

Navrhování odvodnění plochých střech 1

Gravitační systémy

Odvodnění plochých střech je možné navrhovat jako systém gravitační nebo podtlakový. Blíže jsou oba systémy specifikovány v ČSN EN 12 056-3: 2001 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet v článcích 6.1 a 6.2. Oba systémy se liší tím, že u gravitačního systému se uvažuje se stupněm plnění svislého odpadu max. 0,33, u podtlakového systému se uvažuje s plným plněním. Protože podtlakové systémy jsou vhodné jen pro určité specifické případy, bude předmětem tohoto článku pouze tradiční odvodnění gravitační.

Při navrhování gravitačního odvodnění je nutné vycházet nejen z výše uvedené EN, ale také z ČSN 73 1901 Navrhování střech a z ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. Vedle vlastního dimenzování průměrů vpustí a jejich počtu pro konkrétní střechy, pro které je možné využít podklady poskytované výrobcem, je nutné dodržet vždy jednu základní zásadu: pro odvodnění každé střešní plochy navrhnout nejméně dvě střešní vpustí. Malé plochy lze odvodnit jen jednou vpustí, ale musí být vždy doplněné pojistným přepadem nebo chřličem (viz obr.). Ostatně již každá nově navrhovaná střecha musí být vybavena pojistnými přepady.

U plochých střech s atikou nebo vyššími částmi budovy po celém jejím obvodu je třeba počítat s možností zanesení vpustí nebo odpadního potrubí a s tím souvisejícím rizikem dodatečného zatížení střešní konstrukce zvýšenou hladinou vody. Hmotnost vody namáhající střechu se stanoví podle polohy pojistného odvodnění. Proto také poloha pojistných přepadů nesmí být výš, než umožňuje dovolené zatížení střešní konstrukce, zohlednit je nutné ale také úroveň vstupů na střechu, střešních oken a světlíků, a také různých vyústění vzduchotechnických potrubí apod.



Střešní vpust s nástavcem na jednovrstevné střeše s povlakovou izolací

Dimenzování odvodnění
Výpočet odtoku srážkových vod z ploché střechy:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

Q_r ... odtok srážkových vod [l/s]

i ... intenzita deště je průměrná hodnota, která je stanovena pro celé území ČR na **0,03 l/s.m²** (dle ČSN 75 6760: 2014 Vnitřní kanalizace)

A ... Účinná plocha střechy dle ČSN EN 12056-3: 2001 je půdorysný průmět odvodňované plochy v m². Do účinné plochy se započítávají i navazující a přilehlé konstrukce odvodněné na plochu střechy. Dle čl. 4.3.4 se zohledňuje také účinek větru ve výpočtech dešťového odtoku, a to v případech, kde je déšť větrem hnán proti stěně a může odtékat na střechu či do střešního žlabu, v tom případě se doporučuje připočítat 50 % plochy stěny k účinné ploše střechy.

C ... Součinitel odtoku je bezrozměrné číslo, v závislosti na druhu odvodňované plochy, u standardních střech s nepropustnou horní vrstvou = 1,0. Nedoporučuje se ale užít hodnotu součinitele odtoku nižší než 1,0 ačkoliv například u vegetačních střech s intenzivní vrstvou zeleně je uvažováno, že se až 70 % dešťové vody pojme při přívalovém dešti retencí.

V případě použití součinitele odtoku nižšího než 1 nebude návrh odvodnění vyhovovat ve dvou případech. Jednak po dobu výstavby, kdy bývá parotěsná zábrana využívána jako provizorní krytina střechy do doby, než se provedou veškeré prostupy a provede se definitivní střešní souvrství včetně opracování všech prostupů. A pak v případě, kdy se investor rozhodne zrušit částečně nebo zcela vegetační střechu s ozeleněním a nahradit ji neakumulační povrchovou úpravou.

