na odvod tepla ze střešní konstrukce, není schopno odtávání sněhu a následným negativním procesům zabránit /obr. 4, 7/. Podobné platí i pro střechy s půdním prostorem /obr. 6/.

Teprve velmi účinná tepelná izolace vnějšího pláště střech, řešená formou několikaplášťových střech, kdy se kombinují větrané vzduchové vrstvy s tepelně izolačními vrstvami, potlačuje, nikoli však zcela vylučuje popsaná rizika /obr. 5/.

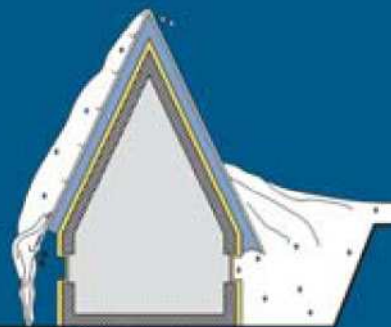
Velmi nepříznivě se z hlediska odtávání sněhu a následné kumulace ledu chovají střechy mansardového tvaru /obr. 8/, resp. tak koncipované obalové pláště budov, kdy střechy přecházejí i na boky budov /obr. 9/. Dochází



08 | Dvouplášťová větraná střecha s kombinovaným sklonem vnějšího pláště (strmá a plochá část – mansardový typ)



09 | Dvouplášťová větraná obalová konstrukce budovy s kombinovaným sklonem vnějšího pláště (strmá a plochá část)



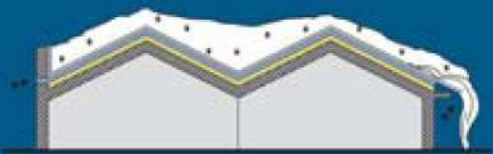
10 | Dvouplášťová větraná strmá střecha sedlového tvaru s blokováním skluzem sněhu



11 | Seskupení šikmých a plochých střech na jedné budově



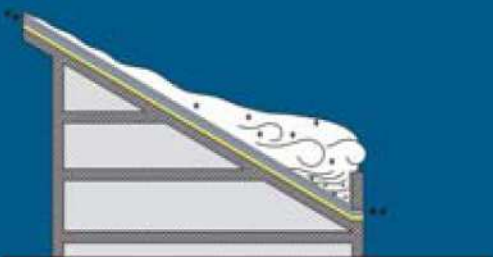
12 | Seskupení šikmé větrané střechy sedlového tvaru a ploché větrané dvouplášťové střechy pultového tvaru na jedné budově s přímým propojením vrstev



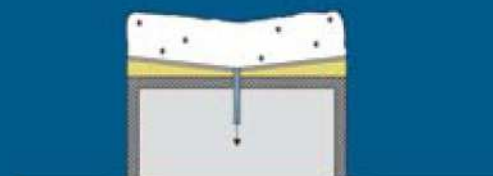
- 13| Seskupení šikmých větraných dvouplášťových střech sedlového tvaru řazených vedle sebe, ohraničených a) atikou b) římsou s okapem



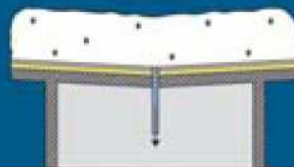
- 14| Dvouplášťová větraná šikmá konstrukce, zastřešující přímo několik podlaží objektu, s protisklonnou částí, odvodněná úžlabím a dále z boku budovy chříčem



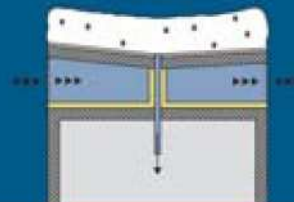
- 15| Dvouplášťová větraná šikmá konstrukce, zastřešující přímo několik podlaží objektu, ohraničená v horní části přesahem, v dolní části atikou



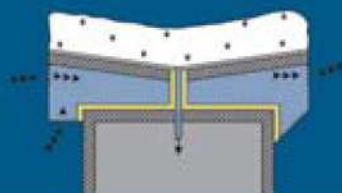
- 16| Jednoplášťová plochá střecha s vnitřním odvodněním



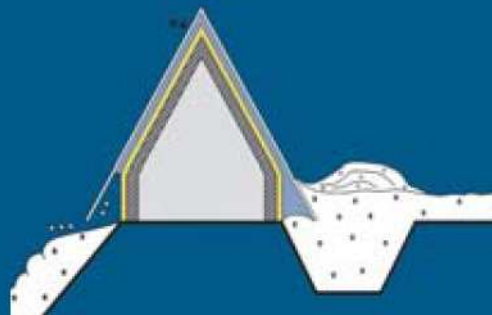
- 17| Jednoplášťová plochá střecha s vnitřním odvodněním a přesahujícími okraji



- 18| Dvouplášťová plochá větraná střecha s vnitřním odvodněním



- 19| Dvouplášťová plochá větraná střecha s přesahujícími okraji horního pláště, bočně krytá maskou



- 20| Dvouplášťová větraná strmá střecha (obalová konstrukce budovy) s možným skluzem sněhu



k téměř souvislému zaledňování strmých střešních ploch. Pád ledu rozbíjí okna, zatéká do interiérů.

