

ASOCIÁCIA PRE ZELENÉ STRECHY
A ZELENÚ INFRAŠTRUKTÚRU,
O.Z.



VEGETAČNÉ SÚVRSTVIE ZELENÝCH STRIECH

ŠTANDARDY PRE NAVRHOVANIE,
REALIZÁCIU A ÚDRŽBU

1. VYDANIE

**Kolektív
autorov**

Ing. Samuel Burian
Ing. Jitka Dostalová
Ing. Martin Dubský, Ph.D.
Ing. Petr Halama
Ing. Karel Chaloupka
Ing. Jiří Komzák
Ing. Roman Pařava
Ing. Marie Straková, Ph.D.
RNDr. František Šrámek, CSc.
Ing. Petr Vacek, Ph.D.
Bc. Josef Vokál

**Na doplnení a revízii vydania 2019
ďalej spolupracovali:**

Ing. Pavel Dostal
Ing. Tomáš Gabriel
Ing. arch. Josef Hoffmann
Ing. Jiří Mrčka, Ph.D.
Ing. Jaroslav Nádvorník
Ing. Marek Novotný, Ph.D.
Ing. Jan Plachý, Ph.D.
Zbyněk Ptáček
Ing. Petr Selník
Ing. Jiří Šála, CSc.
Ing. Marek Urban
Ing. Zuzana Beerová

Vydal:

Asociácia pre zelené strechy a zelenú infraštruktúru o.z.
Bystrické sady 8727/36 84106
Bratislava – m. č. Záhorská Bystrica
asociacia@zelenestrechy.org

1. vydanie, august 2022

Vznik publikácie podporila AGRO CS Slovakia, a.s. Lučenec



Základom je preklad diela VEGETAČNÍ SOUVRSTVÍ ZELENÝCH STŘECH STANARDY PRO NAVRHOVÁNÍ, PROVÁDENÍ A ÚDRŽBU - súhlas so spracovaním diela Vegetačné súvrstvie zelených striech- Štandardy pre navrhovanie, realizáciu a údržbu, udelil Svaz zakládání a údržby zeleně, z.s., a to licenčnou zmluvou uzavretou dňa 15.06.2022 s Asociáciou pre zelené strechy a zelenú infraštruktúru.

Prípadné pripomienky, odporúčania alebo podnety zasielajte na e-mail: info@zelenestrechy.org budú využité pri aktualizácii štandardov v budúcnosti.

1	OBLASŤ UPLATNENIA	4	VEGETAČNÉ SÚVRSTVIA PLOCHÝCH ZELEŇÝCH STRIECH	20	
2	POJMY	4	8.1 Všeobecné zásady vyhotovenia vegetačného súvrstvia	20	
3	PRÁVNÝ RÁMEC PRE ZELENÉ STRECHY V SR	5	8.2 Koreňovzdorná vrstva	20	
4	FUNKCIE A PÔSOBNIE ZELEŇÝCH STRIECH	5	8.3 Separačná/dilatačná vrstva	21	
4.1	Funkcia urbanistická a krajinárska	5	8.4 Ochranná vrstva	21	
4.2	Environmentálne funkcie a pôsobenie	5	8.5 Drenážna vrstva	21	
4.3	Ochranné pôsobenie a ekonomické funkcie	5	8.6 Hydroakumulačná vrstva	23	
4.4	Zelené strechy ako adaptačné opatrenia v urbanizovanej krajine	6	8.7 Filtračná vrstva	24	
5	ROZDELENIE ZELEŇÝCH STRIECH	6	8.8 Vegetačná vrstva	24	
5.1	Rozdelenie zelených striech podľa nárokov na starostlivosť a mieru autoregulácie	6	9	VEGETAČNÉ SÚVRSTVIE ŠIKMÝCH ZELEŇÝCH STRIECH	27
5.2	Rozdelenie zelených striech podľa prístupnosti	8	9.1 Všeobecne	27	
5.3	Rozdelenie zelených striech podľa doplnkovej funkcie	8	9.2 Stabilizácia vegetačného súvrstvia proti zosuvu	27	
5.4	Rozdelenie zelených striech podľa skladby vegetačného súvrstvia	9	9.3 Ochrana proti erózii povrchu	28	
5.5	Rozdelenie zelených striech podľa sklonu	10	9.4 Bezpečnostné opatrenia	28	
5.6	Rozdelenie zelených striech podľa priestorovej väzby na terén	10	10	VEGETÁCIA	28
6	FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VOĽBU VHODNÉHO TYPU VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA A FORMY VEGETÁCIE	11	10.1 Účel, požiadavky na funkciu, parametre	28	
7	STREŠNÉ KONŠTRUKCIE PRE ZELENÉ STRECHY	11	10.2 Podmienky stanovišťa	28	
7.1	Všeobecne	11	10.3 Výber druhov	29	
7.2	Dispozičné požiadavky	12	10.4 Požiadavky na osivo a sadbu	32	
7.3	Technické požiadavky	12	10.5 Spôsoby založenia vegetácie	33	
7.4	Požiadavky na vrstvy strešného plášťa plochých striech	12	10.6 Zabezpečenie stability väčších drevín	33	
7.5	Obsyp z praneho kameniva	15	11	ROZVOJOVÁ (DOKONČOVACIA) STAROSTLIVOSŤ	34
7.6	Sklon	15	12	PODMIENKY PREVZATIA VEGETÁCIE	34
7.7	Odvodenie striech	15	13	NÁSLEDNÁ STAROSTLIVOSŤ A ÚDRŽBA	35
7.8	Zriadenie vegetačného súvrstvia na existujúcich plochých strechách	16	13.1 Extenzívne zelené strechy	35	
7.9	Požiadavky na súvrstvie strešného plášťa šikmých, strmých alebo geometricky zakrivených striech s vegetačným súvrstvom	17	13.2 Intenzívne zelené strechy	36	
7.10	Ochrana proti účinkom vetra	17	13.3 Kontrola súvisiacich technických prvkov a zariadení ..	36	
7.11	Prístup na strechu	18	14	ZÁRUČNÉ PODMIENKY	36
7.12	Bezpečnosť	18	15	POUŽITÁ LITERATÚRA	37
7.13	Požiarna ochrana	18	16	NORMY A VYHLÁŠKY	37
7.14	Hygienické požiadavky na pochôdzne zelené strechy a pobytové zelené strechy spojené s terasami	19			
7.15	Prívod vody a elektrickej energie	19			
7.16	Závlahové systémy	19			
7.17	Fotovoltaické systémy na zelených strechách	19			
7.18	Ostatné požiadavky	20			
7.19	Tepelne technické posúdenie zelených striech	20			

1 OBLASŤ UPLATNENIA

Cieľom tohto dokumentu (ďalej tiež štandardy) je stanoviť zásady a požiadavky pre navrhovanie, realizáciu a údržbu zelených striech, t. j. striech s vegetačným súvrstvom. Štandardy opisujú rôzne spôsoby ozelenenia a tiež používané materiály a vegetáciu, sú tiež odporúčaním pre projektantov, investorov a zhotoviteľov zelených striech.

Všetky informácie sú uvedené podľa najlepšieho vedomia autorov, bez právnej záväznosti, a zodpovedajú stupňu poznania v čase spracovania štandardov. Štandardy sa zaoberajú predovšetkým vegetačným súvrstvom. Kapitola týkajúca sa stavebnej konštrukcie a strešného plášťa je spracovaná s ohľadom na rozsah dokumentu v obmedzenej miere tak, aby poskytla základné technické informácie o strechách s vegetačným súvrstvom.

2 POJMY

Správne používanie pojmov v oblasti zelene na strechách, respektíve konštrukciách je zatiaľ problematické. Doteraz neexistuje definícia, ktorá by bola všeobecne uznávaná a používaná. Nejednotnosť terminológie je daná často rozdielnymi prekladmi cudzojazyčnej literatúry. Najčastejšie sú používané spojenia: „strešná záhrada“, „strešná zeleň“, „zelená strecha“, „trávnatá strecha“, „zeleň na konštrukciách“, „vegetačná strecha“ či prípadne kombinácia týchto slovných spojení.

Pre aplikáciu týchto štandardov platia nasledujúce pojmy:

Zelená strecha / strešná záhrada / vegetačná strecha - strecha, ktorú pokrýva vegetačné súvrstvie s vegetáciou. Všetky tri pojmy vyjadrujú to isté, sú povolené, rovnocenné a všeobecne zavedené.

Nosná strešná konštrukcia - časť strechy, ktorá prenáša

zaťaženie zo strešného plášťa a vegetačného súvrstvia do ostatných nosných častí budovy.

Strešný plášť - časť strechy bez nosnej strešnej konštrukcie, ktorá chráni budovu pred vonkajšími vplyvmi a na ktorú bezprostredne nadväzuje vegetačné súvrstvie.

Vegetačné súvrstvie - súbor funkčných vrstiev, ktoré svojimi vlastnosťami a spoločným pôsobením tvoria vhodné a trvalé prostredie pre život a rast rastlín.

Funkčná vrstva - vrstva vegetačného súvrstvia plniaca konkrétnu funkciu nevyhnutnú pre bezproblémovú trvalú existenciu vegetácie na streche (pozri Tab. 1: *Funkčné vrstvy vegetačného súvrstvia*). Viacfunkčná (polyfunkčná) vrstva plní niekoľko funkcií súčasne (napr. nopová fólia plní funkciu drenážnu i hydroakumulačnú).

Tab. 1: Funkčné vrstvy vegetačného súvrstvia

Funkčná vrstva	Funkcia
Vegetácia	je súborom rastlín, ktoré tvoria pokrývku zelenej strechy
Vegetačná vrstva	je základným prostredím pre korenenie a rast rastlín a svojím fyzikálnym, chemickým a biologickým zložením a vlastnosťami je na to prispôbená
Filtračná vrstva	zabraňuje vyplavovaniu drobných častíc z vegetačnej vrstvy do vrstvy drenážnej a trvalo chráni drenážnu vrstvu pred zanesením
Hydroakumulačná vrstva*	akumuluje zrážkovú alebo závlahovú vodu pre potreby rastlín
Drenážna vrstva	umožňuje dostatočne rýchly a efektívny odtok prebytočnej vody k odvodňovacím zariadeniam
Ochranná vrstva	trvale chráni hydroizoláciu strechy pred mechanickým poškodením
Separačná vrstva*	navzájom od seba oddeľuje susedné materiály alebo prvky, ktoré by sa mohli vzájomne negatívne ovplyvňovať
Koreňovzdorná vrstva**	ochranná vrstva proti prerastaniu koreňov, chráni hydroizoláciu strechy pred poškodením koreňmi rastlín

* Nemusí byť súčasťou vegetačného súvrstvia, používa sa v opodstatnených prípadoch.

** Samostatná ochranná vrstva proti prerastaniu koreňov rastlín sa používa skôr výnimočne, a to v prípadoch, keď existujúca hydroizolácia strechy nie je odolná proti prerastaniu. Stáva sa to prevažne pri vegetačných súvrstviach zriaďovaných na existujúcich strechách s pôvodnou hydroizoláciou. Pri novozriadených zelených strechách alebo pri rekonštrukciách, na ktorých sa predpokladá zriadenie vegetačného súvrstvia, sa dnes už spravidla používajú hydroizolačné výrobky (asfaltové pásy i fólie) s potrebnou odolnosťou proti prerastaniu koreňov rastlín a s príslušným atestom.

3 PRÁVNÝ RÁMEC PRE ZELENÉ STRECHY V SR

Pri navrhovaní, realizácii a údržbe zelených striech je potrebné dbať na pokyny príslušných úradov a všetky relevantné predpisy. Na možnosti založenia zelenej strechy môžu mať vplyv najmä miestne stavebné predpisy, predpisy týkajúce sa pamiatkovej starostlivosti, ochrany životného

prostredia, architektonického rázu lokality alebo územné a regulačné plány. *Vegetačné strechy sú ukotvené v národnej Stratégii adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy - aktualizácia, ktorá bola 17. októbra 2018 schválená uznesením vlády SR č. 478/2018*

4 FUNKCIE A PÔSOBNIE ZELENÝCH STRIECH

Zelené strechy majú mnoho navzájom prepojených funkcií, ktoré sa môžu vyskytovať v rôznej forme a podľa konkrétnej situácie môžu mať rôzny význam. Preto ich je možné posudzovať výhradne komplexne. Nasledujúci zoznam funkcií je len informatívny a nezahŕňa poradie podľa dôležitosti funkcií.

4.1 FUNKCIA URBANISTICKÁ A KRAJINÁRSKA

Zelené strechy a fasády sú plochy zelene s priamym vysoko pozitívnym účinkom na životné prostredie a v mnohých prípadoch majú ohromný potenciál ďalšieho využitia pre vytvorenie príjemných miest na pobyt a relaxáciu predovšetkým v mestách, kde je zelene nedostatok. Zvyšujú atraktivitu budov a ich úžitkovú hodnotu, a to nielen rodinných domov, ale aj bytových projektov a komerčnej výstavby. Čím ďalej, tým častejšie sa presadzujú aj na priemyselných objektoch.

Medzi významné urbanistické funkcie zelených striech patrí:

- vytvorenie nových plôch zelene a vonkajších obytných priestorov na zastavanom pozemku,
- zvýšenie podielu zelene v sídlach a urbanizovanej krajine,
- zlepšenie vzhľadu miest a krajiny,
- zlepšenie obytného i pracovného prostredia.

4.2 ENVIRONMENTÁLNE FUNKCIE A PÔSOBNIE

Pozitívny účinok zelených striech na kvalitu ovzdušia sa môže zdať vzhľadom na ich bežné veľkosti nepodstatný. Výskumy však ukázali opak. Zlepšenie ovzdušia nie je podmienené úplným ozelenením striech. Stačí vytvoriť aspoň ich sieť, ktorá potom dokáže nepriaznivé vplyvy okolia značne redukovať.

K hlavným environmentálnym funkciám zelených striech patrí:

a) zlepšenie mikroklimy v porovnaní so strechami s holou hydroizoláciou alebo vrstvou štrku

- vyrovnávanie extrémnych teplôt,
- zníženie intenzity vyžarovania na susedné plochy,
- zvýšenie vlhkosti vzduchu (zadržaná voda sa odparuje, čo vedie k zlepšeniu mikroklimy),
- zníženie prašnosti.

b) spomalenie odtoku, zadržiavanie dažďovej vody a jej vrátenie do prirodzeného kolobehu vody

- väčšina dažďovej vody vsakuje do vrstiev vegetačného súvrstvia a zostáva v nich zadržaná,

- prebytočná voda oteká do kanalizácie s časovým oneskorením a utlmene,
- v porovnaní s neozelenenými plochami znižujú zelené strechy špičkové odtoky,
- retenčný výkon vegetačného súvrstvia nezávisí od vlastností pôdy v danej lokalite a hladiny podzemných vôd.

c) vytvorenie náhradných plôch a životného priestoru pre flóru a faunu v oblasti ľudských sídiel (podpora biodiverzity)

- na zelenej streche vzniká priestor pre voľne žijúce živočíchy, vtáky a hmyz,
- prírodné prvky na zelených strechách, napríklad kamene či kamenisté polia, sa môžu rýchlejšie ohrievať, a tak vytvoriť optimálne podmienky pre určité druhy bezstavovcov,
- mŕtve drevo v rôznom zoskupení môže vytvoriť prístrešie, miesto na hniezdenie či na prezimovanie pre vtáky, chrobáky, včely, osy a i.,
- ponechaná nepokosená vegetácia poskytuje živočíchom priestor na prezimovanie a potravu (semená, odkvitnuté kvetenstvá, dutiny stoniek),
- príležitostné vodné plochy ako plytké dažďové jazierka alebo nádoby naplnené vodou vytvárajú vhodné prostredie pre niektoré živočíchy, slúžia ako napájadlo pre hmyz a vtáky,
- bambusové stonky, palety, tlejúce drevo, šušky, slama, duté tehly a pod. môžu vytvoriť na strechách priestor pre život a prezimovanie živočíchov („hmyzí hotel“).

4.3 OCHRANNÉ PÔSOBNIE A EKONOMICKÉ FUNKCIE

- ochrana hydroizolácie pred degradáciou v dôsledku UV žiarenia a kolísanie teplôt,
- zníženie nebezpečenstva mechanického poškodenia hydroizolácie v dôsledku vonkajších vplyvov,
- zníženie hlučnosti vďaka nižšej zvukovej odrazivosti vegetačných plôch,
- zlepšenie tepelnej ochrany v zime a predovšetkým v lete,
- zníženie náporu na kanalizačnú sieť pri výdatných zrážkach,
- zvýšenie účinnosti fotovoltických panelov v dôsledku znižovania extrémnych teplôt prostredia,
- zvýšenie úžitkovej hodnoty nehnuteľnosti.

4.4 ZELENÉ STRECHY AKO ADAPTAČNÉ OPATRENIA V URBANIZOVANEJ KRAJINE

Základným cieľom adaptačných opatrení v urbanizovanej krajine je zvýšenie odolnosti sídiel a ich schopnosti prispôbiť sa prejavom zmeny klímy, čo možno dosiahnuť ich trvalo udržateľným rozvojom pri zachovaní potrebnej kvality života obyvateľov. V záujme naplnenia tohto cieľa je potrebné zabezpečiť udržateľné hospodárenie s vodou (vsakovanie či využívanie zrážkových vôd, úsporné opatrenia) a funkčné prepojenie plôch s prevažujúcimi prírodnými zložkami tvoriacimi systém sídelnej zelene. Dôležitú úlohu pritom zohrávajú vegetačné plochy a prvky, pretože môžu významne ovplyvňovať sídelnú mikroklimu a znižovať teplotu v mestách počas letného obdobia. Základným mechanizmom je odparovanie vody z vegetácie (evapotranspirácia) a vodných plôch, čo znižuje teplotu okolitého prostredia (odparenie jedného litra vody predstavuje ekvivalent cca 0,7 kWh energie potrebnej na prevádzku chladiaceho zariadenia, teda 1 mm zrážok zadržaných na 100 m² zelenej strechy zodpovedá úspore 70 kWh energie

potrebnej na chladenie budovy v letných horúčavách). Vegetácia akumuluje (zadržiava a následne vyžaruje) menej tepla než antropogénne povrchy, zachytáva alebo odráža časť slnečného žiarenia, zatieňuje povrch a tým znižuje jeho teplotu a i. Výsledkom je, že vodné a vegetačné plochy môžu mať výrazný „klimatizačný efekt“.

Sídelná zeleň (stromy, trávnaté plochy, parky) a vodné plochy (vodné toky, nádrže) spoločne so zelenými strechami a udržateľným odvodňovacím systémom ponúkajú potenciál na adaptáciu miest na klimatické zmeny. Zvýšená potreba regulácie vodného režimu v sídelnom prostredí je zrejma už dnes a súvisí predovšetkým s vysokým podielom zastavaných plôch, resp. spevnených povrchov na celkovej ploche sídiel pri súčasnej zmene sezónneho rozloženia zrážok. Adaptačné opatrenia v urbanizovanej krajine preto musia zmierňovať možné dôsledky extrémnych situácií okamžitého nedostatku vody (sucha) a okamžitého nadbytku vody (prívalové dažde), resp. týmto možným dôsledkom predchádzať.

5 ROZDELENIE ZELENÝCH STRIECH

Zelené strechy sa rozdeľujú:

- podľa nárokov na starostlivosť (extenzívne, polointenzívne, intenzívne),
- podľa prístupnosti (nepochôdzne, pochôdzne, pobytové),
- podľa prevažujúcej funkcie (retenčné, podporujúce biodiverzitu, kombinované s fotovoltaikou, pestovateľské),
- podľa skladby vegetačného súvrstvia (jednovrstvové, viacvrstvové),
- podľa sklonu (ploché, šikmé, strmé),
- podľa polohy a priestorovej väzby na okolitý rastlý terén (v úrovni s parterom, v dotyku s parterom, bez dotyku s parterom).

5.1 ROZDELENIE ZELENÝCH STRIECH PODĽA NÁROKOV NA STAROSTLIVOSŤ A MIERU AUTOREGULÁCIE

Podľa nárokov na starostlivosť a mieru autoregulácie sa zelené strechy rozdeľujú na:

- extenzívne zelené strechy,
- polointenzívne zelené strechy (jednoduché intenzívne),
- intenzívne zelené strechy.

Každý druh ozelenenia zahŕňa rozmanité formy vegetácie, ktoré môžu navzájom plynulo prechádzať a líšiť sa od seba podľa podmienok stanovišťa, pričom podliehajú dynamickým zmenám. S ohľadom na poznatky z využitia rastlín a botaniky môžeme tieto tri druhy zelených striech navzájom vymedziť pomocou kritérií v Tab. 2: *Mocnosť súvrstvia využiteľná pre korenenie rastlín pri rôznych spôsoboch ozelenenia a formách vegetácie.*

5.1.1 EXTENZÍVNE ZELENÉ STRECHY

Opis

Podstatou extenzívnej zelenej strechy je vegetácia s maximálnou mierou autoregulácie, schopná udržať sa v zodpovedajúcej kvalite bez pravidelnej zálievky a len

s minimálnou starostlivosťou (zvyčajne 1-2-krát ročne kontrola, odstránenie nežiaducej vegetácie, prihnojenie podľa typu substrátu a vývojovej fázy porastu). Výber použitých rastlinných druhov je nutné maximálne prispôbiť podmienkam na stanovištiach.

Vegetáciu extenzívnych zelených striech tvoria rastliny s vysokou regeneračnou schopnosťou schopné prispôbiť sa extrémnym podmienkam stanovišťa. Rastliny musia byť v daných podmienkach dostatočne konkurencieschopné, aby potlačovali rozvoj nežiaducich rastlín. Porast extenzívnej strechy tvorí vegetácia s predvídateľným sukcesným vývojom, ktorý môže zahŕňať aj spontánne osídlenie ďalšími, pri realizácii nepoužitými druhmi.

Mocnosť vegetačného súvrstvia extenzívnych zelených striech sa obvykle pohybuje v rozmedzí 60–150 mm. Pre vhodne zvolené druhy sukulentov môže postačovať mocnosť súvrstvia len 40 mm (i menej), naopak pre stepné trávobylinné typy porastu môže byť použité súvrstvie s mocnosťou až 200 mm. Extenzívne zelené strechy sú zvyčajne nepochôdzne, t. j. vstup na plochy s vegetáciou je dovolený poučeným osobám iba na kontrolu a technickú údržbu.

Typy porastu

Najčastejšie typy porastov extenzívnych zelených striech sú:

Machy (*Bryophyta*) - sú zelené vyššie, ale necievnaté rastliny malého vzrastu, s výraznou schopnosťou zadržiavať vodu. Väčšinou preferujú vlhké a tienisté stanovište. Ako pionierske rastliny majú schopnosť osídľovať plochy takmer bez substrátu. V zahraničí sa uvádzajú ako vhodný typ vegetácie na najnižšie vegetačné súvrstvie spolu so skalnicami. V Slovenskej republike je ich použitie predmetom diskusií.

Rozchodníky a ďalšie sukulenty - rozchodníky (*Sedum*) sú reprezentantmi sukulentných (tučnolistých) rastlín so špecifickým metabolizmom, ktorý im umožňuje prečkať veľmi dlhé obdobia sucha (fotosyntetická fáza, kedy je pútaný vzdušný oxid uhličitý a musia byť otvorené prieduchy, prebieha v noci potme). Rozchodníky a ďalšie sukulenty sú

Tab. 2: Mocnosť súvrstvia využiteľná pre korenenie rastlín pri rôznych spôsoboch ozelenenia a formách vegetácie

			Mocnosť súvrstvia využiteľná pre korenenie rastlín v cm																						
Spôsoby ozelenenia a formy vegetácie	Extenzívne zelené strechy	Rozchodníky	4	6	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	200	
		Rozchodníky - trvalky																							
		Rozchodníky - byliny - trávy																							
		Trávy - byliny																							
	Polointenzívne zelené strechy	Trávy - byliny																							
		Trvalky																							
		Trvalky - dreviny																							
		Dreviny																							
	Intenzívne zelené strechy	Trávník																							
		Nízke trvalky a kríky																							
		Stredne vysoké trvalky a kríky																							
		Vysoké trvalky a kríky																							
		Veľké kríky a malé stromy																							
		Stredné až vyššie stromy																							
Veľké stromy																									

Poznámky k tabuľke:

Regionálne klimatické pomery a špecifické podmienky objektu (orientácia na svetové strany, sklon a pod.) sa niekedy môžu výrazne líšiť, a preto je potrebné zvoliť si primerane väčšiu alebo menšiu mocnosť súvrstvia v danom rozpätí.

Pri extenzívnej zelenej streche nie je vhodné zvyšovať mocnosť vegetačného súvrstvia nad odporúčanú hranicu, stupňuje sa tým pravdepodobnosť uchytenia nežiaducej vegetácie.

viacročné alebo vytrvalé rastliny (trvalky), kvôli výrazným špecifikám sa ale v záhradníckej praxi uvádzajú ako samostatná skupina. Ďalšími často používanými zástupcami tučnolistých sú skalnice (*Sempervivum*).

Trávy a byliny - v tomto dokumente sa takto označuje zmes xerofytných (suchomilných) tráv a bylín. Odlišne od botanického chápania sa ako byliny v tomto texte označujú len dvojklíčne kvitnúce byliny rastúce spoločne s trávami v stepných formáciách, obdoba prirodzených stepných trávnikov. Tieto porasty sa kosia len raz alebo dvakrát ročne.

Typy porastov je možné kombinovať.

5.1.2 POLOINTENZÍVNE ZELENÉ STRECHY

Opis

Polointenzívne zelené strechy (tiež nazývané jednoduché intenzívne) tvoria prechodný typ medzi extenzívnymi a intenzívnymi zelenými strechami.

Okrem vegetácie vhodnej pre extenzívne zelené strechy možno na polointenzívnych zelených strechách využiť aj ďalšie rastlinné druhy ako trávy, trvalky, dreviny, ktoré majú vyššie nároky na skladbu vegetačného súvrstvia, zásobovanie vodou a živinami. Vyššia intenzita starostlivosti spočíva najmä v nutnosti závlahy v suchších obdobiach roka.

Ostatné pestovateľské zásahy výrazne neprevyšujú starostlivosť o extenzívnu zelenú strechu (2-krát ročne kontrola, odstránenie nežiaducej vegetácie, prihnojenie podľa typu substrátu a vývojovej fázy porastu, prípadne pokosenie). Na streche sa nepočíta so spontánnym osídlením ďalšími, pri realizácii nepoužitými druhmi.

Mocnosť vegetačného súvrstvia sa pri polointenzívnych zelených strechách pohybuje obvykle v rozmedzí 150-350 mm. V priaznivých klimatických podmienkach môže postačovať mocnosť súvrstvia len 120 mm, naopak pri použití trvaliek a drevín môže byť použité súvrstvie s mocnosťou až 350 mm (niekedy aj viac).