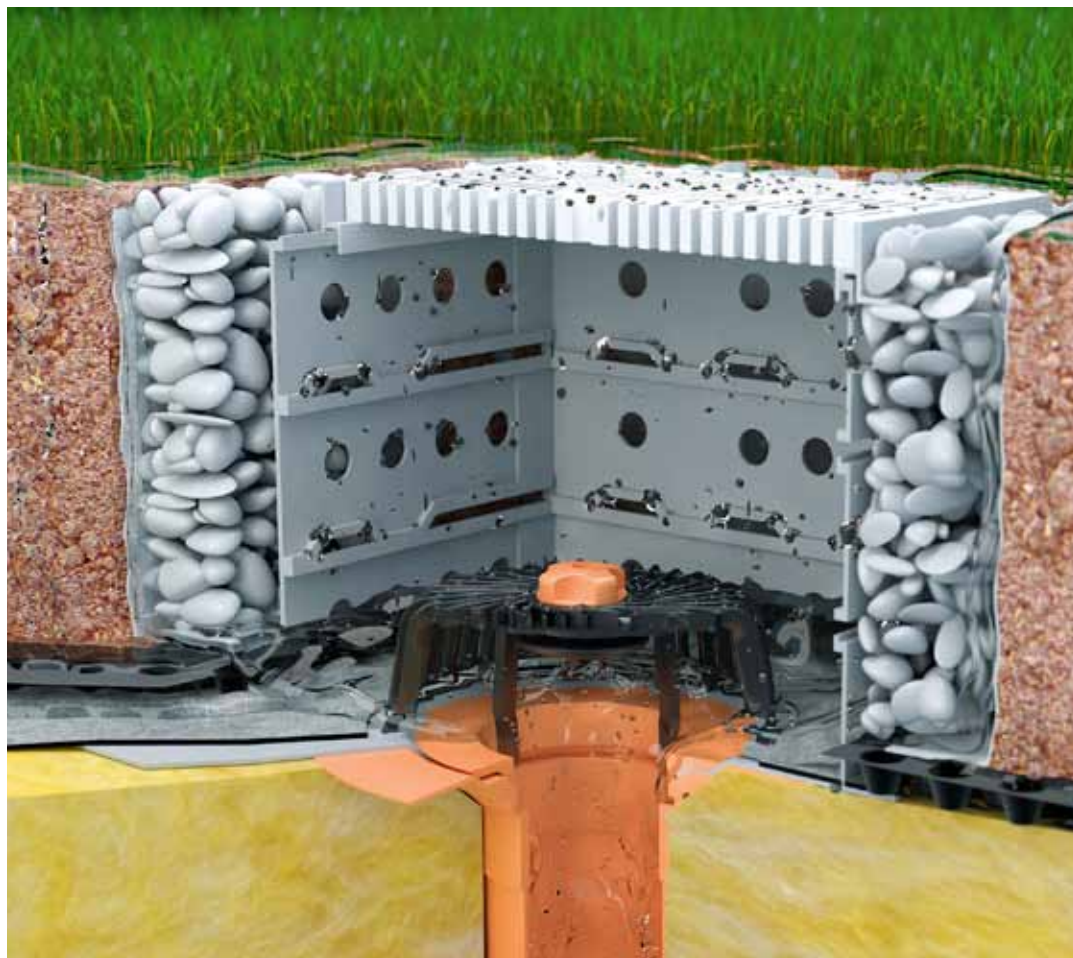
Automatický výpočet kalkulace počtu střešních vpustí potřebných pro gravitační odvodnění plochých střech dle ČSN 75 6760: 2014 je k dispozici např. na stránkách www.topwet.cz.

V případě střech s požadavky na vyšší bezpečnost lze doporučit celý vztah ještě vynásobit součinitelem bezpečnosti, ale není to podmínkou, a to následovně:

- 2 – tam, kde by přívalový déšť nebo ucpání vpustí, způsobily vniknutí vody do budovy;
- 3 – tam, kde je vyžadován, vysoký stupeň ochrany (nemocnice, muzea, výroba elektroniky atd.).

