

Střešní zahrady

2. část

Vegetační souvrství střešní zahrady

Souvrství vlastního střešního pláště střešní zahrady

Ve druhé části seriálu o střešních zahradách se budeme podrobně zabývat skladbou střešního pláště nad nosnou konstrukcí střechy a vrstvami tvořícími podklad pro osázení zelení.

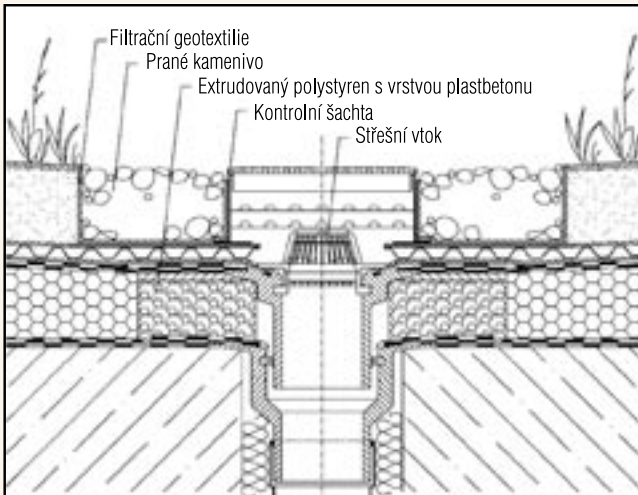


A – vegetační souvrství střešní zahrady

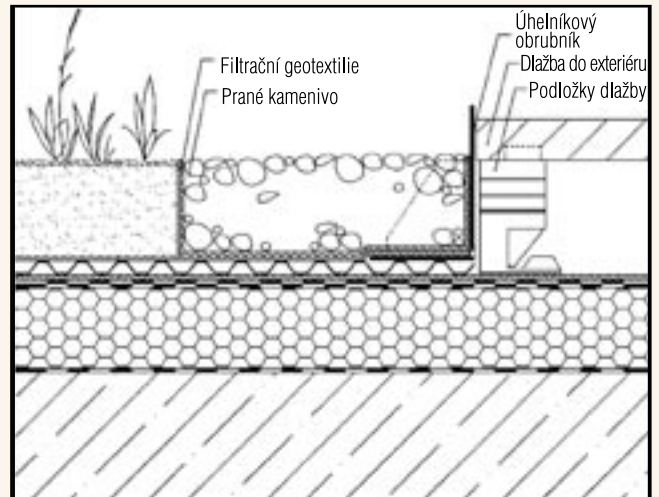
Střešní zeleň tvoří výběr vhodných rostlin podle požadavku zákazníka v závislosti na zvoleném typu zeleně (extenzivní nebo intenzivní). V podstatě lze na střeše vysadit jakoukoliv rostlinu s tím, že je nutné respektovat její požadavky nejen na výšku střešního substrátu a na rozsah nutné závlahy, ale i na účinky sání větru, na oslunění a na tepelné podmínky na střeše. Jsou proto užívány především suchomilné rostliny (např. rozchodníky), ale je možné mít na střeše i zákazníky často požadovanou travnatou plochu, keře nebo dokonce stromky. U jiných rostlin než suchomilných je však vždy nutné použít doplňkový závlahový systém. Vlastní zeleň lze obvykle realizovat buď vyséváním

semen, nebo výsadbou sazenic. Obecně lze říci, že sazenice jsou sice dražší, ale mají větší schopnost se ujmout. V případě travnatých ploch je možná i pokládka travních kobereců na připravenou vrstvu střešního substrátu.