Podobně nepříznivé jevy, jako byly popsány výše, se vyskytují i u těch šikmých a strmých střech, kde je bráněno skluzu sněhu, a to ať už záměrně, nebo v důsledku komplikovaného tvaru střech blokujícího skluz sněhu /obr. 10/.

Při seskupení šikmých a plochých střech na jednom objektu dochází nezdědka ke kombinovanému nepříznivému působení tvaru střech, např. při nahromadění sněhu na jedné z nich /obr. 11, 12/. To bývá velmi častý případ. V důsledku toho se zvyšuje statické ohrožení objektů i destrukční jevy vyvolané zaledněním okrajů střech.

Také tvarově členité střechy půdorysně rozsáhlých budov, např. vedle sebe řazené šikmé střechy sedlového tvaru /obr. 13/, přinášejí v podhorských a horských oblastech řadu problémů. V rozsáhlých úžlabních partiích dochází ke kumulaci sněhu. Jeho rekrystalizací se tyto partie zaledňují. Použije-li se skládaná krytina, dochází k zatékání do podstřeší. Navíc sníh často blokuje větrání střech. Tím se otevírá prostor pro negativní kondenzační jevy. Uvedené platí i pro řadu předchozích případů.

Značné problémy také přinášejí šikmé střešní konstrukce zastřešující v přímém kontaktu několik podlaží, které jsou ukončeny střešními plochami v protisklonu /obr. 14/ či atikami /obr. 15/.

Sníh se v úžlabních partiích či za atikami hromadí. Protože tyto střechy bývají často zároveň bočně

odvodňovány do vnějšího prostředí, a to ať klasickými odpady či chrlíči, jejich odvodňovací dráhy zamrzají a opět se za okrajovým ledovým valem vzdouává zadržaná voda, která poškozuje budovu.

RELATIVNĚ BEZPEČNÉ TVARY A KONSTRUKCE STŘECH – SHRNUTÍ

Jakkoliv je to pro mnohé překvapující, zkušenost z řady objektů ukazuje, že nejmenší rizika v horském a podhorském prostředí přinášejí ploché střechy s vnitřním odvodněním a povlakovou hydroizolační vrstvou /obr. 16 až 19/.

Je ku prospěchu trvanlivosti obvodového pláště budov, jestliže střecha přesahuje obrys objektu /obr. 17, 19/. Doporučují se vyhřívané vtoky a u dvouplášťů i tepelně izolovaná potrubí v meziplášťovém prostoru /obr. 18, 19/. Vyhovují i šikmé a strmé střechy se skládanými krytinami, pokud u nich dochází ke skluzu sněhu a kolem objektů je dostatečný prostor pro ukládání sněhových mas /obr. 20/.

USTANOVENÍ ČSN O PROBLEMATICE ZASTŘEŠENÍ BUDOV V NÁROČNÝCH KLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH

Na rizika vlivu klimatických faktorů na stavby i střechy upozorňovala již první komplexní norma věnovaná střechám, formulovaná v první polovině 70. let minulého století /1/. Pod vlivem mnoha poruch vyskytujících se v této době byla v rámci revize uvedeného zákonného dokumentu příslušná ustanovení rozsáhle přepracována a doplněna /4/. Po připomínkách a schválení ji lze nalézt v dnes

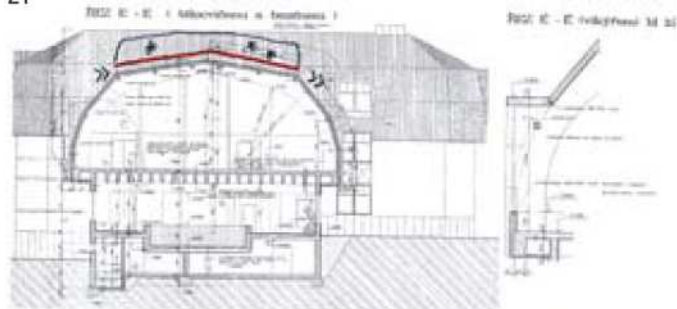
platném znění ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení /5/, resp. zčásti i v ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb. Základní ustanovení /6/. V podstatě je zde jinou formou řečeno vše, co bylo formulováno v předchozím textu, a dále mnoho dalších nuancí a souvislostí. Problematika je v ČSN 73 1901 diskutována ve Všeobecné části v oddíle Hydrofyzikální expozice (4.2) a Spolehlivost střech (4.7), v oddíle Skládaná hydroizolační vrstva (5.3.2) a v oddíle Tvar a odvodnění střech (8). Problematika rovněž souvisí s větráním střech řešeném v PŘÍLOZE D2.