Typy porastu

Najčastejšie typy porastov polointenzívnych zelených striech sú:

Trávy a byliny - pozri extenzívne strechy

Trvalky (pereny) - záhradnícky výraz zahŕňajúci pestované druhy a odrody vytrvalých bylín, ktoré sú podľa botanickej definície viacročnými nedrevnatými rastlinami. Nepriaznivé vegetačné podmienky, napr. zimu a sucho, veľmi často prežívajú iba podzemné orgány - korene, pakorene, hľuzy, cibule. Kvôli výrazným špecifikám sa v záhradníckej praxi považujú trávy, sukulenty a cibuľoviny za samostatnú skupinu, aj keď tiež zodpovedajú definícii „trvalky“.

Kry - drevnaté vytrvalé rastliny, ktoré sa nízko nad zemou rozdeľujú do mnohých vetiev bez kmeňa.

Typy porastov je možné kombinovať.

5.1.3 INTENZÍVNE ZELENÉ STRECHY

Opis

Podstatou intenzívnej zelenej strechy je úprava podmienok pre zvolenú vegetáciu vrátane intenzívnej pravidelnej údržby (závlaha, prihnojovanie, kultivácia a odstraňovanie nežiaducich rastlín, pravidelné kosenie trávnik a ďalšie). Výber rastlín sa podriaďuje architektonickému zámeru a (spravidla) pobytovej funkcii. Podmienky a starostlivosť sa maximálne prispôbujú vegetácii.

Vegetáciu intenzívnych zelených striech tvoria rastliny s vysokou estetickou a úžitkovou hodnotou, výber je obmedzený tými faktormi prostredia, ktoré nie je možné dostupnými technickými prostriedkami upraviť.

Mocnosť vegetačného súvrstvia intenzívnych zelených striech zodpovedá veľkosti a nárokom použitých rastlín a obvykle je vyššia než 300 mm. Povrch vegetačného súvrstvia býva často modelovaný a v niektorých častiach potom môže byť mocnosť aj nižšia. Intenzívne zelené strechy sú zvyčajne pochôdzne alebo pobytové a bývajú doplnené spevnenými plochami a mobiliárom. Vyžadujú samostatný zavlažovací systém.

Typy porastu

Intenzívne zelené strechy môžu zahŕňať takmer neobmedzenú rozmanitosť výberu rastlín a dizajnu, podobne ako záhrady na rastlín teréne. Prípadné obmedzenia závisia od konkrétneho objektu, lokality a stanovišťa. Vegetáciu intenzívnych zelených striech tak môžu tvoriť prakticky všetky typy porastov:

Trávnik - trávny porast bez prímеси dvojkličných rastlín, intenzívne zavlažovaný a hnojený, pravidelne kosený na malú výšku viackrát ročne (v období bujného rastu každý týždeň).

Trvalky - pozri polointenzívne strechy.

Kry - pozri polointenzívne strechy.

Stromy - pre strešné záhrady sa vyberajú menej vzrastlé druhy stromov.

Úžitkové rastliny - zvláštnym typom intenzívnych zelených striech sú zelené strechy umožňujúce produkciu ovocia a zeleniny. Strechy musia byť riešené tak, aby pri obrábaní pôdy nemohlo dôjsť k poškodeniu skladby vegetačného súvrstvia alebo hydroizolácie. Ani substráty bežne používané pre zelené strechy nie sú na pestovanie príliš vhodné, s pestovaním zeleniny sa teda musí počítať už pri realizácii vegetačných vrstiev. Väčšinou sa na pestovanie zeleniny a iných kultúr, kde treba obrábať pôdu, využívajú nádoby alebo vyvýšené záhony.

5.2 ROZDELENIE ZELEŇÝCH STRIECH PODĽA PRÍSTUPNOSTI

5.2.1 NEPOCHÔDZNE STRECHY

Nepochôdzna zelená strecha nie je primárne určená na pobyt osôb. Predpokladá sa, že sa tu pohybujú iba poučené osoby za účelom kontroly a údržby vegetácie, strešných a doplnkových konštrukcií, prípadne technologických zariadení. Bezpečnosť osôb by mala byť zabezpečená prvkami osobného zabezpečenia. Vzhľadom na to, že ide o plochy ťažko prístupné s obmedzenou možnosťou údržby, je

na týchto strechách žiaduci taký typ súvrstvia a vegetácie, ktorý je dlhodobý stabilný, najmenej náchylný na zaburinenie a má minimálne nároky na údržbu.

5.2.2 POCHÔDZNE STRECHY

Pochôdzna zelená strecha je prístupná vyhradenému okruhu poučených osôb v obmedzenom rozsahu (zvyčajne s cieľom pravidelnej obsluhy určitého zariadenia). Na tieto účely je vhodné zriadiť chodníčky z kameniva, dlaždíc, roštov alebo kameňa, aby nedochádzalo k poškodeniu vegetácie. Bezpečnosť osôb pred pádom musí byť zabezpečená vhodným spôsobom.

5.2.3 POBYTOVÉ STRECHY

Pobytové zelené strechy sú strechy určené na pohyb a pobyt osôb a bývajú bežne prístupné. Môžu to byť napr. zelené strechy súkromné (terasy a strechy bytov a rodinných domov), vyhradené (prístupné zamestnancom a klientom firiem a inštitúcií) alebo verejné (prístupné širokej verejnosti). Bezpečnosť osôb pred pádom musí byť zabezpečená zábradlím alebo inou zábranou.

5.3 ROZDELENIE ZELEŇÝCH STRIECH PODĽA DOPLNKOVEJ FUNKCIE

5.3.1 RETENČNÉ ZELENÉ STRECHY

Retenčné zelené strechy sú určené zväčša na zadržiavanie maximálneho množstva zrážkovej vody a spomalenie odtoku do kanalizácie.

5.3.2 ZELENÉ STRECHY PODPORUJÚCE BIODIVERZITU

Zelené strechy podporujúce biodiverzitu sú navrhované s dôrazom na veľkú rozmanitosť rastlinných a živočíšnych druhov. Na strechách je možné vytvoriť náhradné plochy zelene s premenlivou vrstvou substrátu a rôznorodou vegetáciou, čo vytvára priaznivé prostredie pre životný cyklus mnohých druhov rastlín, živočíchov a často i vzácnych bezstavovcov. Biodiverzné zelené strechy predstavujú repliku určitého stanovišťa alebo niekoľkých stanovišť. Dochádza na nich k tzv. prirodzenej kolonizácii a sukcesii. Rastlinné spoločenstvo na streche sa neustále mení (napr. vyklíčením semien priviatych vetrom, prípadne prinesených vtáctvom).

5.3.3 FOTOVOLTAICKÉ ZELENÉ STRECHY

Fotovoltaické zelené strechy umožňujú využitie vegetácie v kombinácii s fotovoltaickými panelmi. Pri umiestnení fotovoltaických panelov na zelené strechy sa uplatňujú synergické efekty priaznivé pre výrobu energie. Účinnosť fotovoltaiky v letnom období pri teplotách nad 25 °C zvyčajne klesá; chladivý efekt vegetácie pôsobí preto pozitívne.

5.3.4 PESTOVATEĽSKÉ ZELENÉ STRECHY

Zelené strechy využité na rastlinnú, záhradnícku alebo poľnohospodársku výrobu, súkromnú alebo komerčnú. Predstavujú možnosť pestovania plodín v husto zastavanom mestskom prostredí. V tomto prípade nie je najdôležitejší ekonomický prínos, ale prínos skôr ekologický a sociálny. Pestovateľské zelené strechy predstavujú veľký potenciál najmä pre školy či susedské komunity a sociálne zariadenia. Strešné farmy sa hodia aj pre strechy supermarketov

či reštaurácií a hotelov, ktoré tak môžu využiť čerstvé plodiny z vlastnej produkcie.

5.4 ROZDELENIE ZELENÝCH STRIECH PODĽA SKLADBY VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA

5.4.1 JEDNOVRSTVOVÁ SKLADBA VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA

V jednovrstvovej skladbe plní substrát funkciu vegetačnú, drenážnu i hydroakumulačnú. Jednovrstvová skladba sa uplatní predovšetkým pri jednoduchých extenzívnych a pri

šikmých zelených strechách. Základnou požiadavkou je minimálny obsah vyplaviteľných častíc v substráte a jeho dostatočná priepustnosť zabezpečujúca odvádzanie prebytočnej vody.

5.4.2 VIACVRSTVOVÁ SKLADBA VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA

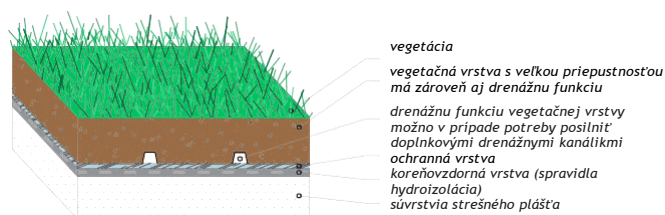
Vegetačné súvrstvie sa skladá z niekoľkých samostatných funkčných vrstiev, najčastejšie je tvorené vrstvou vegetačnou, filtračnou, hydroakumulačnou, drenážnou a ochrannou. Viacvrstvová skladba sa uplatní pri intenzívnych a väčšine plochých extenzívnych zelených striech.

Obrázok 1: Schémy vegetačných súvrství

JEDNOVRSTVOVÁ SKLADBA

Je vhodná pre *extenzívne jednoduché zelené strechy* menších rozmerov s vrstvou do 100 mm a pre šikmé zelené strechy.

Vegetačná vrstva plní zároveň funkciu drenážnu, preto musí byť jej priepustnosť zvýšená.

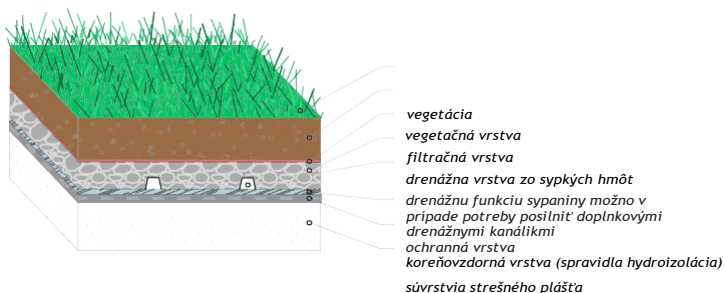


VIACVRSTVOVÁ SKLADBA

S DRENÁŽNOU SYPANINOU

Je vhodná pre *extenzívne, polointenzívne a intenzívne strechy*.

Drenážnu sypaninu možno vyrovať spádovanie strechy tak, aby mocnosť vegetačnej vrstvy mohla byť v celej ploche rovnaká.

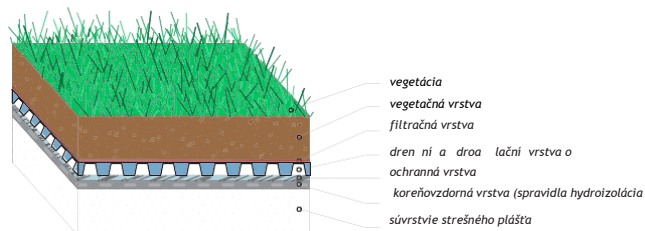


VIACVRSTVOVÁ SKLADBA

S DRENÁŽNOU NOPOVOU FÓLIOU

Je vhodná pre *extenzívne, polointenzívne a intenzívne strechy*.

Drenážnu funkciu môžu plniť aj iné materiály s dostatočnou drenážnou kapacitou a potrebnými vlastnosťami.

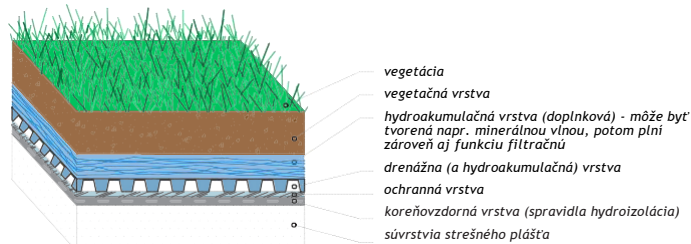


VIACVRSTVOVÁ SKLADBA

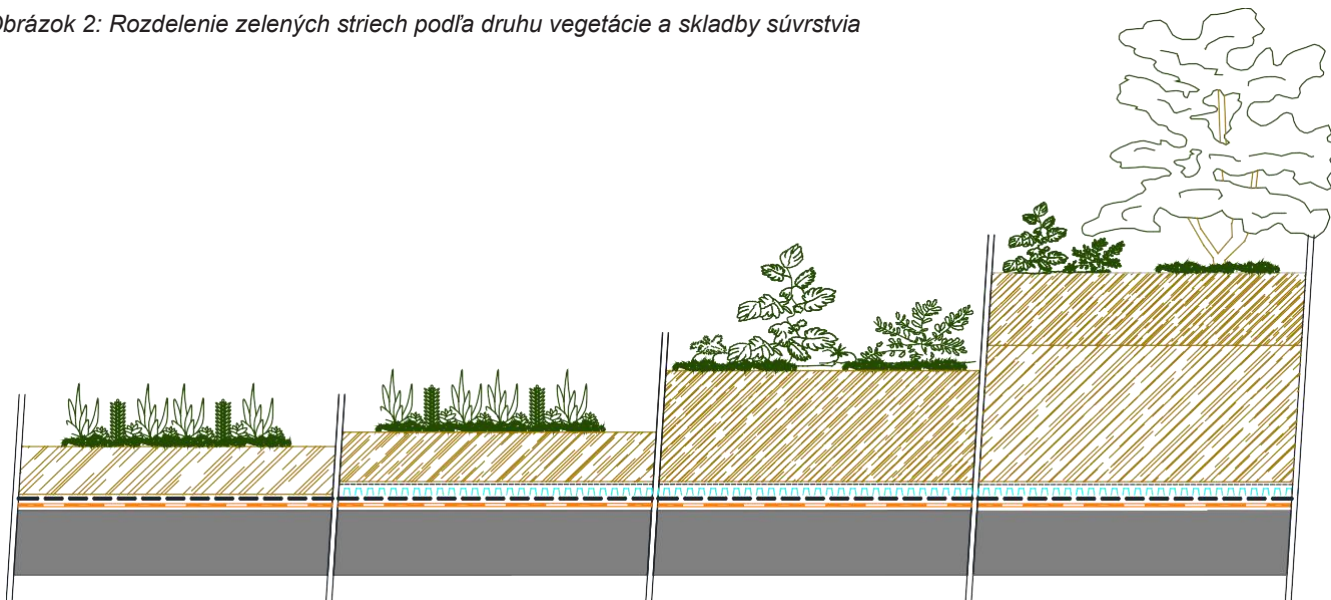
SO ZVÝŠENOU HYDROAKUMULÁCIOU

Je vhodná pre *zelené strechy s náročnejšou vegetáciou* s vyššou potrebou vlhky a v oblastiach s nedostatočným úhnom zrážok.

Pri extenzívnych strechách so suchomilnou vegetáciou je obzvlášť nutný odborný návrh skladby, pretože vyššia hydroakumulácia môže spôsobiť zazelenanie, a teda väčšie nároky na údržbu.



Obrázok 2: Rozdelenie zelených striech podľa druhu vegetácie a skladby súvrstvia



JEDNOVRSTVOVÁ SKLADBA		VIACVRSTVOVÁ SKLADBA	
extenzívna vegetácia	extenzívna vegetácia	polointenzívna vegetácia	intenzívna vegetácia
Vegetačná vrstva so zvýšenou vodopriepustnosťou, spravidla extenzívny strešný substrát bez obsahu vyplaviteľných častíc.	vegetačná vrstva, spravidla extenzívny strešný substrát	vegetačná vrstva, spravidla extenzívny / intenzívny strešný substrát	vegetačná vrstva, spravidla intenzívny strešný substrát, s mocnosťou > 350 mm je vhodné použiť 1/3 vrchný intenzívny substrát a 2/3 spodný minerálny substrát, môže byť doplnený o hydroakumulačnú vrstvu
	filtračná vrstva		
	drenážna vrstva		
ochranná a separačná vrstva			
hydroizolácia odolná proti prerastaniu koreňov			
mocnosť súvrstvia < 100 mm	mocnosť súvrstvia 60-150 mm	mocnosť súvrstvia 150-350 mm	mocnosť súvrstvia > 200 mm
Plošná hmotnosť súvrstvia 80-150 kg·m ⁻²	Plošná hmotnosť súvrstvia 90-200 kg·m ⁻²	Plošná hmotnosť súvrstvia 200-400 kg·m ⁻²	Plošná hmotnosť súvrstvia > 300 kg·m ⁻²
Uvedené hodnoty mocnosti a plošnej hmotnosti slúžia len ako príklad, sú orientačné a vzťahujú sa na modelové vegetačné súvrstvia v stave nasýtenom vodou. Podľa konkrétnych použitých materiálov sa môžu aj výraznejšie líšiť. Mocnosti súvrstvia pozri Tab. 2.			

5.5 ROZDELENIE ZELENÝCH STRIECH PODĽA SKLONU

5.5.1 PLOCHÁ STRECHA

- strecha so sklonom vonkajšieho povrchu $\alpha \leq 5^\circ$,

5.5.2 ŠIKMÁ STRECHA

- strecha so sklonom vonkajšieho povrchu $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$; vzhľadom na konštrukciu vegetačného súvrstvia a zabezpečenie proti zbiehaniu vrstiev delíme šikmé strechy na strechy s miernym sklonom $5-20^\circ$ a s veľkým sklonom $20-45^\circ$,

5.5.3 STRMÁ STRECHA

- strecha so sklonom vonkajšieho povrchu $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

5.6 ROZDELENIE ZELENÝCH STRIECH PODĽA PRIESTOROVEJ VÄZBY NA TERÉN

Podľa priestorového vzťahu k parteru alebo rastlému terénu vymedzujeme tri základné typy zelených striech:

5.6.1 V ÚROVNI S PARTEROM

Strešné záhrady v úrovni s parterom predstavujú veľmi cenné verejné priestory. Bývajú vnímané ako neodmysliteľná súčasť mesta a užívateľ spravidla netuší, že sa pohybuje na stropnej konštrukcii podzemného objektu. Takýto objekt môže plniť najrôznejšie funkcie - napr. podzemné garáže, stanice metra, obchody, občianska vybavenosť a pod. Tieto úpravy sú s ohľadom na intenzitu prevádzky zakladané najčastejšie ako intenzívne zelené strechy.

Poznámka: delenie podľa STN 73 1901

5.6.2 V DOTYKU S PARTEROM

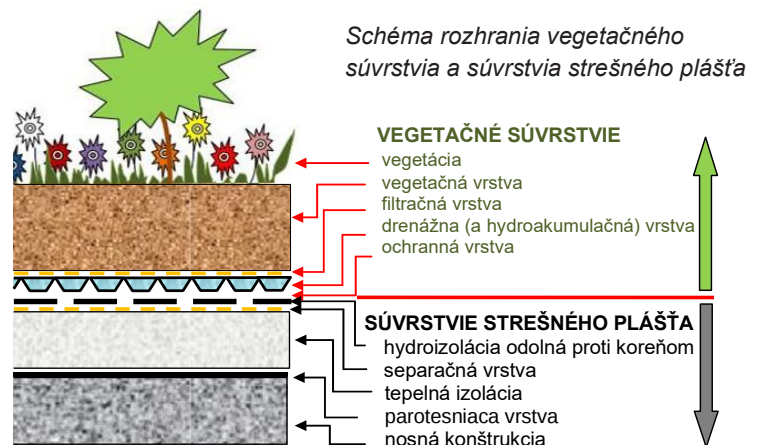
Strešné záhrady v dotyku s parterom predstavujú silný nástroj architektov pri hľadaní nových foriem tvorenia predovšetkým mestských priestorov. Použitie tohto typu strešnej záhrady vo voľnej krajine umožňuje začlenenie budovy alebo jej časti do okolitého prostredia. Predovšetkým s ohľadom na extrémne podmienky pre vegetáciu sú tieto úpravy najčastejšie zakladané ako extenzívne, príp. polointenzívne zelené strechy.

5.6.3 BEZ DOTYKU S PARTEROM

Strešné záhrady mimo dotyku s parterom sú najčastejším typom strešných záhrad. Tieto úpravy môžu plniť najrôznejšie funkcie pri rešpektovaní prevádzkových a kompozičných obmedzení, ktoré vyplývajú z funkcie objektu a požiadavky užívateľa. Týmto obmedzeniam musí zodpovedať aj forma strešnej záhrady - extenzívna, intenzívna, resp. polointenzívna zelená strecha.

6 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VOĽBU VHODNÉHO TYPU VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA A FORMY VEGETÁCIE

- spôsob využitia (bez využitia, príležitostný pobyt osôb, trvalý pohyb osôb, prevádzka verejnosti, prevádzka vozidiel, súkromná alebo komerčná poľnohospodárska/záhradnícka činnosť),
- stavebno-technické podmienky (nosnosť stavebnej konštrukcie, sklon, spôsob odvádzania zrážkovej vody, skladba strešného plášt'a),
- konkrétne podmienky stanovišťa (napr. orientácia na svetové strany, odraz svetla alebo zatienenie, veterná poloha, zrážkový tieň),
- výška objektu a jeho umiestnenie v krajine (viditeľnosť strechy, namáhanie saním vetra),
- možnosti následnej údržby (prístupové cesty, možnosť využitia mechanizácie, likvidácia odpadu, finančná stránka).



7 STREŠNÉ KONŠTRUKCIE PRE ZELENÉ STRECHY

7.1 VŠEOBECNE

Zelené strechy - teda strechy s vegetačným súvrstvom - patria medzi strechy s prevádzkovým súvrstvom, podobne ako balkóny, lodžie a terasy. Na rozdiel od klasických plochých alebo šikmých striech majú zelené strechy rad technických podmienok a požiadaviek nielen na nosnú konštrukciu, ale aj na výber a vlastnosti vhodných výrobkov tvoriacich súvrstvia ich strešného plášt'a.

Vegetačné súvrstvie sa najčastejšie realizuje na plochých strechách, ktoré zo stavebného hľadiska môžu byť vykonané ako:

- **nezateplené strechy (bez tepelnej izolácie)**, napr. nad otvorenými skladovacími alebo garážovými priestormi, pergolami, prístreškami a altánkami, na ktorých sa spravidla realizujú len extenzívne zelené strechy,
- **jednoplášťové ploché strechy s klasickým poradím vrstiev**, ktoré sú definované ako strechy oddeľujúce chránené vnútorné prostredie od vonkajšieho jedným plášťom,
- **jednoplášťové ploché strechy s opačným poradím vrstiev (tiež označované ako strechy obrátené alebo strechy inverzné)**, ktoré sú definované ako strechy s hydroizolačnou vrstvou umiestnenou pod vrstvou tepelne izolačnou,
- **DUO strechy**, teda kombinácia skladby jednoplášťovej strechy s klasickým poradím vrstiev a obrátenej strechy. Skladba DUO strechy sa používa ako pri rekonštrukciách existujúcich plochých striech, kde je požadované ich

doteplenie, tak pri nových strechách, kde je kladená požiadavka na minimalizovanie prechladzovania nosnej konštrukcie strešného plášt'a podchladenou dažďovou vodou alebo požiadavka na ochranu hydroizolácie či vyššiu zaťažiteľnosť tepelnej izolácie klasickej jednoplášťovej strechy,

- **dvojplášťové vetrané ploché strechy**, ktoré sú definované ako strechy oddeľujúce chránené vnútorné prostredie od vonkajšieho dvoma strešnými plášťami, medzi ktorými je vetraná vzduchová vrstva.

Pri sklonoch striech nad 5° (teda už pri šikmých, strmých alebo geometricky zakrivených strechách) je podkladom pre vegetačné súvrstvia zelenej strechy súvrstvie strešného plášt'a obvyklé pre jednoplášťové strechy. Strechy so sklonom nad 3° (teda nad 5,2 %) už musia mať vhodným spôsobom zabezpečené súvrstvia strešného plášt'a proti zbiehaniu (pozri kapitolu 7.9).

Z hľadiska technickej realizácie pôjde vždy o strechy s povlakovými hydroizoláciami (teda z asfaltových pásov alebo z hydroizolačných fólií). Výber vhodných výrobkov vrátane ich pokládky musí zodpovedať technickej špecifikácii výrobcu.

Pre realizáciu vegetačného súvrstvia na šikmých a strmých strechách platia špeciálne podmienky a požiadavky (pozri kapitolu 7.9 Požiadavky na súvrstvia strešného plášt'a šikmých, strmých alebo geometricky zakrivených striech s vegetačným súvrstvom a ďalej kapitolu 9 Vegetačné súvrstvia šikmých zelených striech.)

7.2 DISPOZIČNÉ POŽIADAVKY

Plochy určené na vegetáciu musia spĺňať podmienky pre život a rast rastlín. Problematické sú nasledujúce plochy:

- v dažďovom tieni, (zakryté miesta, kam neprší),
- v uzavretom átriu (kde v lete dochádza k významnému zvyšovaniu teploty alebo nedostatočnej výmene vzduchu),
- miesta s dlhodobým intenzívnym prúdením vzduchu, napr. vplyvom okolitej zástavby,
- v blízkosti komínov alebo výduchov od technologických zariadení či vzduchotechniky (vplyv sústavného pôsobenia vysokých alebo nízkych teplôt, prúdenie vzduchu, chemických látok). Tu je nutné zvážiť výber vhodných rastlín, prípadne nahradiť vegetáciu v potrebnom rozsahu pránym kamenivom.
- na vysokých budovách z hľadiska veternej expozície, najmä sania vetra a rýchlosti prúdenia vetra (pozri kap. 7.10 Ochrana proti účinkom vetra).

Orientácia zelenej strechy voči svetovým stranám má vplyv na výber vhodných rastlín a prípadné prevádzkové využitie na pohyb a pobyt osôb. Strecha na severnej strane objektu bude mať iné tepelné namáhanie a v spojení s terasou aj menšie prevádzkové využitie než strecha orientovaná na južnú alebo západnú stranu objektu.

7.3 TECHNICKÉ POŽIADAVKY

- dostatočná únosnosť nosnej konštrukcie strešného plášťa,
- hydroizolácia strechy odolná proti prerastaniu koreňov rastlín (podľa obvyklých lokálnych alebo medzinárodných štandardov, v SR podľa STN EN 13948,
- dostatočná pevnosť tepelnej izolácie v tlaku (pri strechách s tepelnou izoláciou),
- kvalitná parozábrana vyhovujúca z hľadiska požiadaviek stavebnej fyziky,
- splnenie tepelno-technických požiadaviek (napr. vplyv využitia interiéru pod strechou)². Je preto potrebné vždy zvážiť a následne overiť tepelne technickým výpočtom výber vhodných výrobkov, najmä materiálové prevedenie hydroizolácie, druh a hrúbku tepelnej izolácie, druh parozábrany, prípadne ďalších vrstiev a niekedy aj nosnej konštrukcie strechy.