Střešní substrát, v němž jsou osazeny rostliny, tvoří speciální směs organických a anorganických látek, která musí být nejen dostatečně propustná, ale i dobře jímavá pro vodu a která je schopná poutat živiny. Výška vrstvy střešního substrátu závisí na požadovaném druhu zeleně (na vhodném výběru rostlin). Pro suchomilné rostliny je zpravidla doporučována jeho minimální výška u vybraných technologií již od 60 mm a více, pro trávníky 300 až 450 mm, pro keře 400 mm a pro stromy i více než



Příklad řešení vtoku



Příklad napojení pochůzné plochy na vegetační plochu

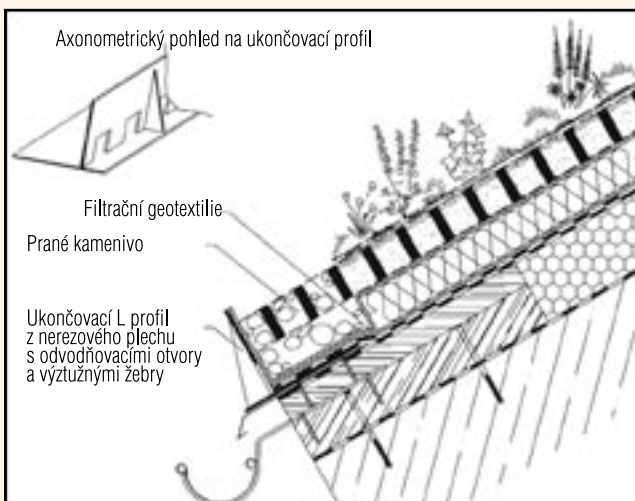
500 mm. Střešní substrát pro střešní zeleň dnes dodává řada specializovaných firem v závislosti na požadavcích na druh zeleně.

Filtrační vrstva odděluje střešní substrát od vrstvy akumulace. Jejím úkolem je zabránit odplavování jemných částí střešního substrátu ze střechy. Tvoří ji zpravidla vhodný druh geotextilie, která nepodléhá biologickému rozpadu. Její výběr závisí na tloušťce a složení střešního substrátu.

Hydroakumulační vrstva slouží k zachycování dešťové nebo závlahové vody pro zeleň. K jejímu vytvoření se používají různé materiály, například rašelina nebo výrobky z minerálních vláken. V současné době jsou nabízeny i speciální vícefunkční výrobky na bázi plastů, které nejenže zadržují vodu, ale zároveň přebytečnou vodu odvádějí.

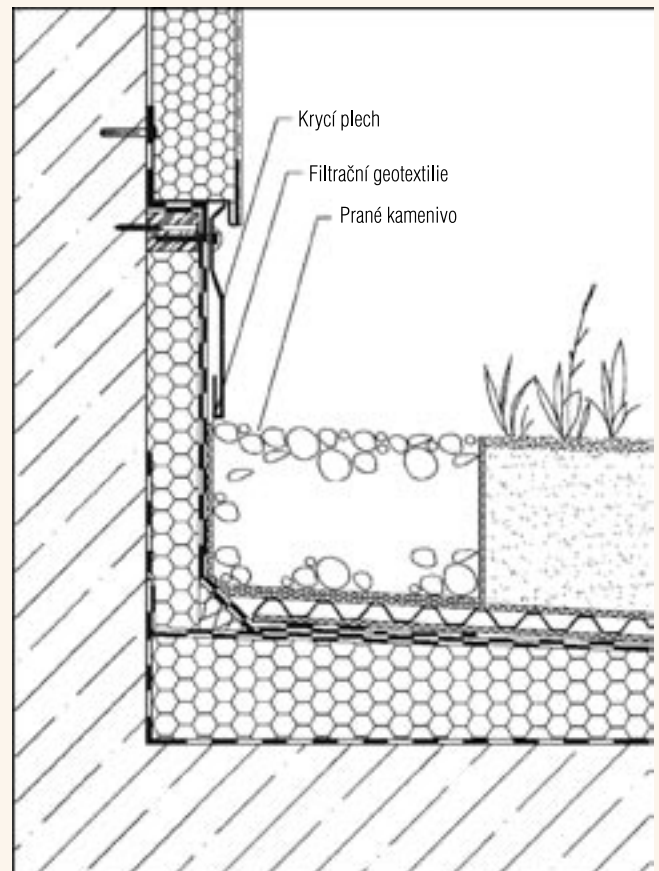
Drenážní vrstva zajišťuje odvod přebytečné vody ze střechy. Tím se podílí na vytvoření potřebných biologických podmínek pro dlouhodobý růst vybraných rostlin na střeše, a proto musí být spolehlivě odvodněna. Obvykle ji tvoří štěrk nebo liapor (dříve keramzit) s výškou od 30 do 100 mm v závislosti na výšce střešního substrátu. Jsou používány i víceúčelové speciální desky z plastů tvořící jak drenážní, tak akumulaci vrstvu – například nopové fólie s otvory v horní ploše nopů.