Průtok střešních vpustí

Průtok střešní vpustí nutný pro výpočet udává každý výrobce střešní vpustí na základě laboratorního měření (ČSN EN 1253-2: 2016). Měření se provádí při výšce vzduté vody 35 mm u průměru



Šachta pro zelené střechy v kombinaci s dvoustupňovou vpustí

potrubí DN 110 a nižší a při výšce vzduté vody 45 mm u průměru potrubí DN 125 a vyšší. Naměřená hodnota výrobcem střešní vpusti nesmí být nižší než hodnoty uvedené v tabulce.

Průtok dešťovým odpadním potrubím

Dovolený průtok dešťovým odpadním potrubím udává norma vnitřní kanalizace ČSN 75 6760: 2014, která rozlišuje potrubí vedené vnitřním a vnějším prostředím (u potrubí vedeném vnějším prostředím hrozí namrzání vody a snížení průtoku vody v zimním období).

Stanovení počtu vpustí a dešťového odpadního potrubí

$$n = Q_r / Q_{vtoku (potrubí)}$$

n ... počet vpustí

Q_r ... odtok srážkových vod ze střechy (l/s)

$Q_{vtoku (potrubí)}$... zohledňuje se jak naměřená hodnota průtoku vpusti, tak určená hodnota průtoku potrubí. Pro výpočet se musí zohlednit nižší hodnota.

Stanovení počtu a dimenze pojistných přepadů

V současné době už je možné využít ČSN 75 6760: 2014, která již upravuje postup na

výpočet pojistných přepadů, stanovuje i to, kdy musí být navrženy.

Zásady navrhování

Umístění střešních vpustí

Střešní vpusti a prostupy potrubí se nesmí umísťovat do závětrných koutů střech, do bezprostřední blízkosti atik nebo jiných nadstřešních konstrukcí. Vzdálenost hrdla vpusti od těchto míst musí být nejméně 0,5 m tak, aby bylo možné provést společlivé napojení hrdla střešních vpustí nebo aby bylo možné opracování prostupu potrubí střešním souvrstvím, především vodotěsnicí vrstvou (ČSN 73 1901 – C.1.8).

Jedná se o nejčastěji porušovanou základní zásadu při návrhu odvodnění plochých střech. Takové provedení má za následek nejen riziko hromadění nečistot, ale zejména konstrukce střešní vpusti neumožňuje opracování v blízkosti atik a jiných prostupů. Správným návrhem umístění střešních vpustí, prostupů a jiných nadstřešních konstrukcí se výrazně sníží riziko nevhodně opracovaného detailu.

Osazení střešních vpustí

Hrdlo vpusti, které je v úrovni horního povrchu vodotěsnicí vrstvy, musí být nejnižším místem přilehlé střešní plochy i při uvážení průhybu střechy (ČSN 73 1901 – C.1.2). Je vhodné, aby povrch

hydroizolačního povlaku v okolí vpusti byl níže než povrch hydroizolačního povlaku přilehlé plochy střechy. Pokud to skladba střechy umožní, doporučuje se střešní vpust zapustit alespoň 2 cm pod úroveň hlavní hydroizolační vrstvy. Je třeba počítat i s převýšením spojů mezi povlakovou izolací a límcem vpusti.

Kotvení střešních vpustí

Těleso vpusti musí být vždy připevněno k nosné vrstvě (ČSN 73 1901 – C.1.10). Vztlaky zejména v blízkosti atik jsou obrovské a při silném větru může dojít k vytažení vpusti z hrdla dešťového odpadního potrubí v případě, že by vpust nebyla přikotvena k podkladu. Střešní vpusti by proto měly umožnit kotvení za tělo vpusti a ne za integrovanou manžetu. V případě stabilizace lepením jednotlivých vrstev není nutné jiným způsobem připevňovat vpust k nosné vrstvě. Při způsobu stabilizace hmotností stabilizační vrstvy (kamenivo, střešní substrát) je nutné spodní díl dvoustupňové vpusti připevnit k nosné vrstvě.