Návrh strešného plášťa zelenej strechy, vrátane potrebných detailov strechy, statického a tepelne technického posúdenia strechy (s tepelne technickým výpočtom) musí byť spracovaný autorizovaným projektantom, v súlade s požiadavkami slovenských technických noriem a ostatných predpisov.

7.4 POŽIADAVKY NA VRSTVY STREŠNÉHO PLÁŠŤA PLOCHÝCH STRIECH

7.4.1 NOSNÁ KONŠTRUKCIA STREŠNÉHO PLÁŠŤA

Používajú sa spravidla tieto nosné konštrukcie:

- železobetónová monolitická alebo prefabrikovaná,
- keramická (alebo keramobetónová) skladaná nosná konštrukcia,
- oceľová konštrukcia s nosným trapézovým plechom,
- drevené debnenie s drevenou nosnou konštrukciou.

Z hľadiska únosnosti aj možného prevádzkového využitia zelenej strechy je najvhodnejšia železobetónová konštrukcia strešného plášťa. Ľahké jednoplášťové strešné konštrukcie (na trapézovom plechu alebo na drevenom debnení) možno použiť len pri extenzívnych zelených strechách. Zaťaženie nosnej konštrukcie strechy s vegetačným súvrstvom závisí od:

- typu zelene,
- hmotnosti celého súvrstvia strešného plášťa vrátane všetkých vrstiev vegetačného súvrstvia pri jeho maximálnom nasýtení vodou,
- zaťaženia snehom v danej lokalite podľa mapy snehových oblastí,
- zaťaženia saním vetra (pozri kapitolu 7.10 Ochrana proti účinkom vetra),
- požadovaného úžitkového zaťaženia.³

Technické parametre vegetačného súvrstvia zelených striech podľa druhu vegetácie - orientačné údaje

Vegetačné súvrstvie extenzívnej zelenej strechy má obvykle malú mocnosť, cca 60-150 mm a plošnú hmotnosť v nasýtenom stave 90-200 kg·m⁻².

Vegetačné súvrstvie polointenzívnej zelenej strechy je prechodovým typom medzi extenzívnym a intenzívnym súvrstvom. Jeho mocnosť sa pohybuje cca medzi 150-350 mm, plošná hmotnosť v nasýtenom stave je cca 200-400 kg·m⁻².

Vegetačné súvrstvie intenzívnej zelenej strechy má mocnosť spravidla 300 mm a viac, jeho plošná hmotnosť v nasýtenom stave závisí od skutočnej hrúbky a materiálového prevedenia vegetačnej vrstvy a od druhu zelene a je zvyčajne vyššia než 300 kg·m⁻². V prípade väčšej mocnosti súvrstvia môže byť plošná hmotnosť výrazne vyššia a je potrebné ju individuálne stanoviť pre konkrétnu situáciu. V prípade prevádzkového využitia na pohyb a pobyt osôb je nutné zohľadniť úžitkové zaťaženie predpísané pre terasy.

Ďalej je potrebné zohľadniť:

- priťaženie nosnej konštrukcie strechy obsypom z kameniva, ktorý je vyžadovaný z technických a z požiarnych dôvodov,
- prípady rozmiestnenia veľkoobjemových nádob s vegetáciou so započítaním hmotnosti stromov a kríkov v ich cieľovej veľkosti (ich hmotnosť by mohla aj niekoľkokrát prekročiť bežné normové úžitkové zaťaženie uvažované pre návrh či posúdenie existujúcej nosnej konštrukcie strechy),
- splnenie požiadaviek normy na maximálne dovolený priehyb nosnej konštrukcie pri ľahkých strechách s nosnou konštrukciou z trapézového plechu alebo z dreveného debnenia.

2 Z hľadiska vnútornej teploty a relatívnej vlhkosti v interiéri bude určite rozdiel v požiadavkách na súvrstvia strešného plášťa bytového objektu alebo plaveckého bazéna.

3 STN EN 1991-1-1 (730035) Eurokód 1: 2004. Zaťaženie konštrukcií - Časť 1-1: Všeobecná zaťaženie - Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia pozemných stavieb.

7.4.2 ĎALŠIE VRSTVY STREŠNÉHO PLÁŠŤA PLOCHÝCH STRIECH

7.4.2.1 OCHRANNÁ VRSTVA

Ochranná vrstva chráni povlakovú hydroizoláciu strechy pred mechanickým poškodením dynamického alebo statického charakteru – a to ako pri vlastnej realizácii vegetačného súvrstvia, tak pri následnej údržbe zelene. Ochrannú vrstvu obvykle tvoria geotextílie s predpísanou plošnou hmotnosťou alebo iné vhodné výrobky. Je súčasťou vegetačného súvrstvia (viď. kapitola 8.4 Ochranná vrstva).

7.4.2.2 HYDROIZOLAČNÁ VRSTVA

Ako vodotesnú izoláciu plochých, šikmých aj strmých zelených striech je možné použiť len spojitú povlakovú izoláciu (asfaltové pásy alebo hydroizolačné fólie). Nesmie sa použiť skladaná krytina. Požiadavky na hydroizolačnú vrstvu platia nielen pre vlastný hydroizolačný materiál, ale i pre všetky prvky, ktoré hydroizolačná vrstva obsahuje, najmä strešné vtoky, prestupy atď.

Požiadavky na materiál

- súvrstvie najmenej dvoch hydroizolačných modifikovaných asfaltových pásov, alebo
- jedna vrstva hydroizolačnej fólie hrúbky minimálne 1,5 mm (lepšie 1,8 mm – v závislosti od druhu fólie), alebo
- viacvrstvový fóliový systém

Základnou podmienkou je dlhodobá odolnosť hydroizolácie voči prerastaniu koreňov rastlín. Tejto podmienke však nevyhovujú bežné povlakové izolácie. Väčšina výrobcov asfaltových pásov alebo hydroizolačných fólií preto k vytvoreniu vodotesnej izolácie zelených striech ponúka špeciálne výrobky, ktoré prešli skúškami⁴ a disponujú príslušným atestom. Pri zahraničných výrobkoch je to spravidla tzv. atest FLL. V Slovenskej republike sa hydroizolačné výrobky skúšajú podľa STN EN 13948 [2] a výsledky skúšky sú následne uvedené v Protokole o skúške alebo vo Vyhlásení o vlastnostiach.

Pri modifikovaných asfaltových pásoch je odolnosť proti prerastaniu koreňov rastlín zaistená obvykle pomocou špeciálnych prísad v asfaltovej krycej hmote.⁵ Hydroizolácia z modifikovaných asfaltových pásov sa vykonáva aspoň dvojvrstvová, kde uvedenú podmienku odolnosti proti prerastaniu koreňov rastlín musí vždy spĺňať vrchný hydroizolačný asfaltový pás. V prípade náročných požiadaviek na vegetáciu ponúkajú niektorí výrobcovia na vytvorenie dvojvrstvovej hydroizolácie aj spodné modifikované asfaltové pásy odolné proti prerastaniu koreňov rastlín.⁶

Požiadavky na vykonanie

Hydroizolácia musí byť v súlade s požiadavkami STN 73 1901:2011 vyvedená na nadstrešné murivo, atiky, svetlíkové obruby, prestupy potrubia a pod. do výšky najmenej 150 mm nad povrch vegetačného substrátu alebo obsypu z kameniva. Vegetačné súvrstvie nesmie mechanicky narušiť hydroizoláciu strechy.

Pokiaľ je vegetačné súvrstvie vykonané len na časti strechy alebo je zelená strecha kombinovaná s terasou či parkoviskom, spravidla sa odporúča, aby bola hydroizolácia odolná proti prerastaniu koreňov rastlín položená najmenej 2 m za vonkajším obvodom ozelenenej plochy (v závislosti na druhu rastlín a na vykonaní súvrstvia terasy alebo parkoviska).

Odolnosť hydroizolácie proti UV žiareniu

Je nutné dodržať požiadavky dlhodobej odolnosti povlakovej hydroizolácie voči UV žiareniu a poveternostným vplyvom. Niektoré hydroizolačné pásy alebo hydroizolačné fólie odolné proti prerastaniu koreňov rastlín nie sú rezistentné voči UV žiareniu a poveternostným vplyvom (napr. vyšším teplotám). Sú to napr. „čierne“ asfaltové pásy bez ochranného posypu z drvenej bridlice alebo hydroizolačné fólie niektorých výrobcov. Ak nie je hydroizolácia odolná proti UV žiareniu alebo atmosférickým vplyvom, nesmie byť prekročená doba maximálnej expozície stanovená výrobcom a je nutné zaistiť bezodkladne realizáciu vegetačného súvrstvia, ktoré ju pred týmito účinkami spoľahlivo ochráni. Tieto výrobky preto tiež nie sú použiteľné na vytvorenie hydroizolácie pod dlažbou na podložkách (terčoch), pretože medzerami medzi dlaždicami preniká k povrchu hydroizolácie UV žiarenie. Všetky časti strechy, na ktorých môže byť hydroizolácia vystavená účinkom UV žiarenia a poveternostným vplyvom, musia byť prevedené z výrobkov, ktoré sú voči nim odolné. Jedná sa najmä o opracovaný atik, napojenie na nadstrešné murivo, prestupy strešným plášťom, svetlíkové obruby, rámy strešných okien a pod.

Skúšky vodotesnosti strešného plášťa

S ohľadom na to, že vegetačné súvrstvie (niekedy aj s veľkou výškou vegetačnej vrstvy) prekryje hydroizoláciu strechy, býva veľmi nákladné dodatočné vyhľadávanie ich netesnosti. Nemožno vylúčiť ani poškodenie hydroizolácie pri realizácii vegetačného súvrstvia strechy, a preto býva veľmi problematické následné zisťovanie miery zavinenia. Odporúča sa preto pred realizáciou vegetačného súvrstvia previesť vhodným spôsobom skúšku vodotesnosti strešného plášťa (najlepšie za účasti zástupcov firmy, ktorá bude realizovať vegetačné súvrstvie na streche) a s výsledkami preukázateľne oboznámiť všetkých zúčastnených. Skúšok vodotesnosti je celá rada – napr. impedančná defektoskopia⁷, iskrová, záplavová, podtlaková skúška spojov, pretlaková skúška, alebo termografická defektoskopia. Pri použití záplavovej skúšky vodotesnosti musí statik vopred preukázateľne

4 Pri týchto skúškach boli výrobky vystavené po predpísané vegetačné obdobie účinkom vybraných agresívnych koreňov rastlín. Pri skúškach sa preveruje, či nedošlo k prerastaniu koreňov rastlín ako v ploche skúšaného hydroizolačného výrobku, tak v jeho spojoch.

5 V minulosti sa používali na vytvorenie vodotesnej izolácie zelených striech aj špeciálne asfaltové pásy so zabudovanou medenou fóliou, pri ktorých však bol z hľadiska prerastania koreňov rastlín problematický spoj nadväzujúcich asfaltových pásov v mieste ich pozdĺžneho a priečného presahu.

6 S ohľadom na dlhodobú spoľahlivosť hydroizolácie vystavenej účinkom koreňov rastlín je preto nutné použitie konkrétnych výrobkov výhradne podľa pokynov výrobcu, najmä v prípade zelených striech s intenzívnou zeleňou (niektoré hydroizolačné výrobky môžu byť určené len na vytvorenie hydroizolácie striech s extenzívnou zeleňou).

7 Impedančná defektoskopia patrí v súčasnej dobe k najpoužívanejším defektoskopickým metódam a je výrazne spoľahlivejšia ako ostatné skúšky, t. j. najmä iskrová alebo tlaková.

potvrdiť únosnosť podkladových vrstiev a nosnej konštrukcie strešného plášt'a na ťarchu napustenej vody.

Do skladby strešného plášt'a je možné zabudovať kontrolný (napr. elektronický) systém, ktorý umožňuje kontrolovať stav strešného plášt'a priebežne t. j. po dobu jeho životnosti.

7.4.2.3 SEPARAČNÁ VRSTVA

Úlohou separačnej vrstvy je vzájomné oddelenie dvoch vrstiev strešného plášt'a z výrobných, mechanických, chemických či iných dôvodov. Separáčna vrstva sa používa spravidla pri jednoplášťových plochých strechách s hydroizoláciou z hydroizolačnej fólie (obvykle z mäkkého PVC-P), pri strechách s opačným poradím vrstiev alebo DUO strechách. Pri priamom kontakte tepelnej izolácie z penového polystyrénu EPS alebo z extrudovaného polystyrénu XPS s hydroizolačnou fóliou z PVC-P dochádza totiž k výraznej migrácii zmäkčovadiel z PVC do penového či extrudovaného polystyrénu a tým ako k rýchlemu starnutiu hydroizolačnej fólie, tak k poškodeniu štruktúry EPS alebo XPS. Separáčna vrstva preto navzájom oddeľuje chemicky nekompatibilné materiály. Spravidla sa používa separáčna geotextília o hmotnosti $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ alebo sklenená rohož o hmotnosti minimálne $120 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$.

Pri strechách s opačným poradím vrstiev sa v prípade realizácie vegetačného súvrstvia na povrchu tepelnej izolácie z extrudovaného polystyrénu XPS (s ohľadom na jeho nižšiu tepelnú odolnosť) odporúča vytvoriť separačnú vrstvu z nenasiakavej geotextílie svetlej farby s plošnou hmotnosťou optimálne $140 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, výnimočne až $200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (podľa odporúčenia výrobcu XPS).

7.4.2.4 TEPELNÁ IZOLAČNÁ VRSTVA (TEPELNÁ IZOLÁCIA)

Tepelnú izoláciu súvrstvia strešného plášt'a zelených striech môžu tvoriť len také tepelné izolačné materiály, ktoré majú potrebné technické parametre – najmä pevnosť v tlaku a malú stlačiteľnosť. Z hľadiska tepelne technických požiadaviek má však významnú rolu i faktor difúzneho odporu μ a súčiniteľ tepelnej vodivosti λ tepelne izolačného materiálu. V zásade je možné použiť tieto základné druhy tepelných izolácií:

- penový polystyrén EPS – v niekoľkých typoch podľa pevnosti v tlaku v kPa pri 10 % stlačení (EPS 100, EPS 150 či najpevnejší EPS 200),
- penový polyuretán PUR alebo PIR⁸ – má vynikajúcu hodnotu súčiniteľa tepelnej vodivosti, umožňuje teda významne znížiť stavebnú výšku súvrstvia strešného plášt'a pod vegetačným súvrstvom. Pevnosť v tlaku penového polyuretánu PIR sa pri niektorých výrobkoch blíži k hodnotám penového polystyrénu EPS 150.
- extrudovaný polystyrén XPS (pri strechách s opačným poradím vrstiev a DUO strechách je možné použiť len tento materiál). Jeho trvalá tepelná odolnosť býva však len +70 °C (pri vyššej teplote môže

dochádzať k nevratnej deformácii dosiek XPS). Pri použití nevhodnej separačnej geotextílie tmavej farby položenej na tejto tepelnej izolácii hrozí v lete na rozpracovanej streche riziko prehriatia dosiek z XPS a ich následnej tvarovej deformácii (skrúteniu). Preto sa spravidla odporúča použitie separačnej geotextílie svetlej farby (viď. 7.4.2.3). Vhodnosť a spôsob zabudovania extrudovaného polystyrénu XPS do súvrstvia strešného plášt'a zelenej strechy by mal najmä s ohľadom na jeho dlhodobú trvanlivosť a potrebnú odolnosť proti prerastaniu koreňov rastlín preukázateľne potvrdiť jeho výrobca. Pre obrátené strechy a DUO strechy je nutné bezodkladné priťaženie vegetačného súvrstvia, zaisťujúcim stabilitu celého strešného plášt'a proti saníu vetra a proti rozplávaniu voľne položenej tepelnej izolácie pri privalovom daždi.

- penové sklo – používa sa len v tzv. kompaktnej skladbe plochej strechy. Pri pokládke do horúceho asfaltu alebo špeciálnych asfaltových lepidiel za studena vrátane celoplošne zlepených škár vytvorí zároveň aj skutočne parotesnú vrstvu. Kompaktné skladby s tepelnou izoláciou z penového skla vynikajú vyššou hydroizolačnou bezpečnosťou (v závislosti od použitých asfaltových pásov) a trvanlivosťou, zároveň majú vysokú pevnosť v tlaku.
- tuhé dosky z minerálnej vlny – je možné použiť v mimoriadnych prípadoch pri strechách s vhodnou skladbou celoplošne pôsobiaceho vegetačného súvrstvia zelenej strechy s extenzívnou zeleňou.

UPOZORNENIE: Vo vegetačnom súvrství plochých striech sa dnes bežne používajú tzv. nopové (profilované) fólie (obvykle vyrábané z vysokohustotného polyetylénu HDPE alebo HIPS), ktoré spravidla tvoria hydroakumulačnú a drenážnu vrstvu, v prípade produktov s nakaširovanou textúrou tvoria súčasne tiež filtračnú alebo aj separačnú vrstvu. Dosadacia plocha nopov týchto tuzemských i zahraničných nopových fólií však niekedy nepresahuje 10 % ich celkovej plochy. Vo svojich dôsledkoch to však znamená pomerne veľké bodové zaťaženie hydroizolácie a najmä tepelnej izolácie strešného plášt'a. Pri prekročení prípustných hodnôt možného trvalého zaťaženia tepelnej izolácie preto môže dôjsť k zatlačaniu nopu cez hydroizolačnú vrstvu do tepelnej izolácie a k následnému poškodeniu hydroizolácie. Zároveň sa tým výrazne zníži drenážna schopnosť zatlačenej nopovej fólie.⁹ Z tohoto dôvodu je nutné zvoliť vhodnú nopovú fóliu s maximálnou dosadacou plochou nopu a navrhnuť zodpovedajúci druh tepelnej izolácie strechy (napr. pevnejší typ penového polystyrénu EPS 150 alebo EPS 200) alebo zaisťiť roznesenie zaťaženia od nopu nopovej fólie vhodným spôsobom.

Ak nadväzuje zelená strecha na terasy, chodníky alebo parkovisko, má na výber vhodnej tepelnej izolácie (niekedy i vodotesnej izolácie) výrazný vplyv nielen zaťaženie predpísané pre tieto pochôdzne alebo prejazdne plochy, ale i vlastné prevedenie týchto plôch.¹⁰

8 Výrobky z tvrdej polyuretánovej peny PUR sa vyrábajú priemyselným spôsobom vysokotlakovým zmiešavaním izokyanátu a polyolu s rôznymi prísadami. Tepelnou izoláciou PIR, je penový polyizokyanurát s vyšším podielom izokyanátu v zmesi izokyanát a polyol. Tento výrobok má oproti klasickému penovému polyuretánu PUR lepšie vlastnosti, lepšie tepelné izolačné vlastnosti, vyššiu rozmerovú stabilitu a vyššie napätie v tlaku.

9 Napríklad pri bežne používanej mocnosti vegetačného substrátu 100 mm pri strechách s extenzívnou zeleňou je plošná hmotnosť celého vodou nasýteného vegetačného súvrstvia cca $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a s pripočítaním hmotnosti snehu v zime napr. $70 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ dosahuje celková hmotnosť súvrstvia ležiaceho na nopovej fólii hodnoty $220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. V úrovni nopu je však ich malou kontaktnou dosadacou plochou prenášaný na hydroizoláciu tlak zodpovedajúci hodnote až $2\,200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

10 Napríklad v prípade terás pôsobí dlažba na podložkách (terčoch) voči hydroizolácii a tepelnej izolácii veľkým zaťažením v sústreďenom tlaku a zároveň umožňuje prístup UV žiarenia medzerami medzi dlaždicami k niekedy nechránenej hydroizolácii klasickej jednoplášťovej strechy. Musí byť preto použitá inak.

7.4.2.5 PAROTESNIACA VRSTVA (PAROZÁBRANA)

Je definovaná ako hydroizolačná vrstva podstatne obmedzujúca či takmer zamedzujúca prenikaniu vodnej pary z vnútorného prostredia do stavebnej konštrukcie alebo do vnútorného alebo vonkajšieho prostredia. Prevedením vegetačného súvrstvia, ktoré býva kvôli hydroakumulačnej vrstve a niekedy aj vzhľadom k pravidelnému zavlažovaniu zelenej strechy po väčšinu roku vlhké, sa významne zníži prestup vodnej pary strešným plášťom. Vegetačné súvrstvie totiž významne obmedzuje pozitívny vplyv slnečného žiarenia na vyparovanie vodnej pary zo strešného plášťa do exteriéru. Mohlo by preto dochádzať k trvalému nárastu skondenzovanej vodnej pary v strešnom plášti. Kvalitná parozábrana (parotesniaca vrstva) je tak vždy nutnou súčasťou strechy s vegetačným súvrstvom. Z hľadiska vzduchotesnosti i parotesnosti strešného plášťa má mimoriadny význam najmä pri strechách s nosnou konštrukciou z trapézového plechu alebo z dreveného bednenia.

V súvrství strešného plášťa striech s vegetačným súvrstvom by preto mali byť používané kvalitné parozábrany, ktoré majú výrobcom garantovanú hodnotu tzv. ekvivalentnú difúziu hrúbku $s_d \geq 1500$ m (podrobnejšie viď. literatúra). Parotesniaca vrstva z asfaltových pásov musí spĺňať požiadavky STN EN 13 111 [3]. Výber vhodnej parozábrany sa musí preveriť tepelne technickým výpočtom.

7.4.2.6 SPÁDOVÁ VRSTVA

Spádová vrstva zaisťuje sklon strešného plášťa k odvodňovacím prvkom. Sklon môže byť vytvorený:

- nosnou konštrukciou strechy (ľahké strechy z trapézového plechu alebo z dreveného bednenia),
- spádovou vrstvou z odľahčených alebo prostých betónov (pri nosnej železobetónovej konštrukcii),
- spádovou vrstvou z tepelne izolačného materiálu pomocou spádových dosiek čiže klinov (z penového polystyrénu EPS, penového polyuretánu PUR, PIR, penového skla, výnimočne z tuhých dosiek z minerálnej vlny).

7.5 OBSYP Z PRANÉHO KAMENIVA

Obsyp sa vykonáva okolo:

- obvodu strechy,
- atik,
- napojenia na okraje strechy a nadstrešné murivo,
- obrúb svetlíkov a strešných okien,
- objektových dilatačných špár,
- odvodňovacích zariadení – strešných vtokov a žľabov,
- prestupov potrubia,
- technických a technologických zariadení na streche.

Šírka obsypov z praného kameniva (okruhiaky) frakcia 16/22 až 16/32 mm je minimálne 500 mm (pri veľmi malých strechách samostatných prízemných objektov možno zväziť zúženie), výška obsypov väčšinou korešponduje s mocnosťou súvrstvia, minimálne činí 50 mm.

Obsyp uľahčuje kontrolu a údržbu strechy a redukuje možnosť prenikania koreňov rastlín do odvodňovacích prvkov a pod oplechovanie.

Obsyp je požadovaný predovšetkým z požiarnych dôvodov (niekedy aj vo väčšej šírke) a s ohľadom na účinky sania vetra (pri vyšších objektoch s ohľadom na sanie vetra i vo väčšej šírke a hrúbke podľa požiadaviek statika). Chráni fasádu nadstrešného muriva proti znečisteniu odstrekujúcou vodou pri daždi a znižuje riziko vyplavenia rastlín vodou stekajúcou zo zasklených plôch svetlíkov, atík a fasád. Obsyp môže byť oddelený od vegetačného súvrstvia lemovacími prvkami (napr. perforovanými hliníkovými, nerezovými alebo plastovými profilmi) alebo filtračnou vrstvou.

7.6 SKLON

Všeobecne je u nás odporúčaný minimálny sklon plochej strechy 3 %. Norma STN 73 1901 [1] uvádza, že „kaluž sa obvykle tvorí pri sklone povrchu strechy do 3 ‰“. Kaluže vody majú najmä v prípade extenzívnych zelených striech negatívny vplyv na vegetáciu i na vlastnosti a životnosť hydroizolácie. Pri ľahkých strechách s nosnou konštrukciou z trapézového plechu alebo s drevenou nosnou konštrukciou sa odporúča overiť výpočtom prehyb strešného plášťa pri jeho možnom maximálnom zaťažení, aby sa vylúčil možný dodatočný vznik kaluží na streche. V zahraničí je odporúčaný minimálny sklon plochej strechy 2 ‰, ale realizujú sa aj ploché strechy bez sklonu, a to pre intenzívne vegetačné súvrstvie s trvalou hladinou vody v hydroakumulačnej vrstve.¹¹ V prípade, že sa kombinuje zelená strecha s terasou, odporúča sa, aby bol sklon povrchu pochôdznej plochy terasy 1,5 až 2 ‰ k odvodňovacím prvkom.

7.7 ODVODNENIE STRIECH

Gravitačné odvodnenie zelených striech sa vykonáva spravidla pomocou strešných vtokov (plochej strechy) alebo odvodňovacích žľabov (ploché aj šikmé strechy).

Jedna strešná plocha má byť odvodnená najmenej dvoma strešnými vtokmi. Strechy s vnútorným odvodnením musia mať bez ohľadu na veľkosť strechy aspoň jeden bezpečnostný (núdzový) prepád, viď. STN 75 6760 Kanalizácia v budovách [4]. Ak sa použije pri malých strechách jeden vtok, mal by byť vždy doplnený bezpečnostným (núdzovým) prepádom.

Odvodňovacie prvky musia byť trvale prístupné pre pravidelnú kontrolu a čistenie. Odporúča sa vždy používať systémové strešné vtoky alebo prepady s napojovacou manžetou, pri klasických plochých strechách s tepelnou izoláciou a parozábranou je nutné aplikovať vtoky dvojstupňové.

Okolie strešného vtoku aj bezpečnostných prepádov musí byť udržiavané bez zelene, musí umožniť voľný odtok vody a vizuálnu kontrolu. Z tohoto dôvodu sa nad strešnými vtokmi zelených striech umiestňujú kontrolné šachty.

¹¹ vhodná hydroizolácia, tak tepelná izolácia. Je nutné posúdiť sústredené zaťaženie prenášané z terasy cez terč na tepelnú izoláciu, a podľa tohoto voliť veľkosť terča (roznášacej plochy), druh a pevnosť tepelnej izolácie, či ďalšej úpravy.

11 Zelené strechy s trvalou vodnou hladinou nie je ale možné realizovať pri strechách s opačným poradím vrstiev – došlo by k poškodeniu tepelnej izolácie z extrudovaného polystyrénu XPS.

Poznámka:

- V miestach odvodňovacích žľabov sa odporúča vždy vytvoriť pruh z praného riečneho kameniva (napr. z okruhliakov) frakcie 16/22 až 16/32 mm v šírke 500 mm na obe strany od osi žľabu.
- Okolo kontrolných šachiet nad vtokmi sa vykoná obsyp v šírke min. 500 mm.

Odkvapové žľaby nesmú zarastať a nesmie byť obmedzená ich funkcia. Je nutná pravidelná kontrola a čistenie odvodňovacieho systému zelených striech.

Súčiniteľ odtoku C

(podrobnejšie viď. kapitola 8.5.2 Dimenzovanie drenážnej vrstvy vegetačného súvrstvia.)