Příklad řešení okapu



Ochranná vrstva chrání povlakovou izolaci střechy před mechanickým poškozením (dynamického nebo statického charakteru) jak při vlastní realizaci vegetačního souvrství, tak při údržbě zeleně. Samostatně vytvořenou ochrannou vrstvu zpravidla tvoří ochranné textilie s předepsanou minimální plošnou hmotností nebo speciální ochranné desky z plastů. Někdy tuto vrstvu nahrazuje vhodně zvolená drenážní vrstva. Ochrannou vrstvu může dokonce tvořit dilatovaný cementový potěr tloušťky min. 30 mm oddělený od vlastní povlakové izolace vhodnou separační a dilatační vrstvou.

Příklad ukončení vegetační střechy u stěny





Rostliny i střešní substrát jsou téměř vždy tuzemské, ostatní vrstvy vegetačního souvrství bývají často dodávkou specializovaných tuzemských i zahraničních firem. Návrh provedení i vlastní realizaci vegetačního souvrství doporučujeme zadat specializované odborné firmě, která může zajistit i případný pozáruční servis.

B – souvrství vlastního střešního pláště střešní zahrady

Vlastní souvrství střešního pláště, na kterém bude provedena střešní zahrada, musí respektovat celou řadu požadavků, které ve svých důsledcích ovlivňují jeho stavební provedení a výběr vhodných výrobků. V zásadě však může být střešní zahrada provedena jak na klasické jednovrstvé střeše, tak na horním plášti střechy dvouvrstvé nebo na střeše s opačným pořadím vrstev. Druh nosné konstrukce a její únosnost významně ovlivňují jak návrh, tak vlastní využití střešní zahrady.

Současná materiálová základna umožňuje realizovat střešní zahrady na všech **nosných konstrukcích**:

- na železobetonové konstrukci lze realizovat střechy se všemi druhy střešní zeleně včetně teras a parkovišť;

- trapézový plech může být nosnou konstrukcí pouze pro střechu s extenzivní zelení;
- dřevěné bednění může být nosnou konstrukcí pouze pro střechu s extenzivní zelení.