Užití ochranného koše nebo mřížky

Ochranné košíky a vpusti se musí kontrolovat, případně čistit, nejméně 2krát ročně (ČSN 73 1901, tabulka H.1). Vpusti by měly mít vždy ochranný košík (lapač střešních splavenin), který zabráňuje vniku větších nečistot do dešťového odpadního potrubí. Ochranné košíky osazované na vpusti nepochozích plochých střech musí vyčnívat nejméně 40 mm nad střešní krytinu. I když dojde k nahromadění nečistot v okolí vpusti, nedojde k úplnému zneprůchodnění vpusti. Při užití plochého ochranného koše na nepochozí ploché střeše nebo v místech bez možnosti stálé kontroly (např. pod dlažbou na terčích) je vysoké riziko jeho úplného zneprůchodnění.

Při skladbě střechy s přítěžujícím souvrstvím, ať se jedná o kamenivo nebo střešní substrát, je nutné použít ochranný koš, který bude nad nejvyšší vrstvu vystupovat 40 mm, případně šachtu, která je v rovině s vrchní vrstvou (viz obr.). U provozních střech je nutné použít vhodný nástavec a mřížku dle požadované třídy zatížení (ČSN EN 1253-2: 2016 čl. 4.5.1) nebo šachtu vhodné výšky.

Geotextilie a odvodnění

Geotextilie a jiné separační a ochranné vrstvy jsou neoddělitelnou součástí většiny skladeb plochých střech. Pokud je užitá geotextilie k separaci nebo ochraně na hlavní hydroizolační vrstvě, nesmí být vyvedena na ochranný koš nebo přes odtokovou mřížku, protože za krátkou dobu dojde k usazení drobných částec a jejichmu následnému zneprůchodnění

Vyhřívání střešní vpusti

Pokud nelze předpokládat, že zamrznutí vpusti zabrání teplý vzduch stoupající z kanalizace, je

třeba navrhnout opatření proti zamrznutí vtoku. Vhodné je použití elektricky vyhřívané střešní vpusti (ČSN 73 1901 – C.1.6)

Elektricky vyhřívané vpusti se rozdělují na dva základní typy. Samoregulační na 230 V/50 Hz, kde se polovodičová vrstva stará o proměnný výkon v závislosti na okolní teplotě. Samotné vyhřívání vpusti má třídu ochrany krytí IP67, tedy i v případě mechanického poškození vpusti nedojde ke styku vody a elektrického napětí. Dále jsou dodávány vpusti s nízkým napětím na 12–24 V, kde je kromě ovládání nutné zapojit transformátor nebo řídicí jednotku.

Konstrukce střešních vpustí

Pojem „Dvoustupňová vpust“

Dvoustupňovou vpust doporučujeme použít na každé zateplené ploché jednopláškové střeše. Slouží k systémovému a spolehlivému napojení parozábrany i hlavní hydroizolace. Spodní díl (vpust) slouží po dobu stavby k odvodu vody z provizorní hydroizolační vrstvy, která v hotové skladbě přebírá roli parozábrany. Do střešní vpusti se po položení tepelněizolační vrstvy vkládá nástavec vpusti. Mezi střešní vpust a nástavec musí být vždy vloženo těsnění, které zabrání proniknutí vody do střešního pláště. Při zneprůchodnění kanalizace nebo při přívalovém dešti totiž dojde k zaplnění celého průmětu potrubí, a pokud nebude prostor mezi nástavcem a vpustí vodotěsně uzavřen, dojde ke znehodnocení tepelné izolace a k zatečení do nosné konstrukce v případě, že parotěsná vrstva není stoprocentně vodotěsná.

Aby parozábrana plnila i funkci pojistné hydroizolace, musí být dodrženo současně několik podmínek. Základní podmínkou je samostatná

vpust se zpětnou klapkou, kterou doporučujeme doplnit signalizací průniku vody na pojistnou izolaci. Dále by nosná konstrukce měla být vyspádována k pojistným vpustem a mezi povrchem pojistné hydroizolace a tepelnou izolací by měla být drenážní vrstva.