Pre návrh odvodnenia plochých aj šikmých striech sa stanovuje súčiniteľ odtoku C. Súčiniteľ odtoku C je bezrozmerné číslo, ktorého maximálna hodnota je rovná 1 a ktorej použiteľná hodnota vyjadruje schopnosť povrchu strechy odvádzať zrážkovú vodu. Hodnota súčiniteľa odtoku C je ovplyvnená mocnosťou a zložením vegetačnej vrstvy, vegetáciou, sklonom strechy, prítomnosťou dodatočnej hydroakumulačnej vrstvy a klimatickými podmienkami. Kapitola 8.5.2 Dimenzovanie drenážnej vrstvy uvádza súčiniteľa podrobnejšie pre jednotlivé mocnosti vegetačného súvrstvia a sklony. Napr. pri hodnote súčiniteľa odtoku C = 0,3 odtečie 30 % zrážkovej vody a 70 % zostane naakumulovaných vo vegetačnom súvrství.

Pri dimenzovaní odvodňovacieho systému budovy sa odporúča prihliadať k prípadom, keď vegetačné súvrstvie nie je v priebehu stavby ešte realizované (niekedy môže byť uskutočnené až s väčším časovým odstupom), alebo je z akýchkoľvek dôvodov v budúcnosti odstránené. Dodatočné zväčšenie profilu dažďových odpadových potrubí alebo zvýšenie ich počtu je však skoro vždy nemožné.

Množstvo zrážkových vôd odvádzaných zo strechy a spôsob ich odvedenia musí zodpovedať podmienkam a požiadavkám platným pre dané územie a danú stavbu. Vegetačné súvrstvie musí byť realizované vždy, ak je v projekte navrhnuté za účelom významného zníženia odtoku zrážkových vôd zo strechy (napr. do kanalizácie). V opačnom prípade musí byť vyšší odtok zrážkových vôd vopred prejednaný a schválený príslušnými úradmi.

7.8 ZRIADENIE VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA NA EXISTUJÚCICH PLOCHÝCH STRECHÁCH

Vegetačné súvrstvie je možné realizovať na existujúcich plochých strechách len pri dodržaní nižšie uvedených podmienok a požiadaviek:

- dostatočná únosnosť existujúcej nosnej konštrukcie strešného plášťa,
- dostatočný sklon strechy k odvodňovacím prvkom – **nikde by sa na streche nemali tvoriť kaluže vody**.¹² Norma STN 73 1901:2011 uvádza, že pri rekonštrukciách striech so sklonom vnútorného povrchu do 3 %, keď sú pridané ďalšie vrstvy strechy, je možné považovať za prijateľné kaluže na povrchu povlakovej hydroizolácie strechy s hĺbkou do 10 mm. Na takéto miesta je nutné upozorniť a pomocou vhodnej technológie zabrániť premočeniu vegetačného súvrstvia.
- významným kritériom pri rozhodovaní o zriadení zelenej strechy je i skutočné využitie miestností pod strechou (ktoré môže byť odlišné od pôvodného využitia objektu),

- je nutné sondami overiť skutočné materiálové prevedenie a stav celého súvrstvia existujúceho strešného plášťa,
- je nutné preveriť existenciu, prevedenie a stav parozábrany v existujúcom strešnom plášti. V prípade jej absencie alebo poškodenia je kvôli riziku zlých difúzných vlastností strešného plášťa inštalácia zelenej strechy nevhodná a môže byť príčinou závažných technických i hygienických porúch strešného plášťa,
- existujúce ploché strechy obvykle nevyhovujú požiadavkám platnej tepelne technickej normy STN 73 0540 ako z hľadiska požadovanej hodnoty súčiniteľa prestupu tepla, tak (najmä po započítaní uvažovaného vegetačného súvrstvia zelenej strechy) z hľadiska difúzie vodnej pary. Taktiež je vždy nutné dodatočne zvýšiť hrúbku tepelnej izolácie strechy a použiť hydroizoláciu odolnú proti prerastaniu koreňov,
- je nutné preveriť, či je možné zaťažiť existujúcu tepelnú izoláciu strechy vegetačným súvrstvom (aby nedošlo k jej deformácii),
- hydroizolácia musí byť vyvedená do výšky najmenej 150 mm nad úroveň uvažovaného povrchu vegetačnej vrstvy alebo obsypu z kameniva. V oblastiach s častejším a výdatnejším snežením môže byť požadovaná aj vyššia výška. V nadväznosti na dodatočnú tepelnú izoláciu strechy to môže vyvolať nutnosť navýšenia atík,
- je nutné preveriť a prípadne doplniť tepelnú izoláciu zvislých nadväzujúcich konštrukčných prvkov nad úrovňou strechy – napr. atika nadstrešného muríva;
- na existujúcu vodotesnú izoláciu je nutné buď previesť novú hydroizoláciu odolnú proti prerastaniu koreňov rastlín, alebo – v prípade, že je spoľahlivo vodotesná a bez závad – ju ochrániť proti prerastaniu koreňov rastlín celoplošnou pokládkou špeciálnej fólie s atestom odolnosti proti prerastaniu koreňov (viď. STN EN 13948:2011, FLL) oddelenou od pôvodnej hydroizolácie vhodnou separačnou vrstvou. Táto špeciálna fólia však nenahradzuje hydroizoláciu strechy a je možné ju použiť len na ploché strechy podľa pokynov výrobcu.
- je nutné preveriť stav a kapacitu existujúcich odvodňovacích prvkov (strešných vtokov alebo žľabov) a ich prevedenie. Často býva nevyhnutná ich úprava alebo výmena. Pri strechách s obvodovou atikou sa odporúča zväziť osadenie bezpečnostných prepádov, pri strechách s jedným vnútorným vtokom musí byť vždy prevedený bezpečnostný prepad.
- ak je vstup na strechu zaistený dverami, potom existujúca výška dverného prahu obvykle nevyhovuje požiadavkám na väčšiu výšku vyvedenia hydroizolácie. Dvere vrátane prahu je naopak nutné stavebne upraviť.

Premena existujúcej plochej strechy nad mokkými alebo vlhkými prevádzkami na zelenú strechu môže byť najmä s ohľadom na difúziu vodnej pary strešným plášťom problematická, a môže byť zdrojom závažných porúch strešného plášťa a z toho vyplývajúcich následných hygienických závad v interiéri (plesne).

S ohľadom na uvedené významné podmienky pre realizáciu vegetačného súvrstvia zelenej strechy na existujúcich plochých strechách – najmä statické posúdenie únosnosti nosnej konštrukcie strechy,

12 V miestach, kde sa na streche tvoria kaluže vody, môže postupne dochádzať k úhynu vegetácie.

stav a prevedenie existujúceho strešného plášt'a, jeho tepelne technické posúdenie vrátane prípadného posúdenia z hľadiska požiarnej bezpečnosti je nutné, aby návrh na inštaláciu zelenej strechy vypracoval skúsený autorizovaný stavebný projektant.

7.9 POŽIADAVKY NA SÚVRSTVIE STREŠNÉHO PLÁŠŤA ŠIKMÝCH, STRMÝCH ALEBO GEOMETRICKY ZAKRIVENÝCH STRIECH S VEGETAČNÝM SÚVRSTVÍM

V zásade je možné použiť všetky predchádzajúce požiadavky platné pre ploché strechy s klasickým poradím vrstiev, ale súvrstvie strešného plášt'a striech so sklonom nad 3° (teda nad 5,2 %) už musí byť vhodným spôsobom zabezpečené proti zosuvu. Je preto nutné zaistiť polohu povlakovej hydroizolácie a tepelnej izolácie pomocou vhodných kvalitných kotviacich prvkov alebo pomocou samostatnej doplnkovej konštrukcie upevnenej k podkladu. Nosná konštrukcia strechy tak musí umožniť spoľahlivé mechanické upevnenie (overuje sa prevedením tzv. výťažných skúšok). V tejto súvislosti je nutné upozorniť na to, že klasické kotviace prvky spoľahlivo prenášajú len osovú ťahovú silu vyvolanú saním vetra, ale nie sú schopné odolávať šmykovým silám, ktoré na ne pri šikmých alebo strmých strechách pôsobia hmotnosťou tepelnej a vodotesnej izolácie, tak od snehu či od hmotnosti vegetačného súvrstvia. Z tohoto pohľadu sú najviac ohrozené teleskopické prvky v mieste hlavy šróbu v plastovom teleskope. Teleskopické kotviace prvky sú teda vhodné len pre ploché strechy. Pri šikmých alebo strmých strechách sa preto odporúča zaistiť prenášanie uvedených šmykových síl samostatnou konštrukčnou úpravou prevedenou spravidla v tepelnej izolácii. V prípade použitia len mechanického kotvenia je vhodné využiť kovové kotviace prvky s kovovou prítlačnou tanierovou podložkou – a kotviaci systém primerane predimenzovať (výber vhodných kotviacich prvkov je nutné vopred konzultovať s ich výrobcom). Použitie vhodných kotviacich prvkov môže limitovať aj hrúbka tepelnej izolácie. V zásade sa teda používa buď systém kotviacej hydroizolácie aj tepelnej izolácie pomocou bodových kotviacich prvkov, alebo sa do tepelnej izolácie osádzajú v pravidelnom rozstupe (po vrstevniciach) prikotviace „priečne prahy“ vytvorené z tvarovaných oceľových profilov alebo z drevených kotviacich fošní. Tvarované oceľové profily (napr. „C“ alebo „Z“ profily) sa niekedy používajú pri strechách s hydroizolačnou fóliou a tepelnou izoláciou z tuhých minerálnych dosiek. Tvoria však v strešnom plášt'i nezanedbateľné tepelné mosty. Doteraz sú najpoužívanejšie (najmä pre povlakové hydroizolácie z asfaltových pásov) drevené impregnované kotviace fošne alebo hranoly z lepeného dreva KVH veľkosti napr. 120 × 40 mm podložené pevnou tepelnou izoláciou z prírezov z extrudovaného polystyrénu XPS a ukotvené samostatne pomocou kotviacich prvkov k podkladu. Rozstup fošní alebo hranolov KVH je obvykle odporúčaný (pre vodotesnú izoláciu z modifikovaných asfaltových pásov) maximálne 5 m do sklonu strechy 20°, pri väčšom sklone (maximálne do 45°) potom 2,5 m. Takto uchytené kotviace fošne alebo hranoly stabilizujú polohu tepelnej izolácie (ktorá je prilepená alebo mechanicky upevnená) a zároveň zaisťuje polohu hydroizolácie proti jej zosuvu. Asfaltové pásy alebo hydroizolačné fólie sa preto kladú „po vode“ (teda podľa sklonu strechy) a v čele pásu sa

ešte samostatne kotvia pomocou kotviacich prvkov k uvedenej kotviacej fošni. Vhodnosť použitia konkrétnej materiálovej technológie na vytvorenie priečných prahov takto zabudovaných do strešného plášt'a musí s ohľadom na ich dlhodobú spoľahlivosť garantovať ich výrobca. Výrobcovia asfaltových pásov a hydroizolačných fólií majú často aj svoje špecifické riešenia pre prevedenie strešných plášt'ov na šikmých a strmých strechách. O materiálom prevedení tepelnej izolácie šikmých a strmých striech rozhoduje nielen tvar podkladu, jej pevnosť v tlaku, ale niekedy aj jej ďalšie mechanické vlastnosti – ako napr. tvarová ohybnosť. Prevažne sa s ohľadom na zaťaženie vegetačného súvrstvia pri týchto strechách používa tepelná izolácia z penového polystyrénu EPS alebo z penového polyuretánu PUR alebo PIR. Na vytvorenie tepelnej izolácie striech s geometricky zakrivenými premenlivými plochami je možné obvykle použiť tuhé dosky z minerálnej vlny, ale s prihliadnutím na ich menšiu pevnosť v tlaku je možné na nich vytvoriť len vhodnú skladbu celoplošne pôsobiaceho vegetačného súvrstvia s extenzívnou zeleňou. Boli však realizované aj geometricky zložené strechy s tepelnou izoláciou z penového skla, ktoré má vynikajúcu pevnosť v tlaku.

Výber vhodnej hydroizolácie pre šikmé alebo strmé zelené strechy je veľmi dôležitý. Hydroizolácia týchto striech musí byť samozrejme odolná proti prerastaniu koreňov rastlín, ale je tiež nutné, aby obsahovala kvalitné pevné nosné vložky, ktoré umožnia ich spoľahlivé upevnenie k podkladu, a zároveň musí disponovať veľkou odolnosťou voči tepelnému namáhaniu a UV žiareniu. Z tohoto pohľadu obvykle spoľahlivo vyhovuje kotviaca hydroizolačná fólia s hrúbkou najmenej 1,8 mm (podľa materiálového prevedenia fólie) alebo dvojvrstvom vodotesná izolácia z asfaltových pásov – na vytvorenie vrchnej vrstvy je nutné použiť veľmi kvalitné výrobky z modifikovaného asfaltu z aditívy proti prerastaniu koreňov rastlín. Vhodnosť použitia konkrétnych výrobkov na prevedenie hydroizolácie šikmých alebo strmých striech s vegetačným súvrstvom vrátane návrhu na ich pokládku a upevnenie musí preukázateľne potvrdiť ich výrobca.

Strechy s väčším sklonom vyžadujú konštrukčné zaistenie vegetačného súvrstvia proti zosuvu (viď. kapitola 9 Vegetačné súvrstvie šikmých zelených striech. Protisklizové zábrany a stabilizačné prvky nesmú spôsobovať napätie v hydroizolácii. Na spodnom okraji šikmej alebo strmej strechy s vegetačným súvrstvom sa spravidla zriaďuje staticky zaistená atika, ktorá zadržiava vegetačné súvrstvie. V tomto prípade môže byť odvodnenie šikmých striech prevedené zaatikovým žľabom, prostredníctvom chlíčov, alebo skrytou drenážou v kačirkovom páse (napr. drenážnymi trúbkami).

Pri realizácii aj údržbe šikmých a strmých striech s vegetačným súvrstvom je nutné vhodnými opatreniami zaistiť bezpečnosť pracovníkov proti pádu z výšky.

7.10 OCHRANA PROTI ÚČINKOM VETRA

Významný vplyv na rozhodnutie o zriadení zelenej strechy má aj výška budovy – nielen z hľadiska jej viditeľnosti z okolia, ale predovšetkým s ohľadom na veternú expozíciu – teda namáhaním ako sáním vetra, tak prúdením vetra.

Ak je pri klasickej jednoplášťovej zelenej streche použitá voľne položená hydroizolácia (zaistená len po obvode strechy a okolo prestupu líniovým kotvením),

musí byť bezodkladne zaistená jej stabilita voči saníu vetra predpísaným prifažením podľa požiadaviek statika, teda realizáciou navrhnutého vegetačného súvrstvia vrátane obsypov z praneho kameniva. Musí byť dodržaná minimálna hmotnosť vegetačného súvrstvia v suchom stave požadovaná statikom (čo môže následne ovplyvniť druh zelene). Nedodržanie tejto požiadavky môže pri náhlom poryve vetra spôsobiť deštrukciu hydroizolácie a jej posun s rizikom ohrozenia bezpečnosti v okolí objektu. Pri strechách vyšších budov alebo v prípade dlhšieho časového rozstupu medzi realizáciou hydroizolácie a realizáciou vegetačného súvrstvia je spravidla vždy nutné použiť hydroizoláciu stabilizovanú napr. kotvením alebo lepením. Asfaltové pásy bývajú spravidla nalepené alebo natavené na podklad.

Sáním vetra sú najviac ohrozené okraje a rohy strechy. V týchto miestach sa vegetačné súvrstvie nahradzuje napríklad pránym riečnym kamenivom alebo dlažbou. Štandardne sa tieto vrstvy vykonajú po obvode strechy v šírke minimálne 500 mm. Pri veľmi exponovaných polohách alebo na vysokých budovách musí spôsob stabilizácie vegetačného súvrstvia posúdiť statik. Je nutné zohľadniť účinky sania vetra na samotné vegetačné vrstvy a účinky erózie. Odolnosť vegetačného súvrstvia proti účinkom sania vetra a erózii substrátu je možné zvýšiť použitím predpestovaných vegetačných kobercov, prípadne použitím geosyntetických mreží či rohoží, položených spravidla medzi substrátom a vegetáciou (vegetačné koberce) alebo zamulčovaním povrchu pránym kamenivom.

Pokiaľ sa uvažuje na zelenej streche s výsadbou vyšších kríkov alebo stromov, odporúča sa situovať tieto rastliny do vnútornej časti strechy, ktorá je z hľadiska sania vetra najmenej ohrozená. Zaistenie stability väčších drevín je samostatne popísané v kapitole 10.6 tohoto dokumentu.

7.11 PRÍSTUP NA STRECHU

V súlade s Vyhláškou č. 268/2009 Zb. o technických požiadavkách na stavby musí byť na pochôdných zelených strechách a terasách zaistený bezpečný prístup a musia na nich byť vykonané opatrenia zaisťujúce bezpečnosť prevádzky. Vstup na strechu je treba zaistiť podľa normy STN 73 1901:2011 [1] aspoň:

- pre strechy pochôdzne a pobytové s priechodným otvorom o šírke väčšej než 600 mm a výške najmenej 1 970 mm,
- po rebríku, priechodným otvorom cez skladbu strechy s čistým rozmerom min. 600 × 600 mm alebo otvorom v priľahlej stene veľkosti minimálne 600 × 1 200 mm (pre strechy nepochôdzne, bez prevádzky).

Uvedené rozmery nesmú byť zužované rebríkmi, stupňami schodísk alebo stúpačkami.

7.12 BEZPEČNOSŤ

Strecha musí byť navrhnutá tak, aby sa zabránilo pádu uvoľnených častí konštrukcií alebo vrstiev a zložiek materiálov do priestoru okolo objektu – viď. čl. 5.6.14 normy STN 73 1901:2011 [1].

V priebehu stavby aj pri vlastnej realizácii strechy nesmie dochádzať k nekontrolovanému hromadeniu stavebného materiálu vrátane výrobkov pre vegetačné súvrstvie na streche. Taktiež nesmie dôjsť ani k dočasnému krátkodobému preťaženiu strechy.

Pochôdzne zelené strechy a terasy, na ktoré má prístup verejnosť alebo ich užívatelia, musia byť vybavené súvislým zábradlím pozdĺž všetkých voľných okrajov alebo môžu byť ohraničené aj inými dostatočne vysokými stavebnými konštrukciami podľa STN 74 3305/O1 Ochranné zábradlia [6].

Na plochách, ktoré budú prístupné len na účely údržby, je nutné zaistiť ochranu pracovníkov proti pádu z výšky. Záchytné a zádržné systémy sú tvorené sústavou kotviacich bodov certifikovaných podľa STN EN 795 [7], upevnených najčastejšie priamo do nosnej konštrukcie strechy. Jednotlivé kotviace body môžu byť prepojené permanentným nerezovým lanom umožňujúcim plynulý pohyb pozdĺž okraja strechy.

Najmä pri šikmých a strmých strechách má kvalitný a spoľahlivý zabezpečovací systém mimoriadny význam. Preto musí byť pre danú stavbu zaistené odborné spracovanie projektu zabezpečovacieho systému vrátane odbornej realizácie.

Musí byť vykonaná pravidelná predpísaná kontrola a údržba zabezpečovacieho systému.

Pracovníci zaisťujúci údržbu strešných záhrad musia byť preukázateľne oboznámení s bezpečnostnými predpismi a musia byť vybavení nevyhnutnými osobnými ochrannými pomôckami.

7.13 POŽIARNA OCHRANA

Súčasťou projektovej dokumentácie musí byť „Požiarne bezpečnostné riešenie stavby“, v ktorom je daný objekt zaradený z hľadiska požiarnej bezpečnosti, sú stanovené požiarne požiadavky na jednotlivé konštrukcie a je definované povinné vybavenie objektu.

V dobe spracovania tohoto dokumentu¹³ nie sú u nás priamo definované požiadavky na požiarne parametre zelených striech – teda na šírenie požiaru strešným plášťom s vegetačným súvrstvom (požiar zhora).

Všeobecne sú strechy v Slovenskej republike z hľadiska šírenia požiaru strešným plášťom zaradené do dvoch základných tried – a to do triedy BROOF(t1)¹⁴, ktorá je určená pre strešné plášte umiestnené mimo požiarne nebezpečný priestor, a do triedy BROOF(t3) určené pre strešné plášte do požiarne nebezpečného priestoru. Strešné plášte zaradené do triedy BROOF(t3) nešíria požiar a bránia vznieteniu horľavých častí konštrukcie. Podmienkou pre zaradenie strešného plášťa do uvedených tried je jeho zatriedenie podľa klasifikačnej normy STN EN 13501-5 [8] na základe úspešne prevedenej skúšky konkrétnej skladby strešného plášťa (s konkrétnou hydroizoláciou, tepelnou izoláciou a parozábranou) v požiarnej skúšobni podľa skúšobnej normy STN P CEN/TS 1187 [9] alebo na základe rozšírenej aplikácie výsledkov skúšok podľa normy STN P CEN/TS 16459 [10] vychádzajúcej z úspešných skúšok

² December 2019

³ Podľa vyhlášky č. 268/2011 Zb. je pre každú strechu požadovaná klasifikácia z hľadiska chovania pri vnútornom pôsobení požiaru BROOF(t1). V praxi sa ale všeobecne postupuje podľa normy STN 73 0802/Z2/O3 a táto klasifikácia sa nevyžaduje.

strie¹⁵. Pri zelených strechách musí byť v tom prípade takáto skúška vykonaná pre celú zostavu konkrétneho vegetačného súvrstvia umiestneného na konkrétnom súvrství strešného plášt'a. Sú tiež predpísané požiadavky na požiaru odolnosť strešnej konštrukcie, kde sa hodnotí pôsobenie požiaru na strešnú konštrukciu pri požiari zvnútra budovy (požiar zdola). Z požiarneho hľadiska je v zahraničí zvyčajne na zelených strechách predpísaný pruh praného riečneho kameniva (z okruhliakov) frakcie 16/22 až 16/32 mm hrúbky minimálne 50 mm, vykonané v šírke najmenej 500 mm na vodotesnej izolácii striech s vegetačným súvrstvom (alebo na tepelne izolácie z extrudovaného polystyrénu pri strechách s opačným poradím vrstiev) po obvode strechy, okolo prestupu potrubia, strešných okien a vtokov – ako to už bolo uvedené v predchádzajúcej časti.

Ploché strechy o ploche väčšej ako 1 500 m², ktoré nie sú v požiarne nebezpečnom priestore a pri ktorých nie je požadovaná ich požiaru odolnosť, môžu tvoriť súvislý celok, pokiaľ spĺňajú klasifikáciu B_{ROOF}(t1) alebo B_{ROOF}(t3). V opačnom prípade sa musí strecha o ploche väčšej než 1 500 m² deliť v súlade s STN 73 0802/Z2/O3 [12] požiarnymi pásmi spĺňajúcimi B_{ROOF}(t3) alebo nešíriacimi požiar strešným plášťom, širokými aspoň 2 m, ktoré sú druhu DP 1.¹⁶ Podľa normy STN 73 0802/Z2/O3 Požiaru bezpečnosť stavieb je možné za takýto pás považovať napr. voľne ložené kamenivo o hrúbke najmenej 50 mm alebo hmotnosti ≥ 80 kg·m⁻² (minimálna veľkosť zŕn 4 mm, maximálna 32 mm). Prípadne je možné požiarne deliaci pás nahradiť inými materiálmi uvedenými v norme.

Pre konkrétne prípady je preto nutné po preverení požiarom špecialistom splniť požiadavky uvedené v „Požiarne bezpečnostnom riešení stavby“.

Zelené strechy so sklonom väčším než 70° k vodorovnej rovine sa v zmysle požiadavky normy STN 73 0802/Z2/O3 [12] už posudzujú z požiarneho hľadiska ako obvodové steny.

Problematika hodnotenia vegetačného súvrstvia zelenej strechy s vegetáciou akéhokoľvek druhu z hľadiska rizika šírenia požiaru v priebehu celého roka je zložitá. Preto je nevyhnutné vykonávať predpísanú údržbu a starostlivosť o vegetáciu na strechách, najmä odstraňovanie nežiadúcej vegetácie a odumretých nadzemných častí rastlín (viď. kapitola 11 Rozvojová starostlivosť a 12 Následná starostlivosť a údržba).

7.14 HYGIENICKÉ POŽIADAVKY NA POCHÔDZNE ZELENÉ STRECHY A POBYTOVÉ ZELENÉ STRECHY SPOJENÉ S TERASAMI

Ak je na zelenú strechu umožnený prístup verejnosti, je nutné:

- zabrániť prenikaniu zápachu z kanalizačnej siete na strechu, napr. strešnými vtokmi so zápachovou uzávierkou alebo iným vhodným riešením. Mechanická zápachová uzávierka vložená do strešných vtokov však významne znižuje odtokovú kapacitu vtokov
- situovať vetracie potrubie kanalizácie do miest, kde prípadný zápach nebude obťažovať okolie. Najmenšia vodorovná vzdialenosť vyústenia vetracieho potrubia kanalizácie od terás, okien alebo iných otvorov, ktoré sú spojené s trvale používanými miestnosťami je 3 metre.

Pri menších vzdialenostiach je nutné vetracie potrubie vyústiť najmenej 1 m nad úroveň najvyššej časti tohoto otvoru alebo 3 m nad úroveň terasy¹⁷.

- pre vyústenie vzduchotechnických potrubí na streche platia uvedené požiadavky primerane.

7.15 PRÍVOD VODY A ELEKTRICKEJ ENERGIE

S ohľadom na realizáciu, záručnú a pozáručnú údržbu zelených striech je nutné počítať s prívodom vody pre zavlažovanie rastlín. Pri strechách s extenzívnou zeleňou obvykle postačí aspoň suchovod s možnosťou napojenia na prívod vody (odporúča sa niekedy aj z požiarneho hľadiska), pri intenzívných zelených strechách musí byť vždy zaistený ako prívod vody (chránený pred poškodením mrazom), tak prívod elektrickej energie, aby mohol byť realizovaný samostatný zavlažovací systém, zaistená starostlivosť o vegetáciu a prípadne i osvetlenie. Koordinácia a umiestnenie rozvodov vody a elektrických káblov vrátane napojovacích miest musí byť navrhnutá a vykonaná podľa platných technických noriem a predpisov.

7.16 ZÁVLAHOVÉ SYSTÉMY

Pravidelné zavlažovania automatickými závlahovými systémami vyžadujú len intenzívne, prípadne polointenzívne strešné záhrady. Zelené strechy budované ako extenzívne pravidelnú závlahu nevyžadujú. Závlaha extenzívnej zelenej strechy pripadá v úvahu len bezprostredne po založení alebo v prípade extrémnych dlhotrvajúcich prísluškov. Automatický závlahový systém sa preto na extenzívnych strešných záhradách nebuduje, ale aj tu je nutné počítať s prívodom vody pre závlahu pri a po realizácii a pre mimoriadne situácie.

