

Střešní zahrady

3. část

Střešní zahrady na stávajících střeších

Tepelnětechnické výpočty střeš se střešními zahradami
Zavlažování a údržba

Třetí část seriálu je věnována návrhu střešních zahrad na stávající konstrukci plochých střeš. Pokud jsou splněny dané podmínky, vzniká tak nová plocha lahodící oku, vytvářející okrasné scenerie během čtvera ročních období. Aby však střešní zahrada byla ozdobou stavby, je nutné počítat s její pravidelnou údržbou a zavlažováním.

C – STŘEŠNÍ ZAHRADY NA STÁVAJÍCÍCH STŘECHÁCH

Střešní zahrady je možné realizovat i na stávajících plochých střeších s tím, že:



- je nutné prověřit únosnost stávající nosné konstrukce ploché střešy (nebo horního pláště dvouplášťové střešy) z hlediska přetížení jak vlastním vegetačním souvrstvím střešní zahrady, tak i násypem kačírku po obvodě střešy a kolem vtoků a prostupů;
- sklon střešy zejména pro extenzivní ozelenění musí být minimálně 2 % (na stávající střeše nesmí nikde stát voda);
- výška atiky by měla být minimálně 150 mm nad úroveň budoucího vegetačního souvrství a přilehlé vrstvy kačírku. Znamená to, že výška stávající atiky může výrazně ovlivnit výšku vegetačního souvrství, nebo může požadovaná výška vegetačního souvrství vyvolat nutnost dodatečného zvýšení atiky;
- je nutné sondami ověřit skutečnou skladbu střešního pláště, zejména druh a stav tepelné izolace a zda je či není realizována parozábrana a jaké má provedení. Stávající vrstvy střešního pláště by měly být suché. Pokud ve stávajícím střešním plášti není parozábrana realizována, může být z hlediska difuze vodní páry do střešního pláště dodatečná realizace zelené střešy problematická;
- při návrhu vegetačního souvrství střešní zahrady je nutné také prověřit možné plošné nebo bodové přetížení stávající tepelné izolace, aby se minimalizovala její případná deformace (stlačení);
- je nutné prověřit tepelnětechnickým výpočtem stávající střešní plášť z hlediska difuze vodní páry; ve svých důsledcích to znamená, že celoroční množství zkondenzované vodní páry by mělo být velmi nízké (výrazně menší než 0,1 kg/m²/rok) a celoroční bilance vlhkosti by měla být kladná;
- rekonstrukce stávající ploché střešy na střešní zahradu nad mokrymi nebo vlhkými provozy je zejména s ohledem na

difuzi vodní páry střešním pláštěm nevhodná a může být zdrojem poruch střešního pláště;

- na stávající vodotěsnou izolaci je nutné provést novou vodotěsnou izolaci, odolnou proti prorůstání kořenů rostlin, z vhodných asfaltových pásů nebo z vhodné hydroizolační fólie;
- novou vodotěsnou izolaci bude nutné vyvést na větší výšku, než je ukončena původní vodotěsná izolace. Jak již bylo uvedeno, musí být vodotěsná izolace střešní zahrady ukončena minimálně 150 mm (lépe 200 mm) nad úroveň vegetačního souvrství a přilehlé vrstvy kačírku.

D – TEPELNĚTECHNICKÉ VÝPOČTY STŘECH SE STŘEŠNÍMI ZAHRADAMI

Návrh každé střechy, tedy i střechy, na které bude vytvořena střešní zahrada, by měl být ověřen tepelnětechnickým výpočtem. Střecha, na které je vytvořena střešní zahrada, je poněkud choulostivější oproti běžným střechám, protože vegetační souvrství bývá dlouhodobě vlhké až mokré a na povrchu vodotěsné izolace se může po určitou dobu vyskytovat i souvislá vodní hladina. Výrazně velkou pozornost je proto třeba věnovat střechám se střešními zahradami (zejména s intenzivní zelení) nad vlhkými provozy, kde již vlastní návrh souvrství střešního pláště je nutno koncepčně řešit s ohledem na minimalizování difuze vodní páry střešním pláštěm.

