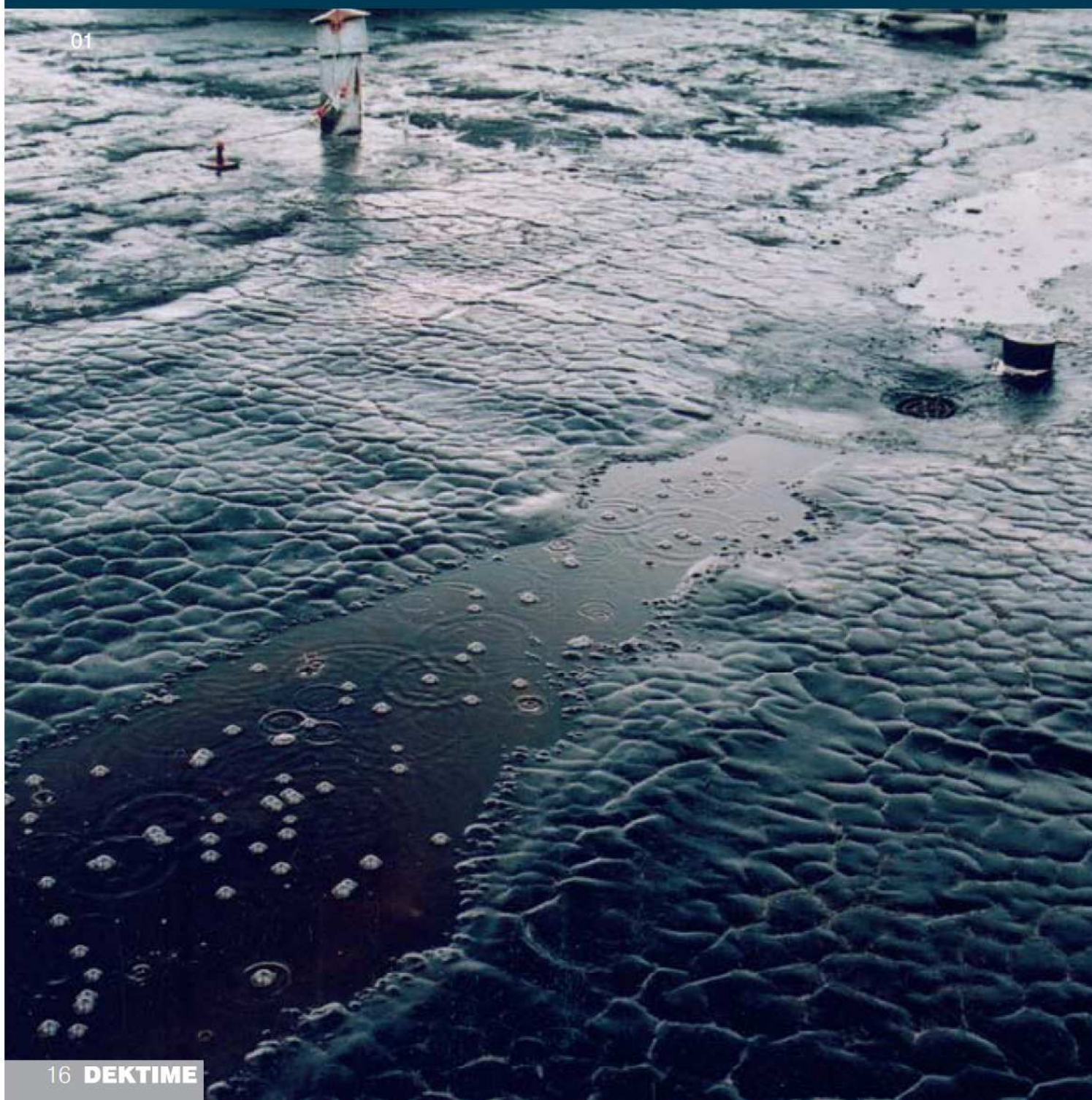


HISTORIE POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ V PLOCHÝCH STŘECHÁCH SOUCASNÉ SYSTÉMY

V TÉTO STATI JSOU POLYSTYRENOVÝMI DÍLCI NAZVÁNY PREFABRIKÁTY TVOŘENÉ KOMBINACÍ DESKY Z PĚNOVÉHO POLYSTYRENU A NA NI VE VÝROBĚ NALEPENÉHO ČI NATAVENÉHO ASFALTOVÉHO PÁSU.