Projektovanie a realizácia závlahového systému strešnej záhrady vyžaduje s ohľadom na špecifické podmienky tiež špecifický prístup. Do úvahy je nutné brať hydroakumulačné a drenážne vlastnosti súvrstvia a voliť taký typ závlahy, ktorý dodáva vodu do najvrchnejších častí vegetačného súvrstvia. Pri podpovrchovej závlahe hrozí nebezpečenstvo, že bude závlahová voda odvedená drenážnym systémom skôr, než sa dostane ku koreňom rastlín. Toto nebezpečenstvo je výrazne väčšie pri rastlinách s plytkým koreňovým systémom (napríklad trávnik).

7.17 FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY NA ZELENÝCH STRECHÁCH

Fotovoltaické systémy pre výrobu elektrickej energie je možné najmä na plochých strechách výhodne kombinovať s vegetáciou. Pri umiestnení fotovoltaických panelov na zelené strechy sa uplatňujú priaznivé synergické efekty spôsobené ochladzovaním prostredia, a tým aj fotovoltaických modulov, prostredníctvom transpirácie rastlín. Nedochádza k poklesu účinnosti fotovoltaických modulov, ktorý býva spôsobený vysokými teplotami na strechách bez vegetácie, a predlžuje sa tiež ich životnosť. Naproti tomu umiestnenie solárnych systémov na ohrev vody na strešné záhrady žiadne benefity neprináša.

4 Skúška strešných plášťov triedy B_{ROOF}(t1) sa vykonáva v požiarnej skúšobni s horiacimi hraničkami, náročnejšia skúška triedy B_{ROOF}(t3) sa vykonáva s horiacimi hraničkami, vetrom a prídavným sálavým teplom. Skúšky sa vykonávajú a platia pre rôzne rozpätie sklonu strechy.

5 V zahraničí (FLL) je požadované po každých 40 metroch zelenej strechy prevedenie pásu z kameniva v šírke 1 m alebo prepážky z nehorľavého materiálu vysokej min. 30 cm nad vegetačnou vrstvou.

6 Detailne viď. STN 75 6760 Kanalizácia v budovách

Voľba typu vegetácie a výška umiestnenia panelov nad substrátom musia byť navzájom v súlade tak, aby nemohlo dochádzať k zatieneniu panelov vysokými rastlinami. Spodné okraje panelov musia byť v dostatočnej výške nad substrátom a nad vegetáciou. Minimálna vzdialenosť spodného okraja panelov od substrátu by mala byť pre nízku vegetáciu aspoň 20 cm. V závislosti na plánovanej vegetácii môže byť ale aj vyššia. Pri riešení kotviaceho systému pre fotovoltaické panely je možné zvážiť využitie hmotnosti vegetačnej vrstvy pre zaťaženie stojanov. Konkrétne riešenie s ohľadom na statické požiadavky týkajúce sa zaťaženia vetrom a konštrukcie budovy musí byť overené statickým výpočtom. Solárny systém aj vegetácia strešnej záhrady vyžadujú pravidelnú údržbu a starostlivosť, a preto musí byť vyriešený prístup pre údržbu a systém ochrany proti pádu. Najmä je dôležité zaistiť dostatočný odstup od okraja strechy a vzdialenosť medzi radami panelov. Káble a ďalšie súčasti solárneho systému musia byť namontované tak, aby nebránili údržbe a starostlivosti o vegetáciu a nehrozilo ich poškodenie.

Umiestnenie solárnych panelov na strešnej záhrade menia stanovištné podmienky. Na streche vznikajú plochy pritienené panelmi, suchšie plochy v zrážkovom tieni panelov, a naopak vlhšie plochy pred predným okrajom panelov, na ktoré steká z panelov zrážková voda. Tento efekt je nižší na mierne šikmých strechách. Zmierniť veľké lokálne rozdiely vo vlhkosti je možné smerovaním vody stekajúcej z panelov smerom do vegetácie v zrážkovom tieni modulu.

Ak sa uvažuje o kombinácii fotovoltaiky a vegetácie, je nutné, aby bolo usporiadanie fotovoltaických panelov v súlade s požiadavkami rastlín na svetlo a vodu (vzdialenosť, hĺbka a výška modulov alebo ich priehľadnosť.).

7.18 OSTATNÉ POŽIADAVKY

Miesta pod prvkami technického zariadenia budov a objektové dilatačné škáry na streche je nutné zachovať trvale prístupné – bez ozelenenia. Pri strechách s intenzívnou zeleňou sa odporúča vytvoriť vhodné technické zázemie (miestnosť pre náradie a potreby pre údržbu).

Tam, kde bude zaistovaná údržba zelene pomocou mechanizácie (napr. kosačky, vertikutátory a iné.), je nutné ešte zaistiť vhodnú ochranu zvislej hydroizolácie proti ich mechanickému poškodeniu, napr. oplechovaním alebo vhodným obkladom.

7.19 TEPELNE TECHNICKÉ POSÚDENIE ZELENÝCH STRIECH

Tepelne technický výpočet striech sa obvykle vykonáva pre skladbu bez vegetačného súvrstvia. Len tak je možné získať bezpečné hodnoty súčiniteľa prestupu tepla, najnižšiu povrchovú teplotu a najnižší teplotný faktor vnútorného povrchu strechy. Ak bude na streche realizované vegetačné súvrstvie s mohutnejšou vegetačnou vrstvou, je možné jeho tepelne izolačný efekt (po doložení tepelne technických parametrov jeho vrstiev) následne dopočítať len za účelom získania doplňujúcich informácií, ale nie pre splnenie požiadaviek normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 [5]. Nezanedbateľné sú i tepelné mosty, ktoré vo vegetačnom súvrství tvoria pruhy kameniva po obvode strechy, okolo strešných vtokov, žľabov a okolo prestupu a nadstavieb na streche.

Požiadavky STN 73 0540-2+Z1+Z2 [5] na šírenie vodnej pary sa odporúča splniť s výraznejšou rezervou – aj preto, že vegetačné súvrstvie obvykle obmedzuje pozitívny vplyv slnečného žiarenia na vyparovanie vodnej pary zo strechy do exteriéru. Do hodnotenia vlhkostného chovania strechy by sa mali zahrnúť všetky vrstvy významne obmedzujúce transport vodnej pary – teda napr. aj málo perforované viacfunkčné hydroakumulačné a drenážne nopové fólie z materiálov s vysokým difúznym odporom alebo betónové mazaniny pri zelenej streche prepojené s terasou. Pre bezpečné výsledky výpočtov šírenia vodnej pary je vhodné zadať navyše ako okrajovú podmienku na vonkajšej strane konštrukcie relatívnu vlhkosť vzduchu 100 % – týmto spôsobom je možné výpočtovo modelovať trvalú vodnú hladinu nad vodotesnou izoláciou.

Pri dodatočnej inštalácii vegetačného súvrstvia na existujúce strechy je nevyhnutné previesť tepelne technický výpočet strešného plášťa vrátane tepelne technického posúdenia. Musia byť splnené požiadavky normy STN 73 0540-2+Z1+Z2 [5] ako z hľadiska difúzie vodnej pary, tak z hľadiska tepelne izolačných vlastností.

8 VEGETAČNÉ SÚVRSTVIA PLOCHÝCH ZELENÝCH STRIECH

8.1 VŠEOBECNÉ ZÁSADY VYHOTOVENIA VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA

Vegetačné súvrstvie sa skladá z jednotlivých funkčných vrstiev (viď. kapitola 2 Pojmy). Vrstvy vegetačného súvrstvia môžu plniť jednu aj viac funkcií zároveň, pričom je najmä nutné, aby boli dodržané nasledujúce predpoklady:

- použité materiály, ich množstvo a technické parametre sú volené tak, aby poskytovali čo možno najlepšie podmienky pre cieľovú vegetáciu,
- jednotlivé vrstvy musia byť volené tak, aby boli navzájom kompatibilné. Funkcie jednej vrstvy nesmú byť negatívne ovplyvnené vlastnosťami inej vrstvy,
- funkčná kompatibilita je vyžadovaná aj medzi vegetačným súvrstvím ako takým a súvrstvím strešného plášťa (viď. kapitola 6),
- materiály, z ktorých je zhotovené vegetačné súvrstvie, musia dlhodobo vykazovať vlastnosti kľúčové pre správnu funkčnosť vegetačného súvrstvia, nesmie sa v čase výrazne zhoršovať,

- požadovaná je fyzikálna aj chemická stálosť použitých materiálov. Použité vrstvy musia zachovávať štruktúrnu stabilitu a nesmú do vegetačného súvrstvia, do okolia ani do odtiekajúcej vody uvoľňovať chemické látky škodlivé pre rastliny, živočíchy ani pre človeka.

Ďalšie parametre, ktoré musia jednotlivé vrstvy vegetačného súvrstvia plniť, sú uvedené v nasledujúcich podkapitolách. Ak plní vrstva vegetačného súvrstvia viac funkcií zároveň, je nutné, aby vyhovovala parametrom každej dielčej funkčnej vrstvy, ktorej funkciu má plniť.

8.2 KOREŇOVZDORNÁ VRSTVA

Ak nie je hydroizolácia strechy odolná voči prerastaniu koreňov, musí sa použiť špeciálne odolná fólia s príslušným atestom odolnosti proti prerastaniu koreňov. Viac viď. kapitola 7.4.2.2 Požiadavky na prevedenie hydroizolačnej strechy.

8.3 SEPARAČNÁ/DILATAČNÁ VRSTVA

Oddeľuje od seba vrstvy, ktoré by sa mohli vzájomne negatívne ovplyvňovať. Používa sa napr. pri hydroizoláciách, ktoré by poškodzoval EPS alebo pri vrstvách s rozdielnou tepelnou rozťažnosťou. Túto vrstvu je možné vytvoriť napr. z geotextílie so zodpovedajúcou gramážou a vlastnosťami alebo z PE fólie hrúbky 0,2 mm s plošnou hmotnosťou 190 g·m⁻². Opis výrobkov musí zodpovedať harmonizovanej európskej norme STN EN 13252 (806107).

8.4 OCHRANNÁ VRSTVA

Chrání hydroizoláciu, respektíve koreňovzdornú vrstvu proti mechanickému poškodeniu pred realizáciou zelenej strechy, počas nej a následne pred poškodením vplyvom zaťaženia, ktorým realizované vegetačné súvrstvie pôsobí na tieto vrstvy. Ochranná vrstva je väčšinou tvorená geotextíliou s plošnou hmotnosťou minimálne 300 g·m⁻². Vzhľadom na to, že je táto vrstva dlhodobo zmáčaná vodou, musí byť vyrobená zo syntetických materiálov (PP, PE, PES, a pod.), aby nepodliehala bakteriálnej alebo plesňovej degradácii. Pri inverzných strechách sa používajú špeciálne difúzne otvorené nenasiakavé textílie s nižšou gramážou. Opis výrobkov musí zodpovedať harmonizovanej európskej norme STN EN 13252 [13].

Základný opis výrobkov a ich vlastností určuje predovšetkým STN EN 13252 a obsahuje najmä tieto parametre:

- druh materiálu,
- plošná hmotnosť g·m⁻²,
- vyhlásenie o vlastnostiach týkajúcich sa ochrannej funkcie,
- pevnosť v ťahu podľa STN EN ISO 10319 [14].

Hrúbka ochrannej vrstvy musí reflektovať nasledujúce faktory, pre ktoré sa táto vrstva tvorí:

- prevádzku a podmienky na streche po dokončení hydroizolácie a pred realizáciou vegetačného súvrstvia, najmä ak na streche pred realizáciou vegetačného súvrstvia prebiehajú práce, ktoré by mohli poškodiť hydroizolačnú vrstvu,
- práce súvisiace s realizáciou vegetačného súvrstvia,
- budúca mocnosť vegetačného súvrstvia,
- prípadné iné konštrukcie.

Čím vyššie je riziko namáhania alebo poškodenia hydroizolácie vyššie uvedenými faktormi, tým väčšiu hrúbku, respektíve gramáž musí ochranná vrstva mať. Pre ľahšie súvrstvie extenzívnych zelených striech sa v ochrannej vrstve spravidla používajú syntetické textílie s gramážou 300 g·m⁻², pre polointenzívne a intenzívne zelené strechy spravidla 500 g·m⁻² a vyššou.

Ochranná vrstva musí na všetkých miestach vegetačného súvrstvia zakrývať hydroizoláciu. Pokladá sa s dostatočnými presahmi a do výšky vegetačného súvrstvia kryje hydroizoláciu aj na zvislých konštrukciách, ako sú atiky a prestupy.

Pri jednovrstvových skladbách vegetačného súvrstvia zelených striech môže ochranná vrstva plniť aj funkciu drenážnu alebo hydroakumulačnú.

8.5 DRENÁŽNA VRSTVA

Hlavnou funkciou drenážnej vrstvy je odvádzanie prebytočnej dažďovej vody do odvodňovacieho zariadenia. Chrání rastliny pred premokrením a zabezpečuje bezpečnú prevádzku celého strešného súvrstvia.

Drenážnu vrstvu je možné vynechať pri jednovrstvových skladbách vegetačného súvrstvia extenzívnych striech s veľmi priepustnou vegetačnou vrstvou (pozri definíciu v časti vegetačná vrstva).

Samostatná drenážna vrstva môže byť tvorená týmito materiálmi:

- nopová fólia (bez hydroakumulačnej funkcie, s hydroakumulačnou funkciou),
- drenážne panely (napr. EPS tvarovky, dosky z recyklátov, hydrofilná minerálna vlna),
- sypké hmoty (napr. keramzit, láva, štrk, penosklo),
- slučkové rohože a i.

8.5.1 POŽIADAVKY NA JEDNOTLIVÉ MATERIÁLY

8.5.1.1 NOPOVÁ FÓLIA

Nopová fólia môže byť tvorená iba takým materiálom, ktorý je dostatočne tuhý, aby odolal zaťaženiu všetkých vrstiev nad sebou, vrátane vegetácie, snehu, vody, úžitkového zaťaženia a pod. Zároveň je nutné, aby pri tomto zaťažení zostal plne funkčný. Základný opis výrobkov a ich vlastností musí obsahovať najmä tieto parametre:

- druh materiálu drenážnej časti fólie,
- druh materiálu filtračnej časti fólie (ak je súčasťou),
- konštrukčná výška výrobku (hrúbka),
- pevnosť v tlaku podľa STN EN ISO 25619-2 [15],
- priepustnosť pre vodu kolmo na rovinu podľa ČSN EN ISO 11058:2010 [16], ak obsahuje aj filtračnú časť,
- schopnosť pre prúdenie vody v pozdĺžnom smere pri danom zaťažení a sklone podľa STN EN ISO 12958 [17],
- hydroakumulačná schopnosť v l·m⁻² (ak plní materiál i hydroakumulačnú funkciu),
- hmotnosť pri maximálnom nasýtení vodou v g·m⁻².

Typ nopovej fólie musí byť vhodne zvolený vzhľadom na ostatné vrstvy strešného plášťa (pozri Upozornenie v kapitole 7.4.2.4).

8.5.1.2 DRENÁŽNE PANELE

Panely by mali byť z takých materiálov, ktoré sú schopné odolávať dlhodobému zaťaženiu rovnako ako nopová fólia a musia vykazovať stálosť vlastností v čase, čo platí najmä pre dosky z recyklátov alebo minerálnu vlnu.

Opis vhodných výrobkov by mal obsahovať najmä tieto parametre:

- druh materiálu,
- nominálna hrúbka výrobku,
- pevnosť v tlaku podľa STN EN 826 [18],
- priepustnosť pre vodu kolmo na rovinu (STN EN ISO 11058 [16]), ak výrobok obsahuje aj filtračnú časť,
- schopnosť pre prúdenie vody v pozdĺžnom smere pri danom zaťažení a sklone (STN EN ISO 12958 [17]),
- hydroakumulačná schopnosť v l·m⁻² (ak plní materiál i hydroakumulačnú funkciu),¹⁸
- objemová hmotnosť v maximálne nasýtenom stave v kg·m⁻³,

¹⁸ Hydroakumulačná schopnosť sa meria podľa Prílohy č. 2: Metódy merania

- pri šikmých strechách nad 5° (8,7 %) je vhodné použiť spomaľovače odtoku v závislosti od sklonu strechy a vlastností materiálu.

8.5.1.3 SYPKÉ HMOTY

Pre použitie vo vegetačných strechách sú vhodné iba dlhodobu stabilné materiály, chemicky aj fyzikálne. Sú spravidla tvorené keramzitom, lávou, štrkom alebo penosklom (granulátom penoskla). Výrobok by mal mať deklarované nasledovné vlastnosti:

- druh materiálu,
- veľkosť zrna (rozptätie),
- vodopriepustnosť (pozri Príloha č. 2: Metódy merania),
- hmotnosť za sucha i pri maximálnom nasýtení vodou (pozri Príloha č. 2: Metódy merania).

Musia byť dodržané požadované minimálne hodnoty, ktoré uvádza Tab. 4.

Tab. 4: Požadované minimálne vlastnosti drenážnej vrstvy tvorenej sypkými hmotami.

Parameter	Hodnota
Hrúbka sypanej vrstvy [mm]	50
Vodopriepustnosť [mm·min ⁻¹]	180

8.5.1.4 SLUČKOVÉ ROHOŽE A INÉ TEXTÍLIE

Opis výrobku by mal obsahovať informácie o týchto vlastnostiach:

- druh materiálu drenážnej časti,
- druh materiálu filtračnej časti (ak je súčasťou),
- priepustnosť pre vodu kolmo na rovinu (STN EN ISO 11058 [16]), ak obsahuje aj filtračnú časť,
- schopnosť pre prúdenie vody v pozdĺžnom smere pri danom zaťažení a sklone (STN EN ISO 12958 [17]),
- konštrukčná výška výrobku (hrúbka).

8.5.2 DIMENZOVANIE DRENÁŽNEJ VRSTVY VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA

Pre dimenzovanie drenážnej vrstvy a výpočet odvodnenia je kľúčový odvod vody pri prívalovom daždi. Nie je žiaduce, aby sa dažďová voda hromadila na povrchu strechy, ani aby po jej povrchu tiekla. Je nutné, aby voda rýchlo vsiakla do vegetačnej a hydroakumulačnej vrstvy. Prebytok vody musí byť bezpečne odvedený do drenážnej vrstvy a ďalej k strešným vtokom alebo inému odvodňovaciemu zariadeniu.

Požadovaný výkon drenážnej vrstvy sa stanovuje podľa rovnice (1). Príklad dimenzovania drenážnej vrstvy extenzívneho vegetačného súvrstvia je uvedený v Prílohe č. 1.

$$q' = \frac{A \cdot C \cdot q}{b} \quad (1)$$

kde je

q' - celkový odtok dažďovej vody zo strechy [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$],

A - odvodňovaná plocha [m^2], podľa rovnice (2),

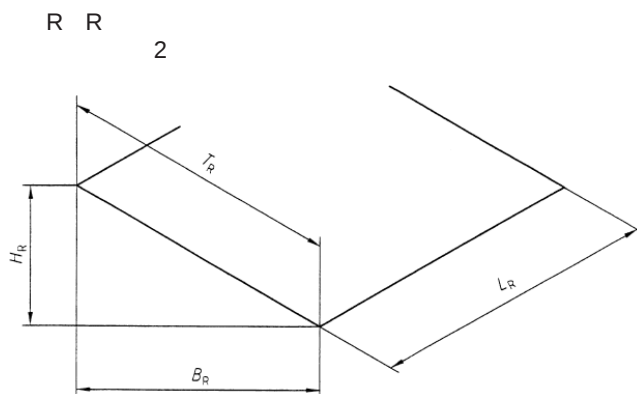
C - súčiniteľ odtoku [-],

b - výpočtová odtoková šírka (voľná šírka pri vpusti alebo žľabe) [m],

q - návrhový 15-minútový dážď [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$]

V prípade, že je odvodňovaná plocha alebo jej časť v sklone väčšom než 5 %, uvažuje sa odvodňovaná plocha podľa rovnice (2) a Obrázku 3.

$$A = L \cdot \left(B + \frac{HR}{2} \right) \quad (2)$$



Obrázok 3: Opis odvodňovanej šikmej strechy

Presné hodnoty návrhového 15-minútového dažďa q sú k dispozícii v národnej norme ČSN 75 9010:2012 [20]. Drenážna vrstva sa dimenzuje na 15-minútovú špičku extrémneho desaťročného dažďa ($p = 0,2 \cdot rok^{-1}$). Pre potreby zjednodušeného návrhu je možné použiť aj hodnoty z Tab. 5: Hodnoty návrhového dažďa.

Pre návrh odvodnenia strechy sú tabuľkové hodnoty stanovené v STN 75 6760 *Kanalizácia v budovách* [4].

Tab. 5: Hodnoty návrhového dažďa

Lokalita	Celkový zrážkový úhrn počas 15 minút intenzívneho dažďa [mm]	Prepočítané hodnoty intenzívneho dažďa [$l \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$]
Praha	19,5	0,0217
Brno	16,5	0,0183
Ostrava	17,8	0,0198
Horské lokality (nad 650 m n.m.)	17,0	0,0189

Súčinitele odtoku (pozri tiež kapitolu 7.7 Odvodnenie striech) sú dvojakého druhu:

- C - súčiniteľ špičkového odtoku udáva odtok počas návrhového dažďa s danou intenzitou a trvaním. Súčiniteľ C je smerodajný pre návrh odvodnenia strechy, dimenzie zvodov a kanalizačného potrubia.
- ψ [psl] - súčiniteľ objemového (dlhodobého) odtoku udáva strednú alebo priemernú hodnotu odtoku v dlhšom časovom horizonte, napr. za rok. Súčiniteľ ψ je určujúci pre výpočet množstva zrážkových vôd odvádzaných do kanalizácie.

Súčinitele odtoku závisia od mocnosti a zloženia vegetačnej vrstvy, od vegetácie, sklonu strechy, od prítomnosti špeciálnej hydroakumulačnej vrstvy a od klimatických podmienok. Ak nie sú k dispozícii súčinitele odtoku konkrétnych skladiet

vegetačného súvrstvia, použijú sa na výpočet hodnoty z Tab. 6: Súčinitele odtoku zrážkovej vody. Tabuľka 6 porovnáva hodnoty súčiniteľov odtoku zrážkovej vody zo zelenej strechy podľa moci vegetačného súvrstvia a podľa relevantnej českej [4], nemeckej (DIN 1986-100) a rakúskej (ÖNORM B 2501) normy a podľa smernice FLL.

Ak to jednotlivé normy uvádzajú, rozlišuje tabuľka hodnoty aj v závislosti od sklonu. Presnejší odtokový súčiniteľ môže pre definované vegetačné súvrstvie stanoviť tiež priamo výrobca či dodávateľ, a to na základe meraní v akreditovanej skúšobni.

Tab. 6: Súčinitele odtoku zrážkovej vody C a ψ zo zelenej strechy podľa moci vegetačného súvrstvia podľa súvisiacej nemeckej, rakúskej a českej normy a smernice pre zelené strechy FLL. Tabuľka rozlišuje medzi špičkovými a priemernými hodnotami a ďalej podľa sklonu strechy.

	DIN 1986-100		ÖNORM B 2501	STN 75 6760		FLL					
Mocnosť	C (≤ 5°)	Ψ (≤ 5°)	C	C (<5 %)	C (> 5 %)	C (<5°)*	C (> 5°)	ψ**			
2–4 cm	0,5	0,3	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,6			
4–6 cm						0,6	0,7	0,55			
6–8 cm			0,5			0,6	0,5				
8–10 cm	0,4	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	-	0,45			
10–15 cm			0,3			0,3		0,4			
15–25 cm			0,1			0,3		0,3	0,2	0,3	
25–30 cm									0,1	0,1	
30–50 cm	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2		0,1			
> 50 cm							0,1		0,1		

* Súčiniteľ špičkového odtoku je meraný pre návrhový dažď s intenzitou $0,03 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ počas 15 minút, celkový zrážkový úhrn je teda 27 mm.

** Hodnoty sa vzťahujú na miesta s ročným zrážkovým úhrnom 600–850 mm na základe niekoľkoročného merania.

Pri sklonoch strechy nad 5° (8,7 %) sa odporúča pracovať pri skladbách s drenážnymi panelmi so spomaľovačmi odtoku vody zo skladby. Ak nebudú použité, súčiniteľ odtoku musí byť navýšený.

Obrázok 4: Odtoková šírka v prípade odkvapového žlabu (vľavo) a vtoku (vpravo).



Výpočtová odtoková šírka b udáva rozmer v metroch, ktorým dažďová voda voľne vyteká z drenážnej vrstvy k odvodňovaciemu zariadeniu. V prípade odkvapov je to dĺžka spodného okraja strechy, v prípade strešných vtokov je to obvod plochy pri vtoku, kde už nie je odtok vody obmedzený žiadnou prekážkou (napr. výrez v plošnom drenážnom prvku – napríklad štvorec so stranou 0,3 m, ako je naznačené na obrázku 4).

Pre výsledné overenie drenážneho výkonu drenážnej vrstvy je nutné započítať aj bezpečnostnú prírážku, ktorá udáva mieru spoľahlivosti jednotlivých výrobkov. Plošný odvodňovací prvok sa porovná podľa rovnice (3).

$$q' < 0,8 \cdot q_{VVR} \quad (3)$$

kde

q' – je vypočítaný celkový odtok dažďovej vody zo strechy,
 q_{VVR} – tabuľkový drenážny výkon výrobku, schopnosť pre prúdenie vody v pozdĺžnom smere pri určenom zaťažení a sklone strechy podľa STN EN ISO 12958 [17].

8.6 HYDROAKUMULAČNÁ VRSTVA

Funkciou tejto vrstvy je zadržiavať vodu pre lepšiu rast rastlín a spomaľovať odtok dažďovej vody do mestskej kanalizácie. Používa sa tam, kde vegetačná vrstva nemá dostatočnú kapacitu pojať a udržať vodu pre rastliny alebo by spolu

s drenážnou vrstvou odvádzala vodu príliš rýchlo (ako napr. v prípade šikmých vegetačných striech).

Do tejto zásobárne vody by mali mať rastliny možnosť prekoreniť, nemala by teda byť od vegetačnej vrstvy oddelená vrstvou, ktorá neumožňuje prekorenenie. Samostatná hydroakumulačná vrstva môže byť tvorená týmito materiálmi a ich kombináciami:

- hydroakumulačné dosky (z minerálnych vlákien, z recyklátov a i.),
- hydroakumulačné textílie (PP, PES a i.),
- kombinované drenážne/hydroakumulačné nopové fólie,
- hydroakumulačné substráty.