Nejdůležitějším výrobkem pro vytvoření dlouhodobě spolehlivého střešního pláště střešní zahrady je však kvalitní **vodotěsná izolace**, kterou tvoří buď vybrané druhy hydroizolačních fólií, nebo speciální modifikované asfaltové pásy. Z hlediska dlouhodobé hydroizolační spolehlivosti lze snad říci, že u klasické jednovrstvé nebo dvouvrstvé střechy se střešní zahradou je spolehlivější vodotěsná izolace z asfaltových pásů než vodotěsná izolace z hydroizolační fólie. Vodotěsná izolace je totiž ohrožena jak při vlastní realizaci vegetačního souvrství střešní zahrady dopravou a pokládkou jeho jednotlivých vrstev, tak zejména při údržbě již provedené střešní zahrady. Tento problém odpadá v případě použití střechy s opačným pořadím vrstev (tzv. obrácené střechy), kdy je vodotěsná izolace vždy chráněna proti mechanickému poškození tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu s vhodnou ochrannou vrstvou, nebo v případě, kdy je vícefunkční, obvykle drenážní a akumulární vrstva vegetačního souvrství provedena z takových výrobků, které po pokládce tvoří zároveň spolehlivou ochrannou vrstvu vodotěsné izolace střechy. Vodotěsná izolace z asfaltových pásů by měla být pod vegetačním souvrstvím střešní zahrady z důvodů spolehlivosti vždy nejméně dvouvrstvá a vždy s použitím modifikovaných asfaltových pásů. Vodotěsná izolace z hydroizolační fólie by měla mít s ohledem na hydroizolační spolehlivost tloušťku min. 1,5 mm. Spolehlivost vodotěsné izolace střešních zahrad je dominantní, protože chrání stavbu jako takovou před účinky deště a vlhkosti a zároveň **musí dlouhodobě odolávat agresivním účinkům kořenů rostlin**. Nelze proto používat běžné výrobky, ale jen takové, u kterých byla prokazatelně ověřena jejich odolnost proti prorůstání kořenů rostlin.

Prorůstání kořenů rostlin asfaltovými hydroizolačními pásy bylo v minulosti závažným problémem. Dříve obvyklé řešení, které zpravidla spočívalo v zabudování měděné fólie do asfaltového pásu, bylo nahrazeno technicky pokrokovějším řešením, a to přimícháním speciálního aditiva (přísadu) přímo do asfaltové krycí hmoty. Tím se konečně odstranil dříve problematický spoj dvou navazujících asfaltových pásů s měděnou fólií. Dnes je i tento spoj díky homogenní směsi odolný proti prorůstání kořenů rostlin. Ve Spolkové republice Německo je vlastnost hydroizolačních výrobků testována botanickým ústavem na technické univerzitě v Braunschweigu podle náročných zkoušek. Po čtyřech vegetačních obdobích jsou zkoušené hydroizolační výrobky podrobovány náročným zkouškám, které spočívají v působení speciálně vybraných rostlin s agresivními kořeny na jejich neprostupnost. Nesmí dojít k prostupu kořenů hydroizolačními výrobky, ani k proniknutí kořenů do jejich spojů. Výsledkem je doklad o kladném výsledku zkoušky – Atest **FLL (Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau)**, kterým je garantována odolnost hydroizolačních výrobků proti prorůstání kořenů rostlin.

Z hlediska spolehlivosti se obvykle doporučuje před realizací vlastního vegetačního souvrství střešní zahrady provedení tzv. **zátopové zkoušky**, kterou se prověří kvalita vodotěsné izolace střechy.

Tepelnou izolaci v souvrství střešního pláště střešní zahrady mohou tvořit jen takové tepelněizolační materiály, které mají

potřebné technické parametry. Jedná se zejména o pevnost v tlaku a stlačitelnost. Významnou roli však sehrává i faktor difuzního odporu μ a součinitel tepelné vodivosti λ . Jiný druh tepelné izolace může být použit ve střešním pláště nad bazénem, jiný na střešní zahradě spojené s parkovištěm automobilů.

V podstatě lze použít tyto základní druhy tepelných izolací:

- pěnový (expandovaný) polystyren,
- extrudovaný polystyren,
- izolace z minerální vlny,
- pěnové sklo.

Je však možné uvažovat i o jiných tepelněizolačních výrobcích, budou-li jejich technické parametry pro dané použití vyhovující. Protože se střešní zahrady často kombinují s terasami nebo s parkovištěm, je nutné nejen zvolit vhodný typ střešního pláště (klasickou jednoplášťovou střechu nebo střechu obrácenou), ale v rámci dané střechy často použít i různé druhy tepelné izolace. Tak například pod vegetační souvrství s extenzivní zelení postačí pěnový polystyren EPS 100 S Stabil (dříve označovaný jako PSB-S-25 Stabil), zatímco pod vlastní terasou nebo pod střechou s náročnější intenzivní zelení by měl být použit pěnový polystyren s větší pevností v tlaku, a to EPS 150 S Stabil (dříve označovaný jako PSB-S-30 Stabil) nebo EPS 200 S Stabil (dříve označovaný jako PSB-S-35 Stabil).