POLYSTYRENOVÉ DÍLCE V SOBĚ KONCENTRUJÍ TERMOIZOLAČNÍ A HYDROIZOLAČNÍ FUNKCE. POUŽÍVAJÍ SE PŘEVÁŽNĚ V KONSTRUKCÍCH PLOCHÝCH STŘECH. VZNIKLY VE SNAZE PO RACIONALIZACI STAVĚNÍ. JEJICH VÝVOJEM SE SLEDOVALO ZVÝŠENÍ KVALITY STŘECH PŘI SNÍŽENÍ PRACNOSTI A CENY.

01



HISTORIE VZNIKU POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ

Zavádění polystyrenových dílců do československého stavebnictví sahá do 60. let minulého století. Pro vytváření panelové systémy se hledaly vhodné skladby střech. Prvotně užívané skladby s termoizolační vrstvou z plynosilikátu příliš nevyhovovaly. Byly těžké, pracné, ale hlavně funkčně nespolehlivé. Kvalita výsledné konstrukce byla příliš ovlivnitelná počasím. Střešní skladby snadno přijímaly srážkovou vodu a ztrácely potřebné termoizolační vlastnosti.

Rizikové koncepce bezespadových střech, aplikace z nevhodných asfaltových pásů, nezkušenost stavebních firem, ale hlavně celková absence poznání v této oblasti způsobily, že zejména ploché střechy se staly postrachem uživatelů a smutno vizitkou neutěšené kvality panelové výstavby té doby.

Stavebnictví muselo hledat nové, vhodnější termoizolační materiály i nové koncepce konstrukcí. Volba padla na pěnový polystyren jako na základní termoizolační materiál. V zahraničí se v té době používal přes 10 let, a to v podobě jednoduchých desek či ve složitějších sestavách, např. v podobě střešních dílců. I tady to však byly počátky s mnoha nezodpovězenými otázkami.

Vstup pěnového polystyrenu na československou stavební scénu byl poznamenán některými neúspěchy, které vedly k počáteční nedůvěře v jeho vhodnost. Existovala obava z jeho vytrácení působením vysokých teplot, obava z velkého smršťování ve stavebních

konstrukcích, nejistota z důsledků jeho kontaktu s jinými materiály, např. asfalty atd. Nutno říci, že obavy nebyly plané, ale spíše zveličené. Navíc chyběla zkušenost s jeho trvanlivostí. Hovořilo se např. o riziku rozpadu buněčné struktury pěnového polystyrenu vlivem neustálého kolísání teplot a vlhkostí, a to zejména ve střechách. S tím vším se bylo třeba vyrovnat.

Přes naznačené obavy se po předchozích zkouškách použil i na některých významnějších stavbách, např. na střechách budovy A Stavební fakulty ČVUT Praha, ale v chráněné poloze mezi betonovými vrstvami /3/.

VÝZKUM PROBLÉMU

Aplikace pěnového polystyrenu ve střešních konstrukcích, zejména v podobě střešních dílců, se stala počátkem druhé poloviny 60. let minulého století předmětem rozsáhlého výzkumného programu financovaného státem, řešeného ve Výzkumném ústavu pozemních staveb Praha, pracoviště v tehdejší Gottwaldově ve spolupráci s řadou odborníků z oblasti výroby stavebních hmot, vysokých škol, stavebních firem i jednotlivých specialistů a znalců.

Předmětem řešení byla jednak definice základních fyzikálních parametrů pěnového polystyrenu, např. závislost tepelné vodivosti na objemové hmotnosti, vlhkosti, stlačení, střední teplotě, či navlhavost a nasákavost pěnového polystyrenu, ale také i odolnost této hmoty vůči různým chemickým látkám a výrobkům i odolnost proti plísním, mechům a hlodavcům. Hlavní pozornost byla věnována prověření jeho chování ve stavebních



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

průsak 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.

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

zpracovatel komplexu ČSN
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

se jejich tepelný odpor, teplotní útlum, poměrný pokles vnitřní povrchové teploty i difúzní a kondenzační jevy dle kritérií tehdy platné ČSN 73 0540 /1/. Studovány byly i tepelné mosty.