8.6.1 POŽIADAVKY NA JEDNOTLIVÉ MATERIÁLY

8.6.1.1 HYDROAKUMULAČNÉ DOSKY

Tieto dosky by mali umožňovať vode rovnomerné nasiaknutie do celého (alebo väčšiny) svojho objemu a rastlinám voľné prekorenenie. Hrúbku dosiek je potom možné započítať do mocnosti vegetačného súvrstvia (pozri Tab. 2: Mocnosť súvrstvia využiteľná pre korenenie rastlín pri rôznych spôsoboch ozelenenia a formách vegetácie).

Opis vhodných výrobkov by mal obsahovať najmä tieto parametre:

- druh materiálu,
- nominálna hrúbka výrobku,
- pevnosť v tlaku (STN EN 826 [18]),
- objemová hmotnosť v maximálne nasýtenom stave v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$,
- hydroakumulačná schopnosť v $\text{l}\cdot\text{m}^{-2}$,
- maximálna vodná kapacita v % obj. (pozri Príloha č. 2: Metódy merania).

Ich odporúčané parametre sú znázornené v Tab. 7: Odporúčané minimálne parametre hydroakumulačných dosiek.

Tab. 7: Odporúčané minimálne parametre hydroakumulačných dosiek

Parameter	Hodnota
Hrúbka výrobku [mm]	50 mm (25 mm)
Pevnosť v tlaku [kPa]	15
Maximálna vodná kapacita [% obj.]	80

Ak plnia hydroakumulačné dosky zároveň funkciu vrstvy vegetačnej (napr. pri doskách z minerálnych vlákien a recyklátov), musia byť prekryté vrstvou substrátu.

8.6.1.2 HYDROAKUMULAČNÉ TEXTÍLIE

Používajú sa pri šikmých aj plochých strechách a môžu zároveň plniť viac funkcií. Opis vhodných výrobkov by mal obsahovať najmä tieto parametre:

- druh materiálu,
- nominálna hrúbka,
- plošná hmotnosť $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,
- maximálna vodná kapacita v $\text{l}\cdot\text{m}^{-2}$.

8.6.1.3 KOMBINOVANÉ DRENÁŽNE/AKUMULAČNÉ NOPOVÉ FÓLIE

Pozri kapitolu 8.5 Drenážna vrstva.

8.6.1.4 HYDROAKUMULAČNÉ SUBSTRÁTY

Pozri kapitolu 8.8. Vegetačná vrstva.

8.7 FILTRAČNÁ VRSTVA

Táto vrstva tvorí predel medzi vegetačnou vrstvou tvorenou substrátom a vrstvou drenážnou. Zabraňuje vyplavovaniu jemných častíc a tým chráni drenážnu vrstvu pred upchatím. Môže byť tvorená netkanou či tkanou geotextíliou s charakteristickou veľkosťou otvorov $0,06 \text{ mm} \leq O_{90} < 0,2 \text{ mm}$, t. j. zachytí 90 % všetkých častíc s veľkosťou 0,06–0,2 mm. Filtračná vrstva môže byť súčasťou napr. drenážnej nopovej fólie a filtračnú funkciu môže plniť tiež hydroakumulačná doska. Základný opis výrobkov a ich vlastností určuje STN EN 13252 [13] a obsahuje najmä tieto parametre:

- druh materiálu,
- plošná hmotnosť $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,
- charakteristická veľkosť otvorov – pozri STN EN ISO 12956 (80 6134)
- pevnosť v ťahu – STN EN ISO 10319 [14],
- priepustnosť vody kolmo na rovinu – STN EN ISO 11058 (80 6131)

Pri vegetačných vrstvách s mocnosťou do 250 mm sa plošná hmotnosť materiálu pohybuje spravidla medzi 100–200 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$. Pri väčšej mocnosti vegetačnej vrstvy alebo väčšom sklone strechy môže byť v súvislosti s nárokmi na odolnosť proti pretrhnutiu, respektíve na pevnosť v ťahu a prietlačnosť a v závislosti od materiálu a štruktúry požadovaná vyššia plošná hmotnosť.

8.8 VEGETAČNÁ VRSTVA

Vegetačná vrstva je priestor, v ktorom rastliny korenia a ktorý ich zásobuje vodou, vzduchom a živinami. Tomu zodpovedajú jeho fyzikálne a chemické vlastnosti. Zároveň sa vegetačná vrstva podieľa na zabezpečení ďalších funkcií zelenej strechy, najmä na zadržiavaní a spomaľovaní odtoku dažďových zrážok.

V zásade rozlišujeme dva typy vegetačnej vrstvy:

- sypané substrátové zmesi,
- kombinácia substrátových zmesí a substrátových panelov - hydroakumulačných dosiek (pozri kapitola 8.6 Hydroakumulačná vrstva).

8.8.1.1 POŽADOVANÉ VLASTNOSTI SYPANÝCH SUBSTRÁTOVÝCH ZMESÍ

- optimálna objemová hmotnosť,
- dlhodobá stabilita, odolnosť voči veternej a vodnej erózii, zachovanie objemu,
- dostatočná hydroakumulačná schopnosť,
- dostatočné prevzdušnenie aj pri plnom nasýtení vodou,
- dostatočná priepustnosť pre vodu,
- nízky podiel ílovitých častíc, ktoré by mohli upchávať drenážne vrstvy,
- nízky podiel organických zložiek, predovšetkým vo vegetačnej vrstve extenzívne udržiavaných striech,
- schopnosť pútať a následne uvoľňovať živiny, primeraný obsah prijateľných živín,
- nesmie obsahovať nadmerné množstvo semien burín,
- nesmie obsahovať ďalšie látky, ktoré by zaťažovali životné prostredie, musia spĺňať limity obsahu rizikových prvkov (pozri vyhláška 131/2014 Zb.).

Požiadavky na vlastnosti strešného substrátu sa líšia podľa typu vegetačného súvrstvia zelenej strechy. Podrobné požiadavky sú uvedené v Tab. 8: Parametre sypanej substrátovej zmesi. Metódy merania jednotlivých veličín sú uvedené v prílohe č. 2 Metódy merania vlastností sypaných substrátových zmesí.

Na polointenzívnych a intenzívnych zelených strechách, kde sa pestujú náročnejšie rastliny, sa požaduje substrát s väčšou hydroakumulačnou schopnosťou a vyšším obsahom živín ako na strechách extenzívnych. Pre vegetačné súvrstvia polointenzívnych a intenzívnych zelených striech sa používajú substráty s vyššou objemovou hmotnosťou a vyššou vodnou kapacitou. Pri intenzívnych strechách s vyššou vegetačnou vrstvou potom vrchnú tretinu vrstvy môže

Tab. 8: Parametre sypanej substrátovej zmesi pre extenzívne a intenzívne strechy

Parameter	Jednotka	Strešný substrát - typ/skladba zelenej strechy			
		extenzívny		intenzívny - viacvrstvová	
		jednovrstvový	viacvrstvový	univerzálny	špeciálny
objemová hmotnosť v suchom stave	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	400–800	400–1 250	400–1 050	1 050–1 450
objemová hmotnosť v nasýtenom stave	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	600–1 300	750–1 650	850–1 550	1 200–1 900
maximálna vodná kapacita	% obj.	20–40	30–55	45–65	35–50
obsah vzduchu pri MVK	% obj.	> 15	> 8	> 8	> 3
priepustnosť	$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	50–120	6–70	5–30	2–20
podiel častíc $d < 0,063 \text{ mm}$	% hm.	< 6	< 15	< 20	< 30
spáliteľné (organické) látky *	% hm.	< 6	< 8	< 13	
hodnota $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ($\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$)*		6,5–9,0 (6,0–8,5)		6,5–9,0 (6,0–8,5)	
elektrická vodivosť (EC) *	$\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$	$\leq 0,65$		$\leq 0,65$	$\leq 0,5$
obsah N	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	≤ 100	≤ 150	≤ 150	
obsah P	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	≤ 30	≤ 35	≤ 50	
obsah K	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	≤ 300	≤ 450	≤ 450	
obsah Mg	$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	≤ 200	≤ 200	≤ 200	
obsah semien burín	počet $\cdot \text{l}^{-1}$	≤ 1		≤ 1	

* parametre, ktoré je nutné deklarovať pri uvádzaní substrátov na trh formou ohlásenia na základe ich zaradenia do systému typových substrátov definovaných vyhláškou 131/2014 Zb.

Na jednovrstvových extenzívnych zelených strechách je veľmi dôležitá vysoká priepustnosť pre vodu, lebo na nich strešný substrát plní aj funkciu drenážnej vrstvy a musí byť schopný odvieť všetku prebytočnú vodu až k odvodňovaciemu zariadeniu (na viacvrstvových skladbách vegetačného súvrstvia substrát odvádza prebytočnú vodu do drenážnej vrstvy). Substráty pre extenzívnu viacvrstvovú skladbu majú vyššiu vodnú kapacitu a nižší obsah vzduchu než substráty pre jednovrstvovú skladbu. Pre extenzívnu viacvrstvovú skladbu je možné použiť i substráty s vyššou objemovou hmotnosťou v suchom stave ($\leq 1250 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) na báze drveného kameniva.

tvoriť substrát s vyššou objemovou hmotnosťou a spodné dve tretiny vrstvy môže tvoriť priepustnejší ľahší substrát. Všetky tieto typy substrátov sú zahrnuté v kategórii intenzívny univerzálny substrát pre viacvrstvovú skladbu s rozsahom objemovej hmotnosti v suchom stave 400-1500 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Pri použití tráv, bylín a ďalších rastlín, ktoré vyžadujú substráty s vyššou vodnou kapacitou, je možné pre založenie vegetačnej vrstvy použiť špeciálne vegetačné substráty s vyšším podielom jemnejších komponentov (piesok, zeminy). Tieto substráty majú vyššiu objemovú hmotnosť (v suchom stave 1050-1450 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) a nižšiu pórovitosť, tým majú aj nižšiu

priepustnosť a obsah vzduchu ako univerzálne intenzívne substráty. Strešné substráty všeobecne by mali mať nízky podiel jemných vyplaviteľných častíc, ktoré tvoria prachové a ílovité častice s priemerom menším ako 0,063 mm, a nemali by obsahovať kľúčiacie semená burín alebo ich pakorene.

8.8.2 MATERIÁLY POUŽITELNÉ NA VÝROBU SYPANÝCH SUBSTRÁTOVÝCH ZMESÍ

Substrátové zmesi sa vyrábajú predovšetkým z minerálnych komponentov, ktoré sa vyznačujú dobrou hydroakumulačnou a drenážnou schopnosťou, a sú preto vhodnejšie ako zeminy. Stabilná štruktúra a priestorová stabilita sa dosahuje predovšetkým vhodným zrnitostným zložením a tvarom zrna, na vytvorenie nosnej štruktúry je potrebné používať drvené materiály. Častice by nemali byť väčšie ako 12 mm pri mocnosti vegetačnej vrstvy do 100 mm a ako 16 mm pri mocnosti nad 100 mm.

Od zrnitostného zloženia substrátu závisí vhodný pomer pórov rôznej veľkosti, ktorý ovplyvňuje vodnú kapacitu a obsah vzduchu. Avšak zrnitosť sa považuje za pomocné kritérium a na posúdenie kvality strešného substrátu sú rozhodujúce hydrofyzikálne vlastnosti uvedené v Tab. 8: Parametre sypanej substrátovej zmesi pre extenzívne a intenzívne strechy. Okrem zrnitostného zloženia sú pri jednotlivých komponentoch dôležité: objemová hmotnosť, hodnota pH, kationová výmenná kapacita (CEC, podľa ISO 13536), ktorá charakterizuje sorpčné vlastnosti a nasiakavosť zrna podľa STN EN 1097-6 [21], ktorá charakterizuje mikroporovitost daného materiálu.

8.8.2.1 DRVENÉ EXPANDOVANÉ ÍLY A EXPANDOVANÉ BRIDLICE

Ide o vysoko porézne, ľahké a dlhodobu stabilné materiály. Dobré absorbujú vodu, čiastočne sú schopné pútať živiny. Objemová hmotnosť (suchého materiálu) samotných expandovaných ílov je 400–450 g·l⁻¹, kationová výmenná kapacita pod 5 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹ a nasiakavosť zrna drvených expandovaných ílov sa pohybuje v rozmedzí 20–25 % obj. Pokiaľ nie sú expandované íly nadrvené, majú nasiakavosť zrna iba 12–14 % obj. Sú najčastejším základom kvalitných strešných substrátov, ktoré majú dobrú hydroakumulačnú schopnosť a súčasne si zachovávajú dostatočný objem pórov zaplnených vzduchom aj pri plnom nasýtení vodou.

8.8.2.2 PORÉZNE HORNINY

Tieto materiály majú spravidla vyššiu objemovú hmotnosť, kationovú výmennú kapacitu a nasiakavosť zrna než drvené expandované íly a bridlice, ktoré môžu v substrátových zmesiach nahradiť. Patrí sem napr. láva, pemza, zeolit, spongilit. Pemza má objemovú hmotnosť (suchého materiálu) 400–460 g·l⁻¹, zeolit 800–850 g·l⁻¹ a spongilit 850–1 100 g·l⁻¹. Zeolity majú najlepšie sorpčné vlastnosti zo všetkých používaných materiálov, ich kationová výmenná kapacita (CEC) dosahuje až 95 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹, omnoho menšiu ale stále ešte významnú CEC má spongilit (okolo 15 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹), pemza má CEC pod 10 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹. Relatívne nízku nasiakavosť zrna má pemza, 9–20 % obj., vyššiu nasiakavosť zrna majú tufy 27–32 % obj., spongilit 36–43 % obj. a zeolity 38–42 % obj.

8.8.2.3 DRVENÉ TEHLY A STREŠNÉ TAŠKY (DRVENÉ NEŠTANDARDNÉ VÝROBKY, NIE RECYKLÁT)

Sú stabilné a uniformné a majú určitú schopnosť zadržiavať vodu a živiny. Majú vyššiu objemovú hmotnosť (objemová hmotnosť suchého materiálu 900–1000 g·l⁻¹) a nasiakavosť zrna (27–39 % obj.) než drvené expandované íly.

8.8.2.4 PIESOK

Je použiteľný v kombinácii s ďalšími materiálmi, napr. s expandovanými ílmi, kde môže dopĺňať chýbajúce zrnitostné frakcie. Používa sa predovšetkým pri intenzívnych substrátoch na založenie vegetačnej vrstvy pre trávne alebo trávobylinné porasty. Vzhľadom na vysoké objemové hmotnosti (objemová hmotnosť suchého materiálu 1 450–1 600 g·l⁻¹) výrazne zvyšujú objemovú hmotnosť substrátu.

8.8.2.5 DRVENÉ KAMENIVO

Drvené, prípadne zvetrané horniny (napr. granodiorit, čadič) majú vyššiu objemovú hmotnosť (objemová hmotnosť suchého materiálu 1 300–1 450 g·l⁻¹) a nižšiu nasiakavosť zrna (10–15 % obj.) než porézne horniny alebo expandované íly. Sú použiteľné v kombinácii s vyššie uvedenými komponentmi predovšetkým na prípravu ťažších extenzívnych substrátov, v ktorých môžu dopĺňať chýbajúce zrnitostné frakcie. Ťažšie substráty s podielom drveného kameniva sú použiteľné napr. na prekrytie hydroakumulačných panelov, kedy je odporúčaná aspoň 30 mm vrstva sypaného substrátu.

8.8.2.6 ÍL

Vyznačuje sa dobrou hydroakumulačnou schopnosťou a sorpciou živín (kationová výmenná kapacita ílov sa pohybuje v rozmedzí 40–70 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹), môže však zanášať drenážne vrstvy. Jeho podiel by mal byť malý, aby nebol prekročený maximálny obsah ílovitých častíc s priemerom menším než 0,063 mm (pozri Tab. 8: Parametre sypanej substrátovej zmesi). V substrátoch pre intenzívne zelené strechy by teda nemal prekročiť 15 % objemu, v substrátoch pre extenzívne zelené strechy by sa mal používať úplne výnimočne.

8.8.2.7 ZEMINY

Zeminy, skryvky ornice a podorničných vrstiev samotné nie sú vhodné, ich podiel by mal byť malý (predovšetkým na extenzívnych zelených strechách). Používajú sa predovšetkým pri intenzívnych substrátoch pre založenie vegetačnej vrstvy pre trávne alebo trávobylinné porasty. Sú príliš ťažké (objemová hmotnosť suchého materiálu 900–1 500 g·l⁻¹), majú zlé drenážne vlastnosti a pri plnom nasýtení vodou majú nedostatok vzduchu. CEC zemín (sprašových hĺn) je 10–25 mmol⁺·100⁻¹·g⁻¹. Najmä skryvky ornice môžu obsahovať nežiaduce semená burín.

8.8.2.8 ORGANICKÉ KOMPONENTY (RAŠELINA, KOMPOST)

Majú dobrú vododržnosť a čiastočnú schopnosť zadržiavať živiny. Časom sa ale rozkladajú a zmršťujú. Celkový podiel organických komponentov by mal byť preto nízky, na extenzívne ozelenených strechách do 15 % objemu, na intenzívne ozelenených strechách do 20 % objemu tak, aby obsah spáliteľných látok zodpovedal požadovaným hodnotám 8 %, resp. 13 %.

Rašeliny majú vyššiu vododržnosť než komposty. Majú kyslú reakciu - sú vhodné na zníženie hodnôt pH substrátovej zmesi. Neobsahujú významný podiel prijateľných živín.

Na prípravu strešných substrátov sú vhodnejšie viac rozložené rašeliny s jemnou štruktúrou, ktoré sa lepšie zarábajú do substrátových zmesí než rašeliny vláknité.

Komposty majú nižšiu vododržnosť a vyššiu objemovú hmotnosť než rašeliny. Majú spravidla neutrálnu alebo slabozásaditú reakciu. Obsahujú vysoký podiel prijateľných živín, predovšetkým draslíka a dusíka. Ich dávkovanie musí vychádzať z vyššie uvedených vlastností. Podiel kompostov by mal byť do 10 % obj. tak, aby obsahy prijateľných živín, predovšetkým draslíka, zodpovedali požadovaným hodnotám. Medzi nevhodné materiály patrí napr. drvený betón, ktorý má horšiu vododržnosť a stavebný recyklát, ktorý má neštandardné vlastnosti. Obidva sú tiež nevhodné kvôli vyplavovaniu vápenatých zložiek a možnému usadzovaniu krúst.

8.8.3 MOCNOSŤ VEGETAČNEJ VRSTVY

Mocnosť vegetačnej vrstvy sa volí podľa typu vegetácie a podľa toho, či ide o extenzívne alebo intenzívne udržiavanú strechu (pozri Tab. 2: Mocnosť súvrstvia využiteľná pre korenenie rastlín pri rôznych spôsoboch ozelenenia a formách vegetácie). Uvedené údaje je však nutné upraviť podľa toho, v akej klimatickej oblasti sa zelená strecha nachádza. V oblastiach s dlhším obdobím bez zrážok je potrebné mocnosť vegetačnej vrstvy zvýšiť.

Pokiaľ je súčasťou vegetačného súvrstvia aj hydroakumulačná vrstva (dosky, panely), je možné mocnosť vegetačnej vrstvy znížiť. V každom prípade je potrebné panely prekryť vrstvou substrátovej zmesi zodpovedajúcej požiadavkám rastlín na hydrofyzikálne vlastnosti vegetačného súvrstvia, a tiež požiadavkám na zaťaženie hydroizolácie podľa projektu (pozri kapitola 7.10 Ochrana proti účinkom vetra) a požiadavkám požiarnych noriem a predpisov.

9 VEGETAČNÉ SÚVRSTVIE ŠIKMÝCH ZELENÝCH STRIECH

9.1 VŠEOBECNE

Rozlišujeme šikmé zelené strechy s miernym sklonom (5° – 20°) a s veľkým sklonom (20° – 45°).

Pre súvrstvia strešného plášťa šikmých, strmých alebo geometricky zakrivených striech s vegetačným súvrstvom platia požiadavky uvedené v kapitole 7.9 Požiadavky na súvrstvia strešného plášťa šikmých, strmých alebo geometricky zakrivených striech s vegetačným súvrstvom.

Vegetačné súvrstvie týchto striech tiež vyžaduje osobitnú pozornosť ako pri návrhu, tak pri realizácii. Rovnako ako pri plochých zelených strechách musia byť splnené požiadavky na odolnosť proti prerastaniu koreňov a ochranu hydroizolácie strechy.

Niektoré materiály a produkty, bežne používané pre ploché strechy, sú na použitie v sklone nefunkčné alebo úplne nevhodné. Vegetačné súvrstvie šikmých zelených striech nesmie obsahovať vrstvy alebo materiály, ktoré by sa mohli zhrŕňať (napr. mäkká nopová fólia) alebo po sebe šmykať (napr. voľne položená filtračná textília na nopovej fólii).

Hydroizolácie s vyšším trením sú naopak výhodou (napr. hydroizolácia z asfaltových pásov s bridlicovým posypom).

9.2 STABILIZÁCIA VEGETAČNÉHO SÚVRSTVIA PROTI ZOSUVU

Pri šikmých zelených strechách je od určitého sklonu (spravidla od 15° – 20°) nutná stabilizácia vegetačného súvrstvia proti zosuvu. Na to slúžia rôzne zadržiavacie a stabilizačné systémy alebo prvky, ktoré sa vo väčšine prípadov kladú voľne, bez kotvenia do nosnej konštrukcie strechy. Ak je vo výnimočnom prípade kotvenie nutné, musí spôsob kotvenia, počet a rozmiestnenie kotiev navrhnuť a schváliť zodpovedný projektant, respektíve statik, a to ako z hľadiska zaťaženia, tak aj z hľadiska celistvosti hydroizolácie a ďalších vrstiev strešného plášťa, prípadného vzniku tepelných mostov a pod.

Stabilizačný systém musí byť z materiálu, ktorý je trvalo odolný proti vlhkosti, pôdnym mikroorganizmom a koreňom rastlín a nepodlieha degradácii. Slúži na zadržanie vegetačnej vrstvy tvorenej strešným substrátom proti zosuvu. Rozstupy jednotlivých prvkov sa riadia podľa pokynov výrobcu, sklonu strechy a sypného uhla substrátu.

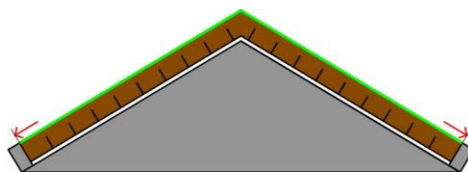
Pre šikmé zelené strechy sú nevhodné substráty s väčším podielom obýhých zŕn (napr. s obsahom nedrveného

keramzitu). Ideálne sú substráty, ktorých zrnitostná štruktúra a tvar zŕn redukuje riziko zosuvu na minimum.

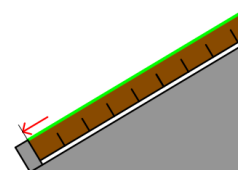
9.2.1 PRÍKLADY RIEŠENIA A SPÔSOB PÔSOBENIA ZÁDRŽNÝCH SYSTÉMOV

9.2.1.1 OPRETÝ: ZAŤAŽENIE PÔSOBÍ DO ODKVAPOVEJ HRANY

Zádržný systém je opretý o oporu dole. Tento spôsob je vhodný ako pre sedlové (Obrázok 5 a), tak pultové strechy (Obrázok 5 b). Opora v odkvapovej časti musí byť dimenzovaná na zodpovedajúce zaťaženie.



Obrázok 5 a. Opreťý zádržný systém - sedlová strecha.

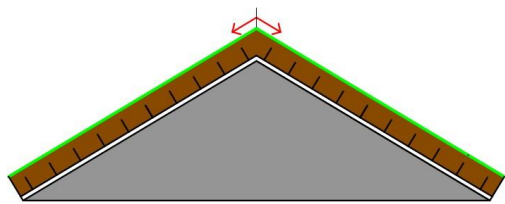


Obrázok 5 b. Opreťý zádržný systém - pultová strecha.

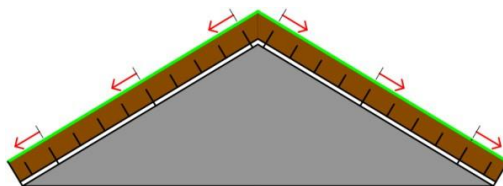
9.2.1.2 ZAVESENÝ: ZAŤAŽENIE PÔSOBÍ V HREBENI

Zádržný systém rovnomerne roznáša zaťaženie na obe strany. Tento spôsob je vhodný pre sedlové a oblúkové strechy (Obrázok 6 a). Pri návrhu je nutné zohľadniť dĺžky protiľahlých strešných rovín, prípadne nerovnomerné zaťaženie, napríklad topením snehovej pokrývky na jednej strane strechy. Je nutné zohľadniť aj tlak na vrstvy strechy (hydroizoláciu a tepelnú izoláciu) v mieste hrebeňa.

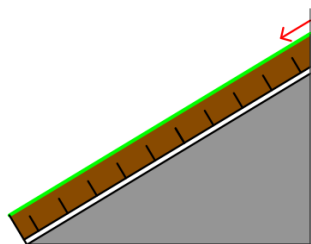
V prípade pultových striech sa zaťaženie prenáša do atiky alebo steny v najvyššom mieste (nutné kotvenie – Obrázok 6 b).



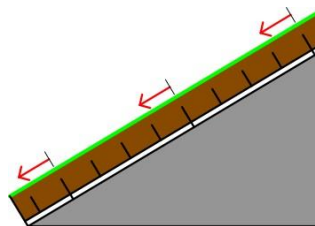
Obrázok 6 a. Zavesený zádržný systém - sedlová strecha.



Obrázok 7 a. Plošný zádržný systém - sedlová strecha.



Obrázok 6 b. Zavesený zádržný systém - pultová strecha.



Obrázok 7 b. Plošný zádržný systém - pultová strecha.

9.2.1.3 PLOŠNÝ: ZAŤAŽENIE SA PRENÁŠA DO PLOCHY STRECHY

Zaťaženie je prenášané do plochy strechy kotvením do nosnej konštrukcie (Obrázok 7 a, 7 b).

Používa sa výnimočne a uplatní sa hlavne pri tvarovo zložitých strechách ako individuálne a atypické riešenie vyžadujúce odborný návrh a posúdenie.

Pre vegetačné súvrstvie so sklonom nad 45° a šikmé strechy atypických tvarov väčšinou nemožno využiť štandardné zavedené riešenia.

9.3 OCHRANA PROTI ERÓZII POVRCHU

Pri šikmých strechách je tiež potrebné zabezpečenie proti erózii povrchu (spravidla od 20°–25°). To možno dosiahnuť pokládkou predpestovaných vegetačných kobercov s výstužnou vložkou alebo predpestovaných kaziet. Vegetačné koberce je nutné provízorne stabilizovať proti zosuvu či účinkom sania vetra, než dôjde k prekoreneniu a zapojeniu rastlín.

9.4 BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Pre bezpečnú realizáciu aj následnú pravidelnú údržbu vegetačného súvrstvia šikmej strechy je nutná možnosť zabezpečenia pracovníkov na streche, t. j. pevné kotevné body pre prácu s použitím lana, na ktoré je potrebné pamätať už v návrhu konštrukcie.