Rozsáhle je rozpracována v PŘÍLOZE G Doporučené zásady navrhování tvaru a odvodnění střech. V podrobnostech se odkazuje na uvedené podklady.

PŘÍKLAD PŘIPRAVOVANÉ REKONSTRUKCE STŘECH

Na ukázkou a pro přiblížení problematiky je zvolena k výkladu jedna z mnoha připravovaných rekonstrukcí střech budov situovaných do horského prostředí, postižených v zimním období problémy s mohutnou sněhovou pokrývkou. Jedná se o komplex budov se střechami mansardového tvaru, ale různé konstrukce. Od subtilní skladby dvouplášťové střechy nad tělocvičnou /foto 22, příčný řez obr. 21/ až po skladbu dvouplášťové střechy s půdním prostorem /foto 23, příčný řez obr. 22/. Pro všechny použité skladby je typické zalednění šikmých a strmých částí střech i následné zalednění fasád /foto 24, 25, 26, 27/, provázené zatékáním vody do interiéru. Dále dochází k částečné destrukci krytin i k poškozování

21



Příloha 11 - Příčný řez částí budovy s mansardovou střechou

22





24



25



26



27

podhledů a fasád. Uvedené závady jsou nejvýraznější na severní straně objektu, ale ani jižní strana není prostá vad.

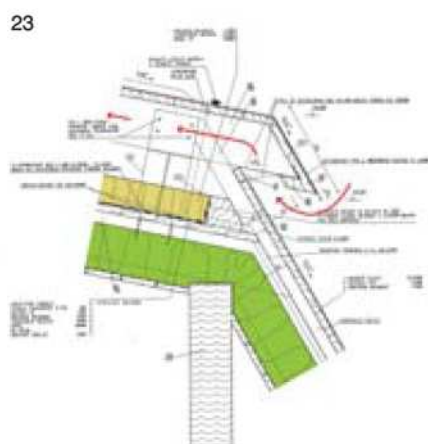
Poznámka: Jde o typické vady zaznamenané již dříve na řadě objektů /viz obr. 8, 9/.

V rámci nápravných opatření bylo v minulosti zlepšováno větrání těchto střeš, např. nad tělocvičnou osazením dalších plastových větráků /foto 28/, nad půdním prostorem osazením větracích hlavic /foto 29/. Úpravy ale nepřinesly zlepšení. Naopak došlo např. k zahánění prachového sněhu hlavicemi do

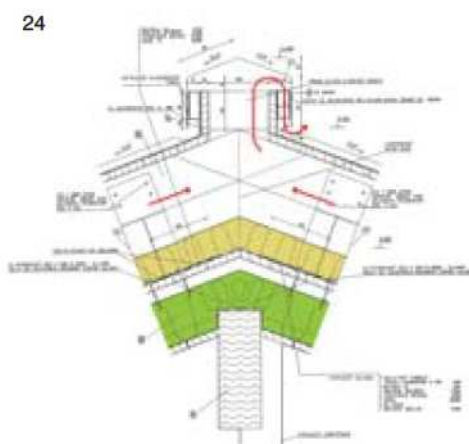
půdního prostoru, což si vynutilo jímání vody z tajícího sněhu /foto 30/. Navíc v některých kritických obdobích dochází k zapadnutí větracích hlavic sněhem. Mylnou cestou se ukázalo i osazení sněhových zachytačů /foto 31/. Ty naopak brání již tak obtížnému, ale potřebnému shazování sněhu ze střeš, k němuž musel personál objektu přistoupit v zimním období ve snaze zabránit vzniku škod. Ani pokusná výměna krytiny z asfaltových šindelů za měděný plech uskutečněná na části svislé masky mansardy nemohla zalednění odstranit, zlepšila ale pochopitelně stav krytiny /foto 32/.

Poznámka: Výskyt nedostatků by v daném případě mohl svádět k lacinému odmítnutí projektu. Skutečnost je ale složitější. Především je zřejmé, že se podařilo poměrně velký objem budovy díky použitému typu střeš dostat do velmi příznivých proporcí s okolím. Byly použity obvyklé konstrukce té doby (1992). Termoizolační vlastnosti střeš odpovídaly platným předpisům. Pokud se projektant nesetkal již dříve s podobným případem, nemusel o úskalích použitého řešení vědět. Často až realizace v konkrétních podmínkách a čas ukáží, zda navržené řešení v horských podmínkách vyhoví.