Tepelnětechnické výpočty kompletního souvrství střechy se střešní zahradou je teoreticky možné zpracovat buď se započtením



trvalé hladiny vody na vodotěsné izolaci, nebo se započtením vlhkých vrstev vegetačního souvrství a nebo konečně se zanedbáním vegetačního souvrství. Protože však nejsou k dispozici výpočtové hodnoty fyzikálních parametrů jednotlivých vrstev vegetačního souvrství s maximální hmotnostní vlhkostí (zejména hodnoty faktoru difuzního odporu μ a hodnoty součinitele tepelné vodivosti λ) a stávající výpočtové programy obvykle

neumožňují započtení trvalé vodní hladiny na vodotěsné izolaci, je možné s využitím dostupných programů tepelnětechnických výpočtů zpracovat tyto výpočty se **zanedbáním vegetačního souvrství střešní zahrady** s tím, že:

- tento výpočet znamená vždy **bezpečný výpočet hodnoty součinitele prostupu tepla střešního pláště a vnitřní povrchové teploty**. Je tomu tak proto, že vegetační souvrství tvoří i ve vlhkém stavu tepelnou izolaci;

- pokud jde o výpočet **difuze vodní páry**, je také zpravidla možné zanedbat vegetační souvrství střešní zahrady, protože vegetační souvrství (tvořící dodatečnou tepelnou izolaci) zvyšuje teplotu vrstev pod vodotěsnou izolací v zimě. Je však nutné, aby ve střešním plášti byla vždy použita a následně pečlivě provedena velmi kvalitní parozábra-





na s velkou hodnotou ekvivalentní difuzní tloušťky (nejlépe $s_d \geq 1500 \text{ m}$). Vegetační souvrství střešní zahrady obvykle omezuje pozitivní vliv slunečního záření na vypařování vodní páry do exteriéru v létě. Z tohoto pohledu by proto celoroční množství zkondenzované vodní páry (pro jednovrstevnou střešní zahradu) mělo být v závislosti na konkrétních parametrech vnitřního prostředí a skladbě střešního pláště vždy významně nižší, než je normou ČSN 73 0540-2:02 připouštěná maximální hodnota $0,1 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$, a celoroční bilance vlhkosti musí být samozřejmě kladná (v citované normě je v čl. 6,2 uvedeno: „Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádná zkondenzovaná množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce...“);

- s ohledem na vyšší spolehlivost výsledku je možné zvážit i použití výrazně vyšší hodnoty faktoru difuzního odporu vodotěsné izolace střešního pláště při výpočtu difuze vodní páry nebo raději ve výpočtu simulovat vegetační souvrství jednou ekvivalentní vrstvou s odborně odhadnutými fyzikálními parametry;
- pokud se vyskytují nad vodotěsnou izolací střechy s vegetačním souvrstvím střešní zahrady méně difuzně propustné vrstvy (například betonová mazanina u střešní zahrady propojené s terasou), je vhodné i tyto vrstvy zahrnout do výpočtu difuze vodní páry;

- je-li podíl otvorů zajišťujících odtok přebytečné vody u dnes často používané vícefunkční hydroakumulační a drenážní popové fólie, vyrobené z materiálu o vysokém difuzním odporu (obvykle z fólie HDPE), menší než 1 % její rozvinuté plochy, je nezbytné zahrnout tuto popovou fólii také do výpočtu difuze vodní páry (o používání popových fólií ve vegetačním souvrství střešní zahrady a vlivu bodového zatížení přenášeného z fólie na vrstvu tepelné izolace se podrobněji dozvíte v příštím čísle);

- vliv dlouhodobě vlhkého vegetačního souvrství střešní zahrady je možné v tepelnětechnickém výpočtu také modelovat hodnotou 100 % relativní vlhkosti venkovního vzduchu.

E – ZAVLAŽOVÁNÍ STŘEŠNÍCH ZAHRAD

Střešní zahrady s extenzivní zelení obvykle vystačí s nepravidelnými přirozenými dešťovými srážkami. V současné době, vyznačující se u nás obdobím s dlouhodobými tropickými teplotami v létě, se doporučuje zejména u rozsáhlých střech s extenzivní zelení zajistit možnost ručního zavlažování zeleně hadicí s pomocí suchovodů na střeše. Bezprostředně po osázení zeleně je však i u tohoto typu střechy nutné ruční zavlažování zpravidla jednou až dvakrát týdně po dobu několika měsíců, aby došlo k řádnému zakořenění rostlin.