10 VEGETÁCIA

10.1 ÚČEL, POŽIADAVKY NA FUNKCIU, PARAMETRE

Vegetácia strešnej záhrady je biologicky aktívna vrstva so súborom rastlín, ktorý je hlavným nositeľom funkcií vegetačnej strechy. Vegetácia je prevažne umelo založená výsevom semien, aplikáciou vegetatívnych častí (napr. odrezkov), pokládkou predpestovaných rohoží a kobercov alebo výsadbou. Vegetácia plní funkciu hygienickú (znižovanie prašnosti, zlepšovanie kvality ovzdušia, znižovanie hluku), mikroklimatickú (zvyšovanie vlhkosti vzduchu, znižovanie teplotných výkyvov), estetickú a ekologickú (náhradný životný priestor za zastavané pozemky najmä pre bezstavovce a ornitofaunu).

10.2 PODMIENKY STANOVIŠŤA

Podmienky stanovišťa tvoria klimatické a poveternostné vplyvy a faktory špecifické pre budovu.

Klimatické a poveternostné vplyvy nemožno zmeniť a treba im podriaďovať výber vegetácie. Sú to:

- množstvo a sezónne rozdelenie zrážok,
- výskyt suchých období,
- priemerné trvanie slnečného svitu,
- výskyt období mrazu so snehovou pokrývkou a bez nej,
- hlavný smer vetra,
- miestna mikroklima.

Faktory špecifické pre budovu (objektovo špecifické faktory) možno sčasti meniť a prispôbiť požadovanej vegetácii a sčasti ich nemožno meniť. V takom prípade je nutné prispôbiť vegetáciu týmto faktorom.

Faktory, ktoré nemožno meniť, vyplývajú z celkovej koncepcie stavby a jej začlenenia do okolia. Sú to predovšetkým:

- zrážkový tieň vplyvom nadväzujúcich vyšších stavieb,
- účinok emisií odpadového vzduchu (výduchy klimatizácie či vetrania),
- smer a prúdenie vetra ovplyvnené okolitou zástavbou (turbulencie, „tryskový“ efekt),
- oslnenie a využitie zrážok ako dôsledok sklonu a expozície strechy,
- zatienenie okolitými vyššími objektmi,
- odraz slnečného žiarenia od veľkých presklených plôch a fasád prevyšujúcich strešnú záhradu,
- ďalšie technické štruktúry, napr. solárne systémy,
- únosnosť strechy (pri dodatočnej realizácii strešnej záhrady),
- vplyv okolitej vegetácie (nálety, prirodzená sukcesia, zatienenie).

Faktory, ktoré možno meniť, vyplývajú z konštrukčného riešenia vegetačného súvrstvia (patrí medzi ne najmä výška a typ substrátu a možnosti závlahy).

10.3 VÝBER DRUHOV

Výber druhov musí zodpovedať podmienkam na stanovištiach a predpokladanej intenzite údržby (strechy intenzívne – extenzívne).

Pri intenzívnych vegetačných strechách možno za predpokladu zodpovedajúceho konštrukčného riešenia (mocnosť a kvalita substrátu) brať pri výbere použitého rastlinného sortimentu ohľad iba na oslnenie strechy a na klimatické podmienky lokality, a to predovšetkým z hľadiska vegetačného stupňa (teploty). Nároky na živiny a vlahu je možné riešiť v rámci intenzívnej údržby (zálievka, hnojenie). Pri extenzívnych vegetačných strechách je potrebné vytvoriť náhradné rastlinné spoločenstvo zodpovedajúce spravidla extrémnym podmienkam na stanovišti daným predovšetkým

dlhotrvajúcim nedostatkom vlhky. Podmienky extenzívnych vegetačných striech najčastejšie zodpovedajú stanovištným okruhom SH1 (suchá step), FS1 (skalná step), M (kamenistá rohož, plytké pôdy), SF (skalné štrbiny), prípadne H (vresoviská) pre kyslý substrát (stanovištné okruhy podľa prof. Siebera¹⁹). Regionálne klimatické podmienky a objektovo špecifické podmienky, ktoré sa v niektorých prípadoch od seba navzájom značne líšia, vyžadujú nižšie alebo vyššie dimenzovanie hrúbky substrátu alebo použitie hydroakumulačnej vrstvy.

Príklady vhodných druhov sú uvedené v Tab. 9: Odporúčaný sortiment rastlín.

V prípade rozchodníkov možno počítať s tým, že rozchodníky s plochými listami (napr. *Sedum spurium*, *Sedum hybridum*) sú náročnejšie na vlahu a lepšie znášajú mierne pritienenie (severná expozícia šikmých striech, blúdivý tieň). Naopak rozchodníky s veľmi dužnatými až valcovitými listami (*Sedum acre*, *Sedum sexangulare*, *Sedum rupestre*) znášajú najsuchšie podmienky na slnečnom úpale a uspokojia sa s minimálnou vrstvou substrátu.

Výber vhodnej vegetácie pre každú zelenú strechu je nutné starostlivo zvážiť. Napríklad pre biodiverznú zelenú strechu je potrebné zvoliť takú vegetáciu, ktorá poskytuje dostatok peľu a nektáru a bude atraktívna pre všetky druhy hmyzu a bezstavovcov. Napríklad *Leucanthemum vulgare*, *Achillea millefolium* a ďalšie poskytujú dobrý zdroj potravy pre všeobecné druhy hmyzu (muchy, včely s krátkym jazykom, motýle, určité chrobáky,...). Iné druhy hmyzu, napr. čmeliak záhradný, vyžadujú kvety s dlhšími trubicami (*Trifolium pratense*, *Lamium purpurea*,...). Kombináciou vhodných pôvodných druhov tráv a bylín môžeme doceliť funkčný základ pre biodiverzitu na streche.

Tabuľka 9: Odporúčaný sortiment rastlín - v prvom stĺpci je názov taxónu obvyklý v záhradníckej praxi, v druhom stĺpci je platný vedecký názov, v treťom stĺpci je slovenské označenie.

menej ako 80 mm substrátu				
Sukulenty:			Farba kvetu	Výška [cm]
<i>Sedum acre</i>	<i>Sedum acre</i> L.	rozchodník prudký	žltá	5–12
<i>Sedum album</i>	<i>Sedum album</i> L.	rozchodník biely	biela	10
<i>Sedum floriferum</i>	<i>Phedimus floriferus</i> (Praeger) 't Hart	rozchodník kvetonosný	žltá	15
<i>Sedum hispanicum</i>	<i>Sedum hispanicum</i> L.	rozchodník španielsky	biela	8
<i>Sedum hybridum</i>	<i>Phedimus hybridus</i> (L.) 't Hart	rozchodník	žltá	10
<i>Sedum reflexum</i>	<i>Sedum reflexum</i> L.	rozchodník skalný	žltá	15
<i>Sedum rupestre</i>	<i>Sedum rupestre</i> L.	rozchodník suchomilný	žltá	15
<i>Sedum sexangulare</i>	<i>Sedum sexangulare</i> L.	rozchodník šesťradový	žltá	10
<i>Sedum spurium</i>	<i>Sedum spurium</i> M. Bieb.	rozchodník pochybný	ružová	15
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.	skalnica pavučinatá	biela	8
<i>Sempervivum montanum</i>	<i>Sempervivum montanum</i> L.	skalnica horská	ružová	10
<i>Jovibarba spec.</i>	<i>Jovibarba globifera</i> (L.) J. Parn.	skalníčnik výhonkatý	belavá	5

19 HANSEN, Richard a STAHL, Friedrich. *Die Stauden und ihre Lebensbereiche in Gärten und Grünanlagen*. Ulmer Verlag, 1997. ISBN: 978-3-8001-6630-5. Stanovištné okruhy trvaliek a stručný opis stanovištných okruhov obsahuje tiež väčšina katalógov trvalkových škôlok.

minimálne 80 mm substrátu				
Byliny:			Farba kvetu	Výška [cm]
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea millefolium</i> agg.	rebríček obyčajný	biela	15–50
<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	pažitka	ružová	9–40
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	zvonček okrúhloolistý	svetlomodrá	9–40
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	klinček kartuziánsky	tm. purpurová	15–40
<i>Dianthus deltoides</i>	<i>Dianthus deltoides</i> L.	klinček slzičkový	červená	9–30
<i>Euphorbia myrsinites</i>	<i>Euphorbia myrsinites</i> L.	mliečnik myrtovitý	žltá	25
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Pilosella officinarum</i> Vaill.	jastrabník chlpánik	žltá	5–25
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericum perforatum</i> L.	ľubovník bodkovaný	žltá	30–60
<i>Linaria cymbalaria</i>	<i>Cymbalaria muralis</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	cimbalok múrový	svetlofialová	30–60
<i>Linum perenne</i>	<i>Linum perenne</i> L.	ľan trváci	modrá	20–80
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Origanum vulgare</i> L.	pamajorán obyčajný	sv. purpurová	20–60
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	tunika lomikamenovitá	bielo-ružová	9–25
<i>Prunella grandiflora</i>	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler	čiernohlávk veľkokvetý	modrofialová	9–30
<i>Saponaria officinalis</i>	<i>Saponaria officinalis</i> L.	mydlíca lekárska	bielo-ružová	30–80
<i>Sedum reflexum</i>	<i>Sedum reflexum</i> L.	rozchodník skalný	žltá	15–35
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	hrdobarka obyčajná	ružová	15–30
<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Thymus pulegioides</i> L.	materina dúška vajcovitá	sv. purpurová	5–30
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>Thymus serpyllum</i> L.	materina dúška úzkolistá	sv. purpurová	5–15
<i>Viola arvensis</i>	<i>Viola arvensis</i> Murray	fialka roľná	belavá	5–20
Trávy:				
<i>Festuca ovina</i>	<i>Festuca ovina</i> L.	kostrava ovčia	-	do 60
nad 100 mm substrátu				
Byliny:			Farba kvetu	Výška [cm]
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea millefolium</i> agg.	rebríček obyčajný	biela	60
<i>Achillea tomentosa</i>	<i>Achillea tomentosa</i> L.	rebríček plstnatý	žltá	20
<i>Allium roseum</i>	<i>Allium roseum</i> L.	cesnak ružový	ružová	15
<i>Allium schoenoprasum</i>	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	pažitka	fialová	25
<i>Antennaria dioica</i>	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	plešivec dvojdomý	biela	15
<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>Cota tinctoria</i> (L.) J. Gay	ruman farbiarsky	žltá	40–60
<i>Aster linosyris</i>	<i>Galatella linosyris</i> (L.) Rchb. f.	astra zlatovlasá	žltá	25
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	zvonček okrúhloolistý	modrá	30
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	nevädza hlaváčovitá	biela	40
<i>Dianthus carthusianorum</i>	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	klinček kartuziánsky	červená	60
<i>Hieracium pilosella</i>	<i>Pilosella officinarum</i> Vaill.	jastrabník chlpánik	žltá	20
<i>Hieracium x rubrum</i>	<i>Pilosella rubra</i> (Peter) Soják	jastrabník červený	červená	25
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	margaréta biela	biela	40
<i>Iris pumila</i>	<i>Iris pumila</i> L.	kosatec nízky	zmes	25
<i>Iris tectorum</i>	<i>Iris tectorum</i> Maxim.	kosatec strešný	zmes	35
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Origanum vulgare</i> L.	pamajorán - oregano	ružová	15
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	tunika lomikamenovitá	biela	12

<i>Potentilla verna</i>	<i>Potentilla verna</i> L.	nátržník jarný	žltá	10
<i>Prunella grandiflora</i>	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler	čiernohlávk veľkokvetý	modrá	12
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	<i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill.	poniklec obyčajný	modrá	20
<i>Ranunculus bulbosus</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	iskerník hluznatý	žltá	30
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	krvavec menší	biela	15
<i>Saponaria ocymoides</i>	<i>Saponaria ocymoides</i> L.	mydlíca bazalkovitá	ružová	15
<i>Scabiosa canescens</i>	<i>Scabiosa canescens</i> Waldst. & Kit.	hlaváč šedavý	modrá	25
<i>Sedum album</i>	<i>Sedum album</i> L.	rozchodník biely	biela	12
<i>Sedum floriferum</i>	<i>Phedimus floriferus</i> (Praeger) 't Hart	rozchodník kvetonosný	žltá	15
<i>Sedum reflexum</i>	<i>Sedum reflexum</i> L.	rozchodník skalný	žltá	15
<i>Sedum sexangulare</i>	<i>Sedum sexangulare</i> L.	rozchodník šesťradý	žltá	12
<i>Sedum spurium</i>	<i>Sedum spurium</i> M. Bieb.	rozchodník pochybný	červenavá	15
<i>Sedum telephium</i>	<i>Hylotelephium telephium</i> (L.) H. Ohba	rozchodník vzpriamený	červenavá	50
<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	hrdobarka obyčajná	ružovofialová	25
<i>Thymus montanus</i>	<i>Thymus pulegioides</i> subsp. <i>montanus</i> (Benth.) Ronniger	materina dúška horská	ružovofialová	10
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>Thymus serpyllum</i> L.	materina dúška úzkolistá	ružovofialová	12
<i>Verbascum nigrum</i>	<i>Verbascum nigrum</i> L.	divozel čierny	žltá	60
<i>Verbascum phoeniceum</i>	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	divozel tmavočervený	modrá	60
<i>Veronica teucrium</i>	<i>Veronica teucrium</i> L.	veronika hrdobarkovitá	modrá	40
Trávy:				
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Bromus tectorum</i> L.	stoklas strechový		40
<i>Carex flacca</i>	<i>Carex flacca</i> Schreber	ostrica sivá		20
<i>Carex humilis</i>	<i>Carex humilis</i> Leyss.	ostrica nízka		15
<i>Festuca amethystina</i>	<i>Festuca amethystina</i> L.	kostrava ametystová		20
<i>Festuca ovina</i>	<i>Festuca ovina</i> L.	kostrava ovčia		20
<i>Festuca rupicaprina</i>	<i>Festuca rupicaprina</i> (Hack.) A. Kern.	kostrava kamzíčia		20
<i>Festuca valesiaca</i>	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	kostrava valeská		20
<i>Melica ciliata</i>	<i>Melica ciliata</i> L.	mednička brvitá		40
<i>Poa compressa</i>	<i>Poa compressa</i> L.	lipnica stlačená		20
Listnaté dreviny:				
<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	muchovník vajcovitý	biela	180
<i>Salix lanata</i>	<i>Salix lanata</i> L.	vĺba vlnatá	žltá	150
<i>Genista lydia</i>	<i>Genista lydia</i> Boiss.	kručinka lýdijská	žltá	40
<i>Cytisus purpureus</i>	<i>Chamaecytisus purpureus</i> (Scop.) Link	zanoväť purpurová	purpurová	50
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	<i>Rosa spinosissima</i> L.	ruža bedrovníkolistá	ružová	60
Ihličnaté dreviny:				
<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus communis</i> L.	borievka obyčajná		40–60
<i>Pinus mugo mughus</i>	<i>Pinus mugo</i> subsp. <i>mugo</i> Turra	borovica horská (kosodrevina)		20–40

10.4 POŽIADAVKY NA OSIVO A SADBU

Pri požiadavkách na osivo, rastliny a vegetáciu sa rozlišujú tieto skupiny podľa spôsobu množenia a dodávky:

- osivo,
- rastlinné odrezky,
- cibule, hľuzy a pakorene,
- sadba trvaliek a drevín,
- predpestované trávne koberce,
- predpestované vegetačné rohože a panely.

Všetky osivá a sadenice musia zodpovedať príslušným zákonným a podzákonným normám, pokiaľ pre daný typ rastlinného materiálu existujú. Základné všeobecné právne normy pre nakladanie s osivom a sadbou sú: zákon 219/2003 Zb. o uvádzaní osiva a sadby pestovaných rastlín do obehu a o zmene niektorých zákonov (zákon o obehu osiva a sadby) v platnom znení a vyhláška 129/2012 Zb. o podrobnostiach uvádzania osiva a sadby pestovaných rastlín do obehu v platnom znení. Ďalšie súvisiace právne predpisy sú uvedené v poznámke pod čiarou.²⁰

Pre rozmnožovací materiál nezahrnutý do predchádzajúcich právnych noriem platia všeobecné požiadavky na kvalitu. Všetky rastliny (trvalky i dreviny) musia byť dobre vyvinuté, silné a dostatočne odolné, neprehnojené dusíkom. Rastliny sa nesmú expedovať priamo zo skleníka alebo fóliovníka a musia byť otužilé. Pestovateľské substráty pre rastliny pestované v kontajneroch a plochých baloch by mali mať prevažne minerálne zloženie; výnimkou sú substráty pre špeciálne rastliny do humózných pôd. Rastliny s balom vypestované v súdržnej zemine sú pre zelené strechy spravidla nevhodné. Baly nesmú obsahovať cudzorodú vegetáciu, najmä druhy, ktoré silne odnožujú a tvoria pakorene.

Osivo musí zodpovedať príslušným zákonným a podzákonným normám.

Odrezky

Rozhadzovanie odrezkov sa uplatňuje predovšetkým pri rozchodníkoch. Rastlinné odrezky musia byť získané prevažne vo vegetatívnych obdobiach rastu. Nesmú obsahovať hubovité choroby a živočíšne škodce a ich veľkosť musí umožňovať bezpečné prijatie.

Cibule, hľuzy a pakorene

Pre cibuloviny a hľuzy rastlín platia požiadavky normy ČSN 46 4751:2002 Cibule a hľuzy kvetov [22]. Pri hľuzách a pakoreňoch, ktoré sú dodávané s koreňovým balom, platia požiadavky uvedené ďalej pre sadbu trvaliek.

Sadba trvaliek musí zodpovedať STN 46 4750 Trvalky a skalničky [23]. Výška balu trvaliek musí byť vždy menšia, než je mocnosť vegetačnej vrstvy. Rastliny musia byť predpestované v substrátoch obsahujúcich prevažne minerálne zložky. Trvalky pestované v lepičných pôdach sú

pre zelené strechy nevhodné. Pre extenzívne zelené strechy sú spravidla vhodné len trvalky v plochých alebo malých baloch. Rastliny pre extenzívne zelené strechy musia byť silne vyvinuté a dostatočne otužilé, nesmú byť expedované zo skleníka a smú byť len obmedzene hnojené dusíkom.

Sadenice drevín sa používajú zásadne kontajnerované. Prostokorenné sadenice sú nevhodné rovnako ako výpestky s balom dobývané z pôdy. Výška balu sadeníc musí byť vždy menšia, než je mocnosť vegetačnej vrstvy. Sadenice musia zodpovedať STN 46 4901 Osivo a sadivo. Sadivo okrasných drevín [24], STN 46 4902 Výpestky okrasných drevín. Spoločné a základné ustanovenia [25].

Trávne koberce môžu byť predpestované na nosnej vložke aj bez nej na slabo až stredne humóznej piesočnatej pôde alebo musia byť dodávané bez pôdy. Druhovú zložku trávneho koberca musí zodpovedať stanovištným podmienkam, resp. typu vegetačnej strechy. Trávniky na extenzívnych vegetačných strechách je vhodnejšie zakladať výsevom. Pokladané trávne koberce môžu obsahovať farebné ďatelinoviny iba v prípade zámernej pokládky trávobylinných kobercov.

Vegetačné rohože sú predpestované rastlinné koberce. Ak obsahujú nosnú vložku, musia byť vhodné na pestovanie, prepravu, pokládku a účel použitia. Nosná vložka môže byť vytlievajúca alebo trvalá.²¹ V miestach, kde dochádza k namáhaniu vegetačných rohoží ťahom (šikmé strechy), je potrebné použiť trvalú nosnú vložku na to prispôbenú (vložka sa nesmie ťahom deformovať). Nosná vložka musí plniť svoju funkciu až do prekorenenia vegetačnej vrstvy do tej miery, že nie je možné oddeliť rohož od podkladu. Je nutné, aby mali vegetačné rohože rovnomernú hrúbku a umožňovali pokládku bez medzier a prázdnych miest. Vegetácia musí byť pred pokládkou dostatočne prekorenená a zapojená. Je potrebné zabezpečiť, aby vegetačné rohože predpestované pod krytom (skleník, fóliovník) boli dopestované bez krytu a boli dostatočne otužilé. Druhovú zložku vegetačnej rohože musí zodpovedať stanovištným podmienkam, resp. typu vegetačnej strechy a musí byť vopred definované.

Celkové plošné pokrytie rohože vegetáciou musí byť pred pokládkou najmenej 75 % plochy. Podiel cudzorodej vegetácie je prípustný maximálne do 2 % pokrytia. Strata výplňového substrátu v dôsledku zberu, prepravy a pokládky nesmie predstavovať viac než 3 % celkovej plochy. Veľkosť čiastkovej plochy bez výplňového substrátu nesmie byť viac než 3 cm². Na jednom metri štvorcovom vegetačnej rohože nesmie byť viac ako 10 čiastkových plôch tejto veľkosti. Väčší podiel menších výpadkov je prípustný, nesmie však v súčte predstavovať viac než 3 % z celkovej plochy.

Vegetačné panely sú prefabrikované bloky celého vegetačného súvrstvia s vytvarovanou vegetáciou. Do úvahy prichádzajú najmä panely s vegetačnou vrstvou tvorenou minerálnou vatou. Na trhu nie sú doposiaľ v bežnej ponuke a s ich použitím nie je dostatok skúseností.

²⁰ Prehľad právnych noriem platných ku dňu vydania štandardov: zákony: 279/2013 Zb., 54/2012 Zb., 331/2010 Zb., 300/2009 Zb., 281/2009 Zb., 227/2009 Zb., 223/2009 Zb., 96/2009 Zb., 299/2007 Zb., 316/2006 Zb., 178/2006 Zb., 32/2006 Zb., 554/2005 Zb., 444/2005 Zb., 219/2003 Zb., vyhlášky: 91/2014 Zb., 42/2014 Zb., 430/2013 Zb., 410/2013 Zb., 409/2013 Zb., 290/2012 Zb., 129/2012 Zb., 404/2011 Zb., 168/2011 Zb., 61/2011 Zb., 389/2010 Zb., 378/2010 Zb., 298/2010 Zb., 446/2009 Zb., 369/2009 Zb., 11/2009 Zb., 320/2007 Zb., 231/2007 Zb., 125/2007 Zb., 581/2006 Zb., 449/2006 Zb., 384/2006 Zb., 332/2006 Zb., 40/2005 Zb., 206/2004 Zb., 175/2004 Zb., 147/2004 Zb., 8/2004 Zb. a nariadenie vlády 246/2004 Zb.

²¹ Vytlievajúce vložky sa zhotovujú z prírodných materiálov (juta, kokos), trvalé vložky sa vyrábajú zo syntetických materiálov.

10.5 SPÔSOBY ZALOŽENIE VEGETÁCIE

- výsevom (len ploché strechy), *)
- odrezkami a vegetatívnymi časťami (len ploché strechy), *)
- výsadbou trvaliek a drevín (len ploché strechy),
- hydroosevom,
- pokládkou predpestovaných kobercov a rohoží,
- kombináciou spôsobov.

*) Na šikmé strechy je možné výsev a odrezky aplikovať len pri fixácii semien či odrezkov špeciálnou technológiou (napr. hydroosevom).

Najpoužívanejším spôsobom zakladania zelených striech je výsev, výsadba a aplikácie odrezkov rastlín. Kombinácia výsevu a výsadby je najlepšou voľbou s ohľadom na biodiverzitu. Kým vysiate byliny sa ešte vyvíjajú, vysadené rastliny rýchlejšie zaplnia plochu.

Pri realizácii je v závislosti od použitého postupu nutné dodržiavať normy STN 83 7016 [26], STN 83 9031 [27] a STN 83 7018 [28]. Pri založení výsevom musí výsevné množstvo zabezpečiť optimálnu dominantnosť pri súčasnom rešpektovaní sklonu, termínu výsevu a pod.

Pre jednotlivé postupy založenia vegetácie sa odporúčajú tieto štandardné množstvá osiva a sadby:

Tab. 10: Odporúčané výsevné množstvo trávnych druhov vysievateľných v extenzívnej monokultúre

Travný druh	g·m ⁻²	HTS (g)	Počet semien·m ⁻²
Lipnica cibulkatá	1,0	0,25	4 000
Mätonoh trváci 2n (diploidný)	2,5	2,00	1 250
Kostrava červená	1,8	0,90	2 000
Kostrava ovčia	1,4	0,90	1 556
Kostrava trsteníkovitá	2,3	2,10	1 095
Lipnica hájová	1,3	0,20	6 500
Lipnica lúčna	1,3	0,23	5 652
Lipnica stlačená	1,0	0,18	5 555
Metlica trsnatá	1,4	0,28	5 000
Hrebienka obyčajná	2,0	0,45	4 444
Psinček obyčajný	0,8	0,09	8 888
Psinček výbežkatý	1,0	0,12	8 333

Tab. 11: Odporúčané výsevy výsevných zmesí pre trávniky a trávobylinné porasty podľa systému RSM

Typ trávniku	Výsev v g·m ⁻²
Intenzívne trávnatý	25–30
Intenzívne psinčekový (golfový green na streche)	5
Extenzívne trávnatý	15–20
Extenzívne trávobylinný	5–10

Pri založení vegetácie rozhodnutím odrezkov: na 1 m² sa odporúča použiť 150 g odrezkov, minimálne však 350 ks, vhodná je zmes najmenej štyroch druhov.

Pri kombinovanom postupe (výsev s odrezkami): polovičné výsevné množstvo oproti samostatnému výsevu plus 75 g odrezkov, minimálne však 175 ks odrezkov na 1 m², najmenej zo štyroch druhov.

Pri výsadbe trvaliek: minimálne 16 ks·m⁻² pri veľkosti kontajnera 50 cm³, pri menších veľkostiach balu je potrebné počet pomerne zvýšiť. Spon výsadby drevín sa riadi vzrastavosťou a ďalšími vlastnosťami použitých druhov a kompozičným zámerom.

Predpestované trávne koberce: pokládka sa riadi STN 83 9031 [27]. Predpestované rohože je možné pokladať obdobne ako trávne koberce súvisle na zraz alebo ich je možné kombinovať s inou technológiou (výsev, odrezky, výsadba) a potom sa pokladajú šachovnicovým spôsobom či v oddelených pásoch. Položené rohože sa rovnomerne pritlačia a okamžite po položení zavlažia dávkou 15–20 l·m⁻². Zálievku je potrebné opakovať v závislosti od priebehu počasia, zvyčajne v menších dávkach 1–3-krát denne počas dvoch týždňov.