Konstrukce vpusti i nástavců musí umožnit vodotěsné napojení hydroizolace na těleso vpusti. Doporučuje se navrhovat použití průmyslově vyrobeného dílce (ČSN 73 1901 – C.1.1).

Základní rozdělení dle autora článku:

- s integrovanou manžetou hydroizolace od výrobce,
- se svěnou (nejčastěji šroubovací) přírubou.

ČSN 73 1901: 2011 charakterizuje v informativní příloze C spojení povlaku s tělesem vpusti buď jako adhezni, anebo sevřením do příruby. Dovolují si uvést základní poznámky k těmto dvěma charakteristikám, ze kterých bude jasné, proč jsem zvolil výše uvedenou formulaci pro základní rozdělení vpustí.

Jednak výraz adhezni není dle mého názoru v tomto případě na místě. Adheze vyjadřuje přilnavost většinou dvou rozdílných materiálů. A ať si ji vysvětlíme fyzikálně nebo chemicky, je to v případě střešních vpustí vždy nevyhovující. Pouze některé materiály, které není možné vzájemně svařit, vyžadují např. lepení, to je ale považováno z hydroizolačního hlediska za nespolehlivé spojení. Hlavní zásadou pro spolehlivé napojení střešních vpustí na povlakovou hydroizolaci ploché střechy je použití vždy stejných materiálů a pokud možno i od stejného výrobce!

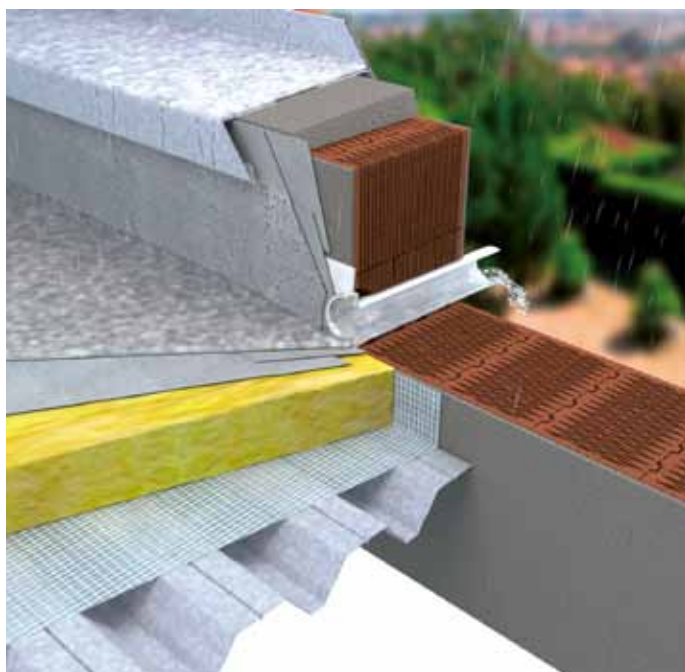
Tuto zásadu je nutné striktně dodržet zejména u povlakových izolací z fólií na bázi FPO (TPO).

Chemické složení takových výrobků se může tak výrazně lišit, že vzájemné svaření takových materiálů je buď nemožné, nebo v lepším případě velice složité nebo nespolehlivé. U fólií z měkkého PVC taková komplikace sice nehrozí, může se ale stát, že jednotlivé typy PVC fólií budou vykazovat odlišné vlastnosti, např. z hlediska životnosti. Obdobná situace může nastat také u natavitelných asfaltovaných pásů.

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že nejjistější a dlouhodobě funkční řešení nabízí pouze spoje mezi integrovanou manžetou hydroizolačního materiálu vpusti vyrobenou ze stejného materiálu jako je povlaková izolace ploché střechy, které lze při montáži vzájemně dokonale svařit.

Ke druhé v normě uvedené variantě spojení pár postřehů z praxe. U mnoha realizací se ukázalo, že použití vpustí se šroubovací přírubou s sebou nese několik rizik. K narušení vodotěsnosti může dojít vlivem postupného povolování příruby, které vyžaduje nutnost jejího průběžného dotahování. Může ale naopak dojít k přetažení, při kterém dojde k průhybu plastové části vtoku mezi šrouby a v důsledku toho těsnění umístěné pod přírubou nedoléhá. Problémy bývají z části způsobené také tím, že jsou střešní vpusti zařazeny pod zdravotnickou, jejíž pracovníci skladby střechy a hydroizolační problematiku neznají.