Výstupem výzkumného programu byla formulace zásad pro používání pěnového polystyrenu v izolacích plochých střech a výrobní předpis pro používání prefabrikovaných střešních dílců z pěnového polystyrenu v plochých střechách se silikátovou stropní deskou /4/. Práci doprovázely náčrty vzorových skladeb střech.

REALIZACE VÝZKUMU

Výsledky výzkumu vyústily ve výrobu polystyrenových dílců v podnicích DEHTOCHEMA České Budějovice (dílcce označovány KSD) a Plastika Nitra (dílcce označované POLSID).

Základní výrobek měl u obou podniků velikost polystyrenové desky 500 x 900 mm při tloušťce 50 mm. Na polystyrenovou desku byla v případě KSD dílců nalepena asfaltová lepenka R400H, v případě dílců POLSID natavena jednostranná IPA. Asfaltový pás přesahoval na dvou přilehlých stranách polystyrenovou desku o 100 mm. Spodní plocha polystyrenové desky byla v oboru případech tvarována do mělké vlny /5/, /7/.

K polystyrenovým dílcům se dodávaly komínky a vtoky z plastu (Plastika Nitra, materiál tuhé PVC) /6/.

Polystyrenové dílcce se doporučovaly k rychlému zakrytí střešních ploch. Jejich asfaltové pásy umožňovaly po slepení přesahů provizorní hydroizolační ochranu stavebního díla. Následně

pak na ně byly nalepovány či natačovány další asfaltové pásy a tak vznikla definitivní krytina.

Dílcce našly v československém stavebnictví značné uplatnění. Ocitly se v typových podkladech řady panelových soustav. Užívaly se i v průmyslových stavbách. K izolaci střech se v 70. a 80. letech minulého století každoročně spotřebovával cca 1 milion m² dílců.

ZKUŠENOSTI S APLIKACÍ POLYSTYRENOVÝCH DÍLCŮ V 70. A 80. LETECH 20. STOLETÍ

Výstupy výzkumného programu /4/, /5/, který vyústil ve výrobu polystyrenových dílců, významně ovlivnily strukturu produkce střech v Československu. Šíře pojetí problému a komplexnost zpracování zaslouží plného uznání a ocenění. Jak už to ale bývá, masové používání systému odhalilo některá dosud netušená úskalí. Stručně si připomeňme některá z nich.

Na některých stavbách se vyskytlo výrazné vrásnění krytin v oblasti styku dílců /obr. 02, 04/. Jinde docházelo k trhání krytin nad styky dílců /obr. 05, 06/. Na střechách o velké ploše byla zaznamenána i tvorba trhlin nezávislá na poloze styků dílců /obr. 07/, někdy kombinovaná s vlněním krytin /obr. 08/. U některých skladeb střech bylo velmi nepříjemnou vadou smršťování systému polystyrenový dílec + povlaková krytina, projevující se vrásněním a trháním krytin u atik /obr. 10, 11/.

I když vyloučíme některé elementární vady realizace (vytrácení pěnového polystyrenu v důsledku použití rozpouštědel ve skladbě /obr. 09/,



07



08



09



10



11



12



13



14



15

nebo propad krytin do širokých mezer mezi dílci /obr. 12/), zůstávalo toho dosti nejasného, co nutilo celý systém dále studovat.

Ve sledovaných případech jsme se při průzkumech na stavbách snažili zachytit rozměry polystyrenových desek, místa jejich fixace k podkladu, polohu trhlin apod. /obr. 03/. Souběžně byly měřeny vlastnosti krytin i polystyrenu. S využitím těchto údajů bylo možno výstižněji teoreticky analyzovat stavy napjatosti v krytinách.

V úvahu se braly možná rozdílná šíře spár mezi dílci, různá vzdálenost míst vetknutí dílců k podkladu, vliv nevratného smršťování polystyrenu, rozměrové změny polystyrenu vyvolané kolísáním teplot, různé moduly pružnosti krytin a řada dalších faktorů. Uspokojivého vysvětlení zaznamenaných jevů se ale dosáhlo pouze zčásti. Některé tehdejší závěry lze ale i dnes pokládat za platné. Konstatovalo se, že rizika uplatnění dílců v plochých střechách lze potlačit:

- a/ užitím dílců se stabilizovaným pěnovým polystyrenem, tj. polystyrenem u kterého proběhlo počáteční dotvarování hmoty,
- b/ plnoplošným nalepením dílců na tuhý podklad, který brání objemovým změnám systému,
- c/ kladením dílců bez mezer,



- d/ kvalitním slepováním přesahů asf. pásů na dílcích,
- e/ užitím pružnějších asfaltových hydroizolačních pásů, nikoliv pásů s kovovými vložkami či pásů s vložkou ze skleněné rohože,
- f/ účinnou ochranou systému polystyrenový dílec + krytina před vlivy vyšších teplot (násyp, mazaniny)

JAK SE VADNÉ STŘECHY OPRAVOVALY

Opravy byly velmi komplikované a často i drahé. Lišily se případ od případu. Na únosných střešních konstrukcích se často dílcové vrstvy překrývaly mazaninou z cementové malty a na ně se provedla nová krytina z asfaltových pásů dle zásad ČSN 73 1901 /8/.

V případě bezespadových střech na málo únosných panelech se často přistoupilo k odstranění celého systému polystyrenový dílec + krytina a k jeho nahrazení dvouplášťovou větranou střechou s dřevěným horním pláštěm a novou tepelnou izolací z minerálních vláken. Užívaly se i jiné systémy. Podrobněji bude rozvedeno při jiné příležitosti.



Poznámka:

Dokumentace sledovaných případů včetně provedených oprav je uložena v archivu expertní a znalecké kanceláře /12/.

JAKÝ JE STAV STŘECH S POLYSTYRENOVÝMI DÍLCI REALIZOVANÝM V 70. A 80. LETECH MINULÉHO STOLETÍ DNES? JAK S NIMI NALOŽIT, JAK JE OPRAVOVAT?

Střechy vytvořené s pomocí polystyrenových dílců byly v minulosti použity na mnoha objektech, někdy i na velkých plochách tisíců metrů čtverečních. Pokud se nevyskytly zásadní problémy, a bylo tomu tak většinou, prováděla se běžná údržba krytin často mnoha náhodnými způsoby. Střechy si většinou dodnes zachovaly původní termoizolační vlastnosti. Krytina ale většinou dožila. A dnes stojí uživatelé před problémem co s nimi dál.

Ukažme si problematiku na příkladu řešeném v těchto dnech. Halový objekt o několika lodích s plochou střechou sedlového tvaru s odvodněním do úžlabí /obr. 01/, realizovaný v montovaném žebet. skeletu systémem sloup, průvlak, vazník, žebírkové panely /obr. 15/, postavený v konci 70. let minulého století, vyžaduje v souvislosti se změnou funkce obnovu /obr. 04/. Nezbytná je oprava střechy, kterou občas zatéká srážková voda na nová technologická zařízení.

Krytina z asfaltových pásů vykazuje v ploše pokročilý stupeň degradace, a to včetně ochranných nástříků realizovaných v konci 90. let /obr. 13, 16/. V některých částech střechy se vyskytují charakteristická zvlnění krytiny /obr. 08/. Zjevným handicapem jsou bezespádová úžlabí s kalužemi vody /obr. 01, 21/. Sonda potvrzuje polohu trhlin nad styky dílců /obr. 20/. Dále ukazuje, že se jedná o skladbu, kde byla použita kombinace polystyrenové desky tl. 30 mm s polystyrenovým dílcem tl. 50 mm. Obě vrstvy jsou vzájemně i k podkladu lepeny

asfaltem za horka /obr. 18/. Jde o skladbu, která je reakcí na energetickou krizi v konci 70. let. Proto zvětšená tloušťka pěnového polystyrenu. Další sondy a následná laboratorní šetření ukazují, že vlhkosti pěnového polystyrenu v místech průsaků dosahují až 75 % hmotnosti, v místech s neporušenou krytinou 7 %. Jedná se zjevně o relativně příznivý stav. Tepelný odpor skladby činí $1,65 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$, součinitel prostupu tepla se pohybuje kolem hodnoty $0,515 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Hygienické závady na spodním povrchu střechy (kondenzace, plísň) se nevyskytují /obr. 19/.

Uživatel se snaží průsakům do podstřeší zabránit lokálními opravami krytiny /obr. 14/. V některých částech haly je ale zjištěna velmi nebezpečná koroze výztuže žebírkových panelů /obr. 19/ vyvolaná dlouhodobým zatékáním srážkové vody v minulosti. Jak dál? Jaké způsoby nápravy v tomto případě zvolit? Dovolí finanční možnosti investora větší zákrok?