Hydroosev je špeciálny spôsob osievania plôch, pri ktorom sa nástrekom nanáša zmes osiva, mulčovacího materiálu, fixátora a ďalších prísad s vodou. Po premiešaní všetkých komponentov v nádrži prebieha nástrek homogénnej suspenzie na určené plochy. Vlastný nástrek sa vykonáva vysokým tlakom rôznymi typmi rozprašovacích trysiek. Mulčovací materiál a fixátor pomáhajú držať pôdu a osivo v požadovanom mieste do doby, než túto funkciu prevezme vlastný porast. Mulčovací materiál a fixátor stabilizujú povrch, minimalizujú spláchnutie osiva silnými dažďami, znižujú výpar a vysychanie pôdy. Hydroosevná zmes môže obsahovať aj prísady na urýchlenie klíčenia a doplnenie živín potrebných pre rast rastlín. Okrem semien je možné na hydroosev použiť aj zmes s odrezkami rozchodníkov.

10.6 ZABEZPEČENIE STABILITY VÄČŠÍCH DREVÍN

Zabezpečenie stability väčších drevín je možné vykonať pomocou:

- vyviazania,
- kotvenia,
- prekoreniteľnej textílie,
- prekoreniteľnej mreže,
- špeciálnej konštrukcie.

Vyviazanie a ukotvenie slúžia na prechodné zabezpečenie stability drevín. Kovové súčasti musia byť odolné proti korózii. Počas doby, kedy je vyviazanie a kotvenie dreveniny nutné, je potrebné pravidelne kontrolovať, či nedochádza k zaškrteniu drevín, nežiaducemu tlaku alebo strihu. Vyviazanie a kotvenie musí byť riešené ako demontovateľné.

Prekoreniteľné textílie, mreže a špeciálna konštrukcia slúžiaca na trvalé zabezpečenie stability drevín v plytkých vegetačných vrstvách musia byť plne funkčné počas celej doby životnosti vegetačnej strechy.

Vyviazanie

Vyvážovacie drôty a laná by mali byť vybavené napínacím mechanizmom. Upevnenie môže byť vykonané:

- priamo na budove nad úrovňou hydroizolácie pomocou závitových kotiev. Prvky musia byť demontovateľné.
- na konštrukciách ako sú obrubníky, steny, veľkoformátové dlaždice, a to pri splnení konštrukčných a statických predpokladov,
- na základových pätkách, napr. zapustených do vegetačného súvrstvia.

Pritom nesmie byť prekročené dovolené zaťaženie nosných konštrukcií a/alebo tepelnej izolácie a hydroizolácie. Vyviazanie k základovým pátkám by nemalo prekročiť uhol 60°.

Kotvenie k podporným konštrukciám

Podporné konštrukcie v tvare trojuholníka alebo štvoruholníka sú vhodné na kotvenie stromov. Zhotovujú sa z oceľových

rúrok s antikoróznou ochranou povrchu. Jednotlivé opory musia byť podložené roznášacou doskou.

Prekoreniteľná tkanina, mreža alebo špeciálna konštrukcia – nesmie spôsobovať nežiaduce škrtenie koreňov. Môžu sa používať pri dostatočnom zaťažení vhodným substrátom.

11 ROZVOJOVÁ (DOKONČOVACIA) STAROSTLIVOSŤ

Dokončovacia starostlivosť je definovaná v normách STN 83 7016 [26] a STN 83 9031 [27], pričom požiadavky a výkony je možné zodpovedajúcim spôsobom preniesť aj na intenzívne zelené strechy. Pri extenzívnych a čiastočne pri jednoduchých intenzívnych zelených strechách je nutné výkony a požiadavky diferencovať. V závislosti od poveternostných podmienok a vývoja vegetácie sa opatrenia údržby stanovujú a vykonávajú pri konkrétnych objektoch individuálne. Vychádza sa pri tom z požadovaného stavu a formy vegetácie v okamihu prevzatia. Môžu sem patriť tieto úkony:

- zavlažovanie,
- štartovacie hnojenie,
- následné prihnojenie,
- odstraňovanie nežiaducej vegetácie,
- plošný zostrih,
- zavalcovanie pri nadvihnutí mrazom,
- zarobenie škár vegetačných rohoží,
- tvarovanie drevín,
- dosev či dosadba,
- likvidácia škodcov,
- odstraňovanie lístia a zarastajúcej vegetácie z okolia technických zariadení, štrkových pásov a dlažieb,
- odstraňovanie lístia z plôch vegetácie.

Hnojenie a prihnojovanie

Doplňkové prihnojenie je potrebné vykonávať v závislosti od zásoby živín v substráte a požiadaviek pestovaných rastlín, a preto je možné nasledujúce odporúčané dávky chápať len ako orientačné. Konkrétne dávky hnojiva, pomery živín a frekvencia aplikácie musia vychádzať z kvalifikovaného zhodnotenia stavu vegetácie alebo pôdneho rozboru.

Strešné substráty majú spravidla nízky až stredný obsah živín, pri jarnej výsadbe sa odporúča do vegetačnej vrstvy zaradiť štartovaciu dávku hnojiva s pomerom hlavných živín N: P: K = 1: 0,25–0,35: 0,8–1,2. V prípade aplikácie štartového hnojenia je potrebné preferovať hnojivá s riadeným uvoľňovaním živín, a to v dávke zodpovedajúcej 5 g·m⁻² dusíka na extenzívne zelené strechy a v dávke zodpovedajúcej 8 g·m⁻² dusíka na intenzívne zelené strechy, aby nedochádzalo k vyplavovaniu živín.

Ide najmä o hnojivá s granulami, ktoré uvoľňujú živiny v závislosti od teploty a vlhkosti a ktoré majú relatívne presne stanovenú časovú účinnosť.

Vhodné je napr. zásobné hnojivo so stopovými živinami s účinnosťou 5–6 mesiacov. Celkovej odporúčanej dávke dusíka 5 g·m⁻² počas vegetačného obdobia na extenzívnych zelených strechách zodpovedá okolo 35 g uvedeného hnojiva na meter štvorcový. Daným hnojivom sa dodá aj zodpovedajúce množstvo fosforu a draslíka (1,4 g·m⁻² P a 3,2 g·m⁻² K). Na intenzívnych, príp. polointenzívnych zelených strechách je odporúčaná dávka dusíka 7–8 g·m⁻², tomu zodpovedá 49–56 g·m⁻² uvedeného hnojiva. Rovnakú dávku hnojiva sa odporúča aplikovať aj na začiatku vegetačného obdobia (apríl/máj) v nasledujúcich rokoch.

Na intenzívnych zelených strechách sa vzhľadom na široké spektrum pestovaných rastlín, systémy hnojenia, použité hnojivá a dávky živín môžu viac prispôsobiť danej kultúre.

Pri výsevoch trávobylinných zmesí sa doplnkové hnojenie nevykonáva.

Odstraňovanie nežiaducej vegetácie

Odstránenie nežiaducej vegetácie sa vykonáva podľa situácie a potreby. Vždy je nutné zvoliť frekvenciu prác v závislosti od celkových okolností a podmienok. Dôležité je vziať do úvahy aj okolité stromy, ktoré produkujú lietavé semená, ktoré v podmienkach zelených striech veľmi dobre klíčia a môžu plochu veľmi rýchlo zaburiť semenáčikmi stromov. Platia tu rovnaké pravidlá ako pri bežnom odburiňovaní, tzn. práca musí byť vykonávaná včas, kým sa nežiaduce rastliny nevysemenia alebo sa nezačnú ďalej šíriť svojimi vegetačnými časťami. Toto platí najmä pre úporné buriny zelených striech, ako napr.: *Cardamine hirsuta* (žerušnica chlpatá), *Echinochloa crusgali* (ježatka kuria), *Oxalis corniculata* (kyslíčkovec rožkatý).

Frekvencia a výška plošného zostrihu sa volí podľa typu vegetačného krytu. Spravidla pri extenzívnymi strechách 1–2 krát ročne, pri intenzívnych strechách v závislosti od typu vegetácie a vývoja porastu. Lístie je potrebné odstraňovať aj z vegetačných plôch, pretože pri jeho ponechaní dochádza k prirodzenému rozkladu a kompostovaniu, v dôsledku čoho sa menia vlastnosti substrátov.

12 PODMIENKY PREVZATIA VEGETÁCIE

Kolaudácia zelenej strechy sa vykonáva spravidla v okamihu dosiahnutia vyhovujúceho stavu pre prevzatie. Ak sa obstarávateľ zriekne dokončovacej údržby vykonávanej dodávateľom, takéto preberanie prebieha bezprostredne po výsadbe, resp. výseve alebo rozhodnutí odrezkov.

Za samostatné časti plnenia, ktoré sú predmetom samostatného prevzatia, sa považujú:

- dokončenie hydroizolácie, ak je súčasťou dodávky ako hydroizolácia, tak i vegetačné súvrstvie,
- dokončenie skladby vegetačných plôch, ak nie je možné nadväzne vykonať výsadbu alebo výsev.

Pre zelené strechy je vyhovujúci stav na odovzdanie, okrem platných noriem STN 83 7016 *Technológia vegetačných úprav v krajine. Rastliny a ich výsadba* a STN 83 9031

Technológia vegetačných úprav v krajine - Trávniky a ich zakladanie, definovaný tiež nasledujúcimi kritériami:

- Použité materiály pre skladbu vegetačného súvrstvia musia byť v súlade so schválenými parametrami, normami a technologickými postupmi uvedenými v týchto štandardoch a charakterizujúcimi použité materiály zelených striech. Splnenie týchto ukazovateľov zhotoviteľ doloží certifikátmi alebo inými záväznými dokumentmi, ktoré preukazujú splnenie deklarovaných vlastností materiálov.
- Vysiaty alebo vysadená vegetácia musí vytvárať rovnomernú vegetačnú pokrývku zodpovedajúcu architektonickému zámeru. Vegetačná pokrývka založená výsevom alebo z odrezkov musí vykazovať minimálne 60 % pokrytie povrchu substrátu. Podiel vysadených a vysiatych druhov rastlín musí tvoriť minimálne 75 % z celkového zastúpenia vegetácie a tieto rastliny musia vykazovať dobrý zdravotný stav a vitalitu. Pri výsevoch musí vegetácia obsahovať minimálne 60 % druhov obsiahnutých vo vysiatej zmesi osiva. Pri zisťovaní stupňa pokrytia je potrebné brať do úvahy bežný stav rastlín príslušného druhu v príslušnom ročnom období. Nevyvinutá a cudzorodá vegetácia sa do požadovaného stupňa prekrytia nepočíta, a ak jej podiel presahuje 20 %, nemožno dielo považovať za schopné prevzatia.

- Vegetačné rohože musia byť pevne zakorenené do podlažia tak, aby ich nebolo možné nadvihnúť. Podiel požadovaných druhov rastlín musí byť väčší než 80 %. Škary medzi rastlinami nesmú zberať viac než 10 % z celkovej plochy. Pri zisťovaní stupňa pokrytia je potrebné brať do úvahy bežný stav rastlín príslušného druhu v príslušnom ročnom období.
- Zeleň založená z rastlín v kontajneroch musí vytvárať ucelený porast. Toleruje sa výpadok do 5 %, pokiaľ tým nie je narušený celkový vzhľad a dojem. Vzrast rastlín musí zodpovedať príslušnému druhu a rastliny musia koreniť v substráte vegetačnej vrstvy.
- Zeleň založená výsadbou z multiplatov musí vykazovať rovnomerné pokrytie osievaného povrchu. Toto je potrebné stanoviť individuálne s prihliadnutím na konkrétny druh použitého rastlinného materiálu, pričom pokrytie by malo byť minimálne 60 % povrchu.
- Vegetácia, ktorá je prebujnená nadmerným hnojením, je považovaná za nevhodnú na prevzatie. V takom prípade je žiaduce preberacie konanie odložiť najmenej o jeden rok, aby sa preveril stav a kvalita odolnosti vegetácie počas tohto obdobia.

13 NÁSLEDNÁ STAROSTLIVOSŤ A ÚDRŽBA

Pre zeleň na prírodnom teréne je starostlivosť vo fáze vývoja a priebežná starostlivosť definovaná v STN 83 7019 *Technológia vegetačných úprav v krajine. Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy* [29], ustanovenia tejto normy je možné zodpovedajúcim spôsobom preniesť aj na intenzívne zelené strechy.

Pre extenzívne a čiastočne aj pre jednoduché intenzívne zelené strechy je potrebné opatrenia starostlivosti a údržby stanoviť individuálne pre konkrétny objekt podľa spôsobu ozelenenia, formy vegetácie, stavu a tendencie vývoja vegetácie. Potrebná technická kontrola hydroizolácie zostáva týmto nedotknutá.

Rozpätie foriem cieľovej vegetácie sa pohybuje od esteticko-ornamentálnej na strane jednej po ekologicko-účelovú vegetáciu na strane druhej. Jednoznačne vymedzené formy môžu postupom času splynúť v dôsledku samovoľného vývoja, čo môže byť zámerom. V opačnom prípade je nutné zabezpečiť primeranú údržbu. V nasledujúcom texte sú uvedené výkony, ktoré prichádzajú do úvahy. Je potrebné, aby výber, spôsob a rozsah týchto úkonov pre konkrétny objekt stanovil odborník.

Dôrazne sa odporúča, aby boli uzatvárané zmluvy o údržbe a odbornom dohľade vrátane stanovenia dlhodobej koncepcie zo strany projektanta zodpovedajúceho za projekt a realizačnej firmy, a to ako pre intenzívne, tak i pre extenzívne zelené strechy a minimálne na obdobie platnosti záruky.

V zmluvných podmienkach je potrebné stanoviť a opísať jednotlivé platené úkony čo do druhu, rozsahu, obdobia a doby trvania podľa veľkosti plôch (napr. 1 m² vegetačnej plochy, štrkových pásov, dlažby), počtu kusov alebo dĺžky (napr. zavlažovacích alebo odvodňovacích prvkov), prípadne následne dohodnúť ďalšie úkony podľa potreby. Pri prácach na strechách vysokých viac než 3 m je nutné použiť zariadenie na zabezpečenie osôb proti pádu z výšky a je nevyhnutné dodržiavať príslušné predpisy o bezpečnosti práce (pozri kapitolu 7.12 Bezpečnosť). Pri čistení fasád je nutné chrániť vegetáciu a vegetačné súvrstvia pred zanesením škodlivých látok.

13.1 EXTENZÍVNE ZELENÉ STRECHY

Po dokončovacej údržbe a prevzatí nastáva pri vegetácii na extenzívnych zelených strechách prirodzený dynamický vývoj a tvorenie vegetácie. Ten možno obmedzene ovplyvniť cieľovými zásahmi, napr. zostrihom alebo odstraňovaním jednotlivých rastlín. Náletová burinu, rastlinné druhy vyššieho vzrastu s tendenciou vytláčať iné druhy, napr. niektoré strukoviny, je nutné odstrániť v ranom štádiu.

Ošetrovanie extenzívnych zelených striech vo fáze vývoja trvá počas obmedzenej doby po prevzatí, do dosiahnutia 90 % pokrytia plochy vegetáciou. V závislosti od spôsobu ozelenenia a stavu vývoja vegetácie môže trvať aj dlhšie než dva roky. Predovšetkým pri vegetačných substrátoch pre jednovrstvové skladby a pri strechách s väčším sklonom je potrebné počas tejto doby zabezpečiť dostatočný prísun živín.

Na zistenie potrebného rozsahu údržby stačí spravidla jedna až dve inšpekcie za rok. Obvykle sú potrebné 2–3 zásahy údržby za rok. Pri extenzívnych zelených strechách bývajú potrebné najmä tieto úkony:

- zásobovanie živinami, doplnkové prihnojenie je potrebné vykonávať primerane v závislosti od zásoby živín v substráte a požiadaviek pestovaných rastlín,
- zavlažovanie plôch pri dlhotrvajúcom suchu, najmä na šikmých strechách silne vystavených slnečnému svitu,
- odstraňovanie náletových drevín a inej nežiaducej vegetácie,
- zostrih na účely presvetlenia,
- dosiatie osivom, resp. doplnenie odrezkov rozchodníkov v miestach väčších výpadkov,
- dosadba v miestach väčších výpadkov,
- doplňovanie substrátu v prípade erózie,
- ochrana rastlín,
- odstraňovanie lístia a zarastajúcej vegetácie z okolia technických zariadení, zo štrkových pásov a dlažieb,
- odstraňovanie lístia z vegetačných plôch, ak hrozí, že by v nadmernom množstve dusilo vegetáciu (napr. orechové a pod.).

Okrajový štrkový pás a škáry dlažby môžu zarastať samovoľne. Rastliny menšieho vzrastu, napr. machy, rozchodníky a byliny alebo trvalky tvoriace nízke vankúše možno tolerovať (ak nehrozí napr. zarastanie pod oplechovaním a lemami napr. nízkych atík, strešných okien, svetlíkov a pod.). Nežiaducu vegetáciu, predovšetkým v protipožiarnych pásoch, je nutné odstraňovať pri pravidelnej údržbe, ktorej spôsob, rozsah a frekvenciu je potrebné dohodnúť.

13.2 INTENZÍVNE ZELENÉ STRECHY

Na plochách intenzívnej a jednoduchej intenzívnej zelene môžu byť podľa použitej vegetácie vykonávané tieto úkony:

- nakyprenie a vyčistenie vegetačných plôch,
- odstránenie nežiaducej vegetácie, predovšetkým náletových drevín,
- odstránenie buriny,
- hnojenie,
- zavlažovanie,
- ochrana rastlín proti chorobám a škodcom,
- zostrih,
- mulčovanie,
- odstránenie lístia,
- zabezpečenie na zimné obdobie,
- nastavenie kotviacich prvkov,
- odstránenie už nepotrebných kotviacich prvkov,
- kontrola a preskúšanie zavlažovacích automatov, zazimovanie závlahy,
- kontrola odvodňovacích zariadení,
- odstraňovanie nežiaducej vegetácie z okrajových a bezpečnostných pásov, dlažieb a iných spevnených povrchov.

Ošetrovanie je nutné spravidla 4–8-krát do roka.

Pri trávnikoch na intenzívnych a jednoduchých intenzívnych zelených strechách môžu byť vyžadované tieto úkony:

- kosenie,
- odstránenie pokosenej hmoty,
- odstránenie buriny,
- hnojenie,
- zavlažovanie,
- ochrana rastlín,
- odstránenie lístia,
- vertikutácia,
- prevzdušnenie,
- pieskovanie.

- dosev,
- kontrola a preskúšanie zavlažovacích automatov, zazimovanie závlahy,
- kontrola odvodňovacích zariadení,
- odstraňovanie nežiaducej vegetácie z okrajových a bezpečnostných pásov, dlažieb a spevnených povrchov.

Ošetrovanie je nutné spravidla 1–12-krát do roka.

Pri lúčnych formách vegetácie a letníkových lúkach na intenzívnych a jednoduchých intenzívnych zelených strechách môžu byť požadované tieto úkony:

- kosenie,
- odstránenie pokosenej hmoty,
- odstránenie buriny,
- zavlažovanie,
- odstránenie lístia,
- dosadba,
- kontrola a preskúšanie zavlažovacích automatov, zazimovanie závlahy,
- kontrola odvodňovacích zariadení,
- odstraňovanie nežiaducej vegetácie z okrajových a bezpečnostných pásov, dlažieb a spevnených povrchov.

Ošetrovanie je nutné spravidla 1–3-krát do roka.

13.3 KONTROLA SÚVISIACICH TECHNICKÝCH PRVKOV A ZARIADENÍ

V rámci inšpekcií a starostlivosti vo fáze vývoja a priebežnej starostlivosti je potrebné vykonávať údržbu technických zariadení. Pritom je nutné dbať na:

- funkčnosť strešných vtokov a technických zariadení umiestnených v kontrolných šachtách určených na odvodnenie a zavlažovanie,
- odstraňovanie nečistôt a usadenín v kontrolných šachtách, na výsuvných postrekovačoch a pri strešných vtokoch a v žľaboch,
- stabilitu obrubníkov a okrajových prvkov, spevnených povrchov iných konštrukčných prvkov,
- kontrolu protišmykových zábran na strechách s väčším sklonom,
- vo viacročných intervaloch je potrebné v okrajových a koncových štrkových pásoch a rovnako v obsypoch strešných vtokov a technických zariadení odstraňovať usadeniny, ktoré by mohli ohroziť funkciu odvádzania vody.

14 ZÁRUČNÉ PODMIENKY

V súlade s príslušnou právnou úpravou (predovšetkým § 2586 a nasledujúcim zák. č. 89/2012 Zb., Občiansky zákonník, kde je upravená zmluva o dielo) je nutné zjavné vady diela uplatniť u zhotoviteľa pri odovzdaní diela. Za tým účelom zhotoviteľ diela spolu s objednávatelom prekontroluje a spíše preberací protokol, aby doňho mohol objednávatel uplatniť prípadné výhrady. V súvislosti s odovzdaním zhotoviteľ objednávatela aj náležite poučí o tom, ako je nutné sa o dielo starať. Prípadné skryté vady diela, teda vady,

ktoré vznikli chybným plnením zhotoviteľa pri realizácii zelenej strechy, ale prejavili sa až neskôr, možno u zhotoviteľa uplatniť do piatich rokov od odovzдания diela. Nie je možné reklamovať nedostatky, ktoré vznikli konaním či nedostatočnou starostlivosťou zo strany objednávatela. V otázkach neupravených dojednaním strán sa postupuje podľa príslušných právnych predpisov, najmä podľa zák. č. 89/2012 Zb. Občiansky zákonník.

15 POUŽITÁ LITERATURA

CHALOUPKA, K. a SVOBODA, Z. *Ploché střechy*. GRADA, 2009.

FLL. Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofs. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2018.

Vyhláška č. 131/2014 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva.

16 NORMY

- [1] STN 73 1901 *Navrhovanie striech. Základné ustanovenia*.
- [2] STN EN 13948 *Hydroizolačné pásy a fólie. Asfaltované, plastové a gumové pásy a fólie na hydroizoláciu striech. Stanovenie odolnosti proti prerastaniu koreňov*.
- [3] STN EN 13 111 *Hydroizolačné pásy a fólie. Podkladové vrstvy pre skladané strešné krytiny a steny. Stanovenie odolnosti proti prenikaniu vody*.
- [4] STN 73 6760 *Kanalizácia v budovách*.
- [5] STN 73 0540-2+Z1+Z2 *Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie*.
- [6] STN 74 3305/O1 *Ochranné zábradlia*.
- [7] STN EN 795 *Osobné ochranné prostriedky proti pádu z výšky. Kotviace zariadenia*.
- [8] STN EN 13501-5 *Klasifikácia požiarneho charakteristik stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 5: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok striech namáhaných vonkajším ohňom*.
- [9] STN P CEN/TS 1187 *Skúšobné metódy pre zaťaženie striech vonkajším požiarom*.
- [10] STN P CEN/TS 16459 *Zaťaženie striech a strešných krytín vonkajším ohňom. Rozšírená aplikácia výsledkov skúšok vykonaných podľa CEN/TS 1187*.
- [12] STN 73 0802/Z2/O3. *Požiarne bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia*.
- [13] STN EN 13252 *Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Vlastnosti požadované v odvodňovacích systémoch*.
- [14] STN EN ISO 10319 *Geosyntetika. Ťahová skúška pevnosti širokej vzorky (ISO 10319: 2015)*.
- [15] STN EN ISO 25619-2. *Geosyntetika. Zisťovanie tlakového plastického tečenia. Časť 2: Zisťovanie správania pri krátkodobom stlačení (ISO 25619-2: 2015)*.
- [16] STN EN ISO 11058 *Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Stanovenie priepustnosti vody kolmo na rovinu bez zaťaženia (ISO 11058: 2019)*.
- [17] STN EN ISO 12958-1. *Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Stanovenie prietokovej kapacity vody v rovine výrobku. Časť 1: Indexová skúška (ISO 12958-1: 2020)*
STN EN ISO 12958-2. *Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Stanovenie prietokovej kapacity vody v rovine výrobku. Časť 2: Funkčná skúška (ISO 12958-2: 2020)*.
- [18] STN EN 826. *Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie správania pri namáhaní tlakom*.
- [19] STN EN 12431. *Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie hrúbky izolačných výrobkov pod plávajúcu podlahu*.
- [20] ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [21] STN EN ISO 12956. *Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Zisťovanie charakteristickej veľkosti otvorov (ISO 12956: 2019)*.
- [21] STN EN 1097-6. *Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 6: Stanovenie objemovej hmotnosti zrn a nasiakavosti*.
- [22] ČSN 46 4751 *Cibule a hlízy kvetín*. Praha: ÚNMZ, 2002.
- [23] STN 46 4750 *Trvalky a skalničky*. (zrušená)
- [24] STN 46 4901 *Osivo a sadivo. Sadivo okrasných drevín (zrušená – 2003)*.
- [25] STN 46 4902 *Výpestky okrasných drevín. Spoločné a základné ustanovenia (zrušená - 2008)*.
- [26] STN 83 7016. *Technológia vegetačných úprav v krajine. Rastliny a ich výsadba*.
- [27] STN 83 9031. *Technológia vegetačných úprav v krajine. Travníky a ich zakladanie*.
- [28] STN 83 7018. *Technológia vegetačných úprav v krajine. Technicko-biologické spôsoby stabilizácie terénu. Stabilizácia výsevom, výsadbami, konštrukciami zo živých a neživých materiálov a stavebných prvkov, kombinovanými konštrukciami*.
- [29] STN 83 7019 *Technológia vegetačných úprav v krajine. Rozvojová a udržiavacia starostlivosť o vegetačné plochy*.
- [30] STN EN ISO 11508 *Kvalita pôdy. Stanovenie objemovej hmotnosti častíc (ISO 11508: 2017)*.
- [31] STN EN ISO 17892-4 *Geotechnický prieskum a skúšky. Laboratórne skúšky zemín. Časť 4: Stanovenie krivky zrnitosti (ISO 17892-4: 2016)*.
- [32] STN EN 13037 *Pôdne kondicionéry a pestovateľské substráty. Stanovenie pH*.
- [33] STN EN 13040 (2013). *Pôdne kondicionéry a pestovateľské substráty. Príprava vzoriek na fyzikálne a chemické skúšky. Stanovenie obsahu sušiny, obsahu vlhkosti a laboratórnej sypnej hmotnosti*.
- [34] STN EN 13039 *Pôdne kondicionéry a pestovateľské substráty. Stanovenie organických látok a popola*.
- [35] STN EN 13038 *Pôdne kondicionéry a pestovateľské substráty. Stanovenie elektrickej vodivosti*.
- [36] STN EN 13651 *Pôdne kondicionéry a pestovateľské substráty. Extrakcia živín rozpustných v zmesi chlorid vápenatý/DTPA (CAT)*.
- [37] DIN 1986-100:2016-12. *Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke*.
- [38] ÖNORM B 2501 (2016) *Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Planung, Ausführung und Prüfung*. Vídeň: Austrian Standards International – Standardisierung und Innovation

Asociácia pre zelené strechy a zelenú infraštruktúru o.z.
Bystrické sady 8727/36 84106
Bratislava – m. č. Záhorská Bystrica
asociacia@zelenestrechy.org,

www.zelenestrechy.org