Z výše uvedeného vyplývá, že pro kvalitu spoje je nejdůležitější spolehlivost napojení na povlakovou hydroizolaci. Proto doporučuji uvádět do projektů základní charakteristiku použitých materiálů pro límce vpustí a nástavců a požadavek, že všechny použité vpusti musí mít integrovanou manžetu specifikované hydroizolace. Realizační firma pak nenesie odpovědnost za napojení



Boční chrlič



Ukázka „měkkého“ vtoku

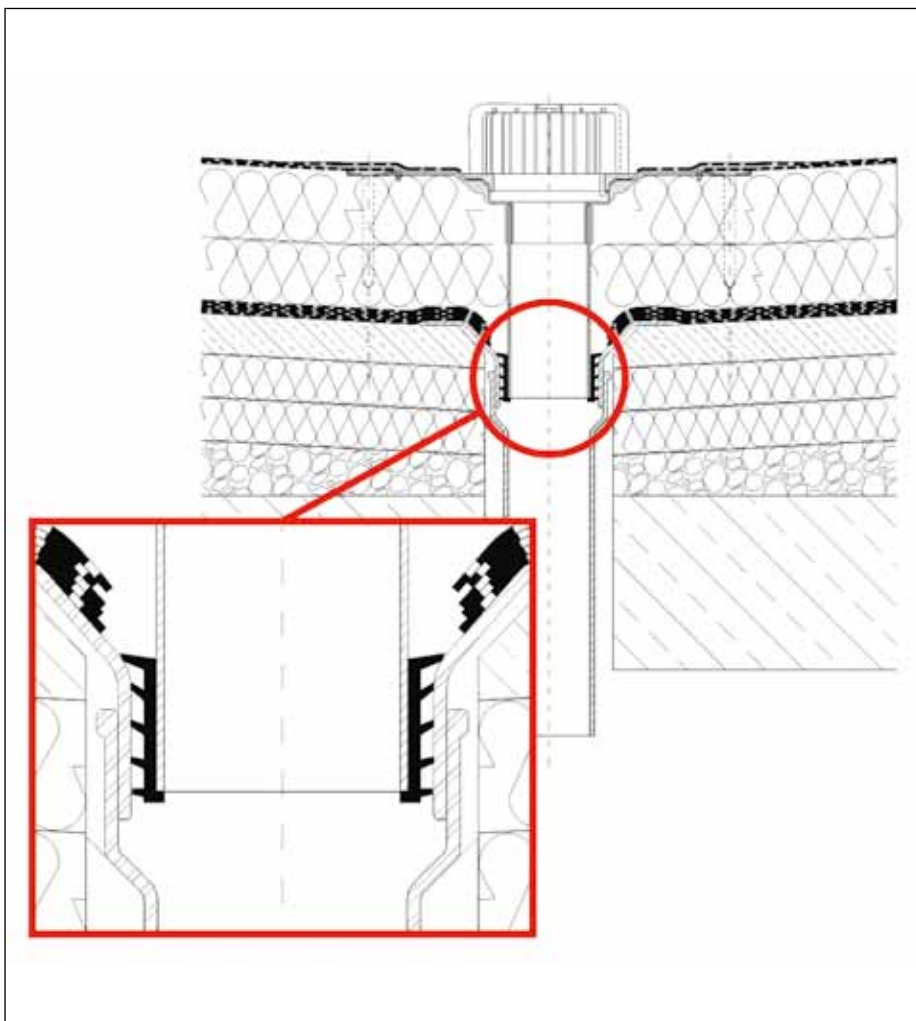
hydroizolace na tělo vpusti, ale ta se přenáší na výrobce střešní vpusti. Výrobce si musí poradit se spojením dvou různých materiálů, jako jsou hydroizolace a tuhý materiál vpusti, jehož pevnost je nutná pro vodotěsné napojení do hrdla dešťového odpadního potrubí. Střešní vpusti tedy mohou mít jakoukoliv integrovanou manžetu hydroizolace – ať se jedná nejčastěji o modifikované asfaltové pásy nebo o fólie na bázi PVC nebo flexibilních polyolefinů nebo o méně frekventované fólie na bázi EPDM nebo o stěrkové izolace a další.