Prvním krokem by dle všeho mělo být statické vyšetření

konstrukce. Poškozené panely nutno v každém případě opravit či vyměnit. Od současného zatížení, které od stávajících termoizolačních a hydroizolačních vrstev činí $25 \text{ až } 38 \text{ kgm}^{-2}$, a výsledků statického posouzení se budou odvíjet možné varianty opravy. Buď bude možné přetížení, a pak lze uvažovat o možnosti aplikace moderních polystyrenových dílců s krytinou z modifikovaných asf. pásů lepených ke stávající skladbě, anebo přetížení nebude možné a pak nezbyvá než stávající souvrství střechy odstranit a vytvořit je nově. I pak by bylo možné zůstat u koncepce polystyrenových dílců, ale o větší tloušťce (cca 160 mm) s doplněním skladby o parotěsnou zábranu s funkcí pojistné vrstvy hydroizolační.

*Poznámka:
Nová technologie místy
vyvíjí vodní páru unikající ze
strojních zařízení do interieru.*

V obou případech by se využilo současné možnosti vyspádovat úžlabí spádovými polystyrenovými klíny. V úvahu přichází i jiné varianty nové skladby.



ZÁVĚR

Z naznačené skici vývoje poznání v oblasti aplikace systému polystyrenový dílec + povlaková krytina z asfaltových pásů v plochých střechách je vidět dlouhá cesta za poznáním „jak to dělat“, aby se dosáhlo úspěchu – trvanlivé funkční konstrukce. A to se jedná jen o jeden z mnoha systémů. Jak je těžké vytvořit byť jednu jedinou kvalitní materiálovou a konstrukční verzi ploché střechy.

V současné době jsou rizika systému polystyrenový dílec + povlaková krytina z asfaltových pásů potlačena díky nepochybně kvalitnějším materiálům a znalosti technologie natolik, že lze střechy vytvářené tímto systémem pokládat za výhodné řešení, kde koresponduje příznivá cena s dosaženým funkčním efektem.

Jedním ze systémů, který se u nás úspěšně realizuje již mnoho let, jsou kompletizované dílce POLYDEK. Podrobnosti o tomto úspěšném systému naleznete na dalších stránkách. Principy navrhování jsou

uveřejněny spolu s mnoha dalšími aspekty, které třeba brát v úvahu, v ČSN /9/, /10/, /11/ a v podkladech výrobců.

PODKLADY:

/ 1/ Řehánek, J.: ČSN 73 0540 Tepelnětechnické vlastnosti stavebních konstrukcí (1965).

/ 2/ Kutnar, Z.: Ploché střechy. Diplomová práce. ČVUT Praha, Fakulta stavební. 1965.

/ 3/ Novotný, J. – Kutnar, Z.: Ploché jednoplášňové střechy s tepelnou izolací pěnovým polystyrenem. Projekt střech Stavební fakulty ČVUT Praha. 1966.

/ 4/ Koželuha, J. a kolektiv: Pěnový polystyren ve střešních izolacích. Zpráva VÚPS. Gottwaldov. 1969.

/ 5/ Střešní tepelněizolační dílce KSD a Polsid. Směrná technicko-organizační norma Ústavu racionalizace ve stavebnictví. Praha. 1972.

/ 6/ Střešní vpuste a střešní vetráky. Návod na použití. Vydala Plastika Nitra a VÚPS Praha, prac. Gottwaldov. 1971.

/ 7/ Penový polystyren a výrobky z penového polystyrenu. Plastika Nitra. 1978.

/ 8/ Kutnar, Z. – Smolka, J.: ČSN 73 1901 Navrhování střech (formulace 1972-75, účinná od 1. 4. 1977).

KUTNAR – IZOLACE STAVEB, expertní a znalecká kancelář:

/ 9/ ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení (01/1999).

/10/ ČSN P 73 0600. Hydroizolace staveb. Základní ustanovení (11/2000).

/11/ ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb. Povlakové hydroizolace. Základní ustanovení (11/2000).

/12/ ARCHIV expertní a znalecké kanceláře KUTNAR s protokoly poruch střech z let 1964-2005.

< KUTNAR > foto: Kutnar