K výše uvedeným tepelněizolačním materiálům lze obecně říci:

- **Pěnový (expandovaný) polystyren** je pro střešní zahrady dnes snad nejpoužívanějším tepelněizolačním materiálem. Výběrem vhodných druhů pěnového polystyrenu (z hlediska přípustného zatížení v tlaku) lze zajistit kvalitní tepelnou izolaci jak pod vlastní vegetační souvrství s extenzivní nebo intenzivní zelení střešní zahrady, tak pod více namáhaná provozní souvrství (terasy). V současné době nabízejí někteří výrobci (např. Icopal GmbH) kompletizované tepelněizolační výrobky z pěnového polystyrenu již s nakaširovaným hydroizolačním pásem z modifikovaného asfaltu s aditivou proti prorůstání kořenů rostlin.
- **Extrudovaný polystyren** se používá jen jako tepelná izolace obrácených střech. Vyrábí se v různých druzích podle pevnosti v tlaku, a proto lze vybrat vhodné výrobky jak pod vlastní vegetační souvrství střešní zahrady, tak i pod provozní souvrství terasy nebo parkoviště. Na tepelnou izolaci z extrudovaného polystyrenu je nutné položit vhodnou ochrannou textilii. Použití extrudovaného polystyrenu do souvrství střešní zahrady a výběr ochranné textilie doporučujeme konzultovat
- **Izolace z minerální vlny** je vhodná obvykle pouze pod vegetační souvrství s extenzivní zelení. Nelze ji použít pod extenzivní zeleň spojenou s terasou nebo parkovištěm. Při použití této tepelné izolace na střešní zahradu na trapézovém plechu je nutné prověřit její namáhání v tlaku nad mezerami trapézového plechu a navrhnout velmi kvalitní parozábranu.
- **Izolace z pěnového skla** je nejspolehlivější tepelnou izolací na našem trhu. Nepotřebuje vůbec parozábranu, protože



v jednovrstvém provedení má faktor difuzního odporu hodnotu $\mu = 70\,000$ a ve dvouvrstevném provedení tvoří nejkvalitnější parozábranu vůbec (s ekvivalentní difuzní tloušťkou s_d větší než několik desítek kilometrů). Přípustné zatížení v tlaku řadí tento materiál ke špičce. Pěnové sklo musí být vždy plošně položeno do asfaltu tak, aby vytvořilo spolu s nateplenými hydroizolačními asfaltovými pásy souvrství kompaktní jednoplášťové střechy.

Parozábrana je nutnou součástí střešního pláště se střešní zahradou. Mimořádný význam má kvalitní parozábrana u střech s nosnou konstrukcí z trapézového plechu nebo z dřevěného bednění, a to zejména při použití tepelné izolace z minerální vlny. Jak již bylo uvedeno, měly by být používány parozábrany (nejlépe z modifikovaných asfaltových pásů s nosnou vložkou z hliníkové fólie), které mají od výrobců garantovanou hodnotu ekvivalentní difuzní tloušťky $s_d \geq 1500$ m.

ing. Karel Chaloupka ve spolupráci s ing. Vladimírem Horským
chaloupka@stavinvest.cz

Foto: ing. V. Horský

kresby: Vegetační střechy a střešní zahrady, Dektrade 2003

►► **Příště: střešní zahrady na stávajících střechách, tepelnětechnické výpočty, zavlažování a údržba**

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.

Bohuslávka, Horský: Vegetační střechy a střešní zahrady. ČSN 73 1901 Navrhování střech – základní ustanovení, 1999.