Pojem „sanační vpust“

Při rekonstrukci a sanaci plochých střech se musí realizační firmy často vypořádat s řadou problémů a technických řešení, mezi které patří zejména napojení nové hydroizolace na vnitřní dešťové svody, spolehlivé opracování odvětrávacích potrubí a prostupů různých kabelů, zajištění účinného provětrávání dvouplášťových střech apod.

Ve většině případů se musí vyřešit zásadní problém napojení hydroizolace do stávající vpusti, případně do původního dešťového potrubí ať s hrdlem nebo bez hrdla. Ideálním řešením je samozřejmě kompletní výměna dešťové kanalizace. To se ale, ať z důvodů náročných stavebních zásahů např. u bytových domů nebo z ekonomických důvodů, ve většině případů neprovádí. V tomto případě je ale nutné provést posouzení nového stavu, a to zejména při malém počtu. Pokud je počet vpustí nebo jejich průtok zjištěný výpočtem odvodnění pro odvodňovanou plochu nedostatečný, je nutné doplnit střechu alespoň pojistnými přepady. Pokud nelze střechu doplnit pojistnými přepady nebo bočními chrličy, je nutné investora na uvedenou skutečnost upozornit a navrhnout výměnu celého dešťového odpadního potrubí. Vždyť v případě ucpání kanalizace nebo přívalového deště může dojít v závislosti na intenzitě srážek k vytvoření souvislé vrstvy vody a již při výšce hladiny 100 mm se jedná o dodatečné přetížení střechy 100 kg/m²!

V případě výměny dešťového potrubí a následného napojení standardních vpustí přes pry-



Ukázka sanační vpusti

žové těsnění se vše řídí zavedenými postupy podobně jako při novostavbách, proto se v tomto článku věnuji odvodnění střešního pláště do stávajících vpustí nebo do původního dešťového potrubí.

Ze svých zkušeností vím, že samotné napojení vpusti na stávající dešťové odpadní potrubí nebo původní vpust je nejčastěji realizováno tak, že není zajištěna vůbec žádná těsnost mezi stávajícím střešním svodem a novou vpustí. K tomu dochází velmi často při použití „měkkých“ vtoků nebo někdy dokonce při aplikaci „rukávu“ z fólie! Je to

dáno tím, že mnozí izolatěři vidí smysl svojí práce jen ve zpracování vlastní hydroizolace v ploše a návaznosti na ostatní konstrukce nechtějí nebo často ani neumí řešit. Proto se i já velmi často setkávám při opravách krytiny s názorem: „něco tam strčíme, vždyť voda přece neteče nahoru“. Když pomíneme riziko ucpání svodu a nastoupaní dešťové vody až na střechu, měli bychom zohlednit závažnější rizika spojená s poměrně častými přívalovými dešti, při kterých dochází k zahlcení dešťového potrubí, a když není napojení nové vpusti na stávající svod těsné, dojde

Tabulka

Typ sanační vpusti	K napojení do potrubí průměru	Druh stávajícího svodu [DN]																	
		PE					PVC				PP			litina					
		63	75	90	110	125	150	70	100	125	150	100	125	150	70	80	100	125	150
TW SAN 50	54–72 mm	X	X					X							X				
TW SAN 75	79–102 mm			X									X			X			
TW SAN 90	99–106 mm				X				X			X					X		
TW SAN 110	116–129 mm					X				X			X					X	
TW SAN 125	144–154 mm						X				X			X					X

k zatečení vody pod novou hydroizolační vrstvou, to znamená i do tepelné izolace v případě dotěpování střešního pláště v rámci rekonstrukce střechy. Největším rizikem je proto použití tzv. měkkých vtoků, které nezaručí povahou svého materiálu těsné napojení na jakékoliv dešťové potrubí nebo původní vpust. Navíc použití jiných než schválených výrobků tuhé konstrukce jako součást svislých svodů nepřipouští ani současně platné normy.