Střešní zahrady s intenzivní zelení (zejména však s travnatými porosty) vyžadují doplňkovou závlahu. Doplňková závlaha zajišťuje pomocí samostatného zavlažovacího systému nasmě-

rování potřebné dávky vody na danou plochu střešní zahrady v požadovaném čase. U střech s travními koberci se obvykle jedná o zavlažování pomocí **postríkovaců**, které mohou mít říditelný úhel dostřiku a které zajišťují obvykle i potřebnou délku dostřiku vody. Rostliny s vyšší vrstvou střešního substrátu se mohou zavlažovat pomocí tzv. **kapkovacích hadic**. Základní podmínkou kvalitní funkce zavlažovacího systému je jak správně nadimenzovaný přívod vody, tak i dobře navržený a provedený zavlažovací systém. Současný stav techniky umožňuje realizaci automatického režimu závlahy, kdy řídicí jednotka zabudovaná do systému závlahy reaguje



na přírodní podmínky a umožňuje časování vlastní závlahy. Minimální výška střešního substrátu, která umožňuje osazení doplňkové závlahy, je obvykle 150 mm v závislosti na použitém závlahovém systému. Je také nutné upozornit na skutečnost, že závlahový systém se musí po skončení závlahové sezony vypustit a zazimovat – podle požadavku použitého systému. Zavlažovací systémy střešních zahrad jsou předmětem dodávky specializovaných firem. Je však nutné již ve stadiu projektu řešit ve vazbě na konkrétní zavlažovací systém napojovací místa přívodu vody a elektrické energie na střechu.

F – ÚDRŽBA STŘEŠNÍCH ZAHRAD

Údržba střešních zahrad zahrnuje jak údržbu vlastní zeleně, tak i pravidelnou údržbu střechy, zejména odvodňovacích prvků. Střešní vtoky nebo střešní žlaby (podle způsobu odvodnění střechy) včetně svislých dešťových potrubí musí být vždy plně funkční, a musí proto spolehlivě zajišťovat odvodnění střešní zahrady. Proto je nutné pravidelně kontrolovat stav střešních vtoků nebo střešních žlabů, aby se zajistil průběžně odtok přebytečné vody. Samozřejmě je nutné také pravidelně kontrolovat stav vodotěsné izolace včetně detailů a navazujících klempířských prací a zjištěné závady průběžně odstraňovat.

Střešní zahrady s extenzivní zelení obvykle nevyžadují žádnou zvláštní péči. Je však nutné jednou, lépe však dvakrát za rok (na jaře a na podzim) střechu zkontrolovat, odstranit uchycenou náletovou zeď a doplnit prázdná místa po uhynulých rostlinách. Doporučuje se také vždy na jaře zeď hnojit pomalu rozpustnými granulovanými hnojivy.

Střešní zahrady s intenzivní zelení vždy vyžadují nejen častější kontrolu, ale i pravidelnou odbornou péči – stejnou, jako mají běžné zahradní plochy. Samostatnou kontrolu vyžaduje i zavlažovací systém.

Pro konkrétní střešní zahrady se doporučuje, aby způsob údržby a péči o zeď stanovila podle použité technologie vegetačního souvrství a podle typu zeleně realizační firma. Tyto odborné firmy jsou obvykle schopny zajistit za úhradu i pozáruční servis.

ZÁVĚR

Předmětem tohoto článku jsou především obecné informace o střešních zahradách a technické informace o stavebním provedení střešního pláště pod vegetačním souvrstvím. Pokud se jedná o návrh a provedení vlastního vegetačního souvrství, druh zeleně, zavlažovací systémy a jejich údržbu, je nutné již při zpracování projektové dokumentace konzultovat vhodnou skladbu vegetačního souvrství se specializovanými firmami.

**ing. Karel Chaloupka ve spolupráci
s ing. Vladimírem Horským
chaloupka@stavinvest.cz
Foto: ing. V. Horský**

Literatura:

Hanzalová, Stibůrková, Svoboda, Šilarová: *Zásady pro navrhování zelených střech z hlediska stavební tepelné techniky*, Stavební obzor 10/1998.

Chaloupka, Horský, Falková: *Zelené střechy*, Materiály pro stavbu 5/1999.

Chaloupka: *Střecha jako střešní zahrada*, Stavitel 12/2000.

Firemní prospekty Icopal GmbH.

►► **Příště: praktické zkušenosti z realizací střešních zahrad**