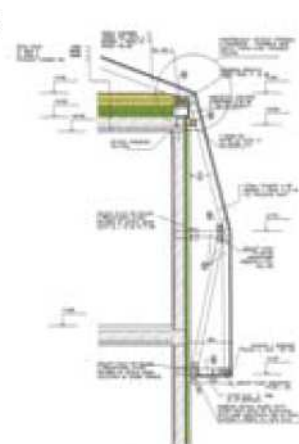
23



24



25



V současné době je připravena rekonstrukce střech. V části tělocvičny se předpokládá předělání střechy na větraný tříplášť s doplňkovou termoizolační vrstvou ve středním plášti a novou měděnou krytinou na vnějším plášti, s využitím stávající krytiny jako pojistky. Více vyplývá ze schématu střechy a detailů /obr. 21, 23, 24/.

U střechy s půdním prostorem se z úsporných důvodů počítá se zvýšením tepelného odporu na hodnotu přesahující $6,0 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$ /obr. 25/ a s řízeným odvodněním míst pod větracími hlavicemi.

Na vybrané části střechy bude v oblasti mezi vikýři pokusně vyzkoušeno plošné temperování krytiny /obr. 26/.

SHRNUTÍ

Z výše uvedeného vyplynula rizika plynoucí ze sněhu ukládajícího se na střechy, zejména u staveb situovaných v podhorských a horských oblastech. Nelze-li se sněhu zbavit skluzem ze střešní plochy, pak musí být buď zabráněno jeho odtávání, anebo musí být zvoleno vnitřní odvodnění s povlakovou krytinou.

JEDNOPLÁŠŤOVÉ STŘECHY

Při vysoké sněhové pokrývce, která je v případě prachového sněhu výborným tepelným izolantem, lze odtávání sněhu zabránit jen velmi obtížně. Při obvyklých termoizolačních vlastnostech hmotné jednoplášťové střechy je možné připustit jen tvar střechy s vnitřním odvodněním /obr. 27/.

DVOUPLÁŠŤOVÉ VĚTRANÉ STŘECHY

Dvouplášťové větrané střechy s povlakovou krytinou s dobře tepelně izolovaným dolním pláštěm a bohatě větraným meziplášťovým prostorem lze užít na každém tvaru střechy. Přednost má vnitřní odvodnění /obr. 28/. Pojistná hydroizolační vrstva se doporučuje.

TŘÍPLÁŠŤOVÉ VĚTRANÉ STŘECHY

U tříplášťové střechy s účinně větranými vzduchovými vrstvami



28



29



30



31

32



26

s termoizolačními a pojistnými vrstvami ve středním a dolním plášti lze skládanou krytinu připustit při vnějším odvodnění střechy. Vnitřní odvodnění se při použití skládané krytiny nedoporučuje /obr. 29/.

NOVÝ POZNATEK

Zkušenosti získané letošního roku na objektech ve Vysokých Tatrách ukázaly, že v náročných klimatických podmínkách při riziku průsaku vody skrze skládanou krytinu není vhodné používat pojistné hydroizolační vrstvy lehkého typu. Pojistný hydroizolační systém musí být vodotěsný, mechanicky odolný, ležící na pevné podložce. Lehké typy jsou u okraje střechy hmotností ledu, na který se mění voda prosakující do skladby skrze styky krytiny, zejména v úžlabních partiích, potrhány (foto 33, 34).

Poznámka: V úvaze byl diskutován především vztah SNÍH x STŘECHA. Konkrétní návrh ale musí splňovat celou řadu dalších kritérií platných pro navrhování střech.

< KUTNAR >

foto: Kutnar

/4/ Kutnar, Z.: Návrh revidovaného znění ČSN 73 1901 Navrhování střech. Praha 08/1984 (soukromý tisk).

KUTNAR – IZOLACE STAVEB
expertní a znalecká kancelář:

/5/ ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení (01/1999).

/6/ ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb. Základní ustanovení (11/2000).

/7/ ARCHIV expertní a znalecké kanceláře KUTNAR s protokoly poruch střech z let 1964 – 2005.

PODKLADY:

/1/ Kutnar, Z. – Smolka, J.: ČSN 73 1901 Navrhování střech (formulace 1972 - 75, účinná od 1. 4. 1977).

/2/ Kutnar, Z.: Střechy v horských oblastech. Článek. Bulletin ČSVA. Praha. 12/1978.

/3/ Kutnar, Z.: Soubor statí o plochých střechách 1972 – 1981. Studijní texty DT Praha. 1982.