Tzv. dutraly a výlisky z mPVC nelze ani podle současné legislativy nazvat vtokem natož pak střešní vpustí. Tyto výrobky nesplňují ani nezákladnější požadavky na střešní vtoky, jako např. zkušební zatížení, trvalou deformaci, reálně změřené průtoky ve zkušebně atd. Jedná se v podstatě o tvarovku z měkkého materiálu, který neumožňuje vodotěsné napojení do hrdla dešťového odpadního potrubí. Jejich užití je možné pouze jako dočasné řešení před dodáním systémových střešních vpustí nebo při provizorním odvodnění.

Speciální sanační vpusti nabízejí díky jazýčkové těsnicí manžetě na bázi EPDM spolehlivé řešení napojení vpusti na stávající dešťové potrubí. Optimální provedení sanačních střešních vpustí je s integrovanou manžetou hydroizolace – ať se jedná nejčastěji o modifikované asfaltové pásy nebo o fólie na bázi PVC, ale také o flexibilní polyolefiny, EPDM fólie nebo speciální nosič pro stěrkové izolace a další. Jsou vyrobeny z kvalitního UV stabilního materiálu (nejlépe z polyamidu PA6 s příměsí skelného vlákna pro zajištění tvarové stálosti). Standardní délka sanačních vpustí je 400 mm, v některých případech může být tato délka nedostatečná, a proto lze na zakázku dodat vpusti o délce až maximálně 4000 mm. Sanační vpusti mohou být dodány ve vyhříváném provedení se samoregulačním systémem vyhřívání bez použití trafo nebo řídicích jednotek s napojením na 230 V/50 Hz, které zaručí spolehlivé odvodnění i v zimním období.

K výběru vhodné sanační vpusti je třeba znát buď vnitřní průměr těla původní vpusti případně dešťového svodu, anebo znát materiál a průměr potrubí, na které potřebujete vpust napojit, a samotné určení lze pak jednoduše stanovit dle tabulky.

Závěrem ještě jedno doporučení: Jakékoliv větší opravy, a zejména pak veškeré rekonstrukce střech, by měly být připravovány ve spolupráci s projektanty nebo alespoň specializovanými firmami schopnými nabídnout zákazníkům komplexní řešení. Jedná se především o celkové posouzení stávajícího stavu střešního pláště a návrh řešení z tohoto zjištěného stavu vycházejícího. Vlastní návrh rekonstrukce střechy pak musí zohlednit veškeré souvislosti a návaznosti na ostatní stavební konstrukce a musí být dostatečně vypovídajícím podkladem pro vlastní realizaci. Součástí komplexních rekonstrukcí střech by měla být i opatření zajišťující následné provádění jejich bezpečné údržby. Toho se dá docílit návrhem vhodně rozmístěných kotvicích bodů a zařízení sloužících pro ochranu osob proti pádu z výšek. Taková opatření mohou ve většině případů zajistit bezpečnost také při vlastní opravě nebo rekonstrukci střechy.

EDUARD SCHILHART

foto archiv autora

*Ing. Eduard Schilhart, CSc., (*1956)*

je absolventem Stavební fakulty ČVUT, přes 30 let se intenzivně věnuje problematice plochých střech, původně zejména z pohledu izolací (Teplotexna, Ekoizolace, Sarnafil, Sika, Icopal) a v poslední době z hlediska ochrany osob proti pádu z výšek (Topwet). Je spoluzakladatelem obchodní značky Topsafe, zahrnující kotvicí body a zařízení sloužící pro systémy zachycení pádu osob. V současnosti je technickým ředitelem firmy Topwet s. r. o.