

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 132

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A01G 24/46 (2018.01)
E04D 11/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36313**
(22) Přihlášeno: **18.06.2019**
(47) Zapsáno: **20.08.2019**

(73) Majitel:
ACRE, spol.s.r.o., Praha 8, Libeň, CZ

(72) Původce:
Bc. Josef Vokál, Praha 8, CZ
Ing. Martin Dubský, PhD., Průhonice, CZ

(54) Název užitného vzoru:
**Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené
střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se
zpomalovači odtoku**

CZ 33132 U1

Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku

5 Oblast techniky

Řešení se týká skladby vegetační vrstvy pro šikmé extenzivní zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku.

10

Dosavadní stav techniky

Šikmá střecha je střecha se sklonem vnějšího povrchu 5° až 45°. Strmá střecha je střecha se sklonem vnějšího povrchu 45° až 90°. Pro přípravu vegetační vrstvy při realizaci šikmých a strmých zelených střech se používají minerální střešní substráty, které se mohou kombinovat s hydrofilní minerální plstí. Mocnost vegetačního souvrství šikmých zelených střech je vzhledem k únosnosti střešní konstrukce velmi nízká, 5 až 8 cm.

Nevýhodou minerálních substrátů je jejich vyšší objemová hmotnost. Nízkou objemovou hmotností a zároveň vysokou pórovitostí a vodní kapacitou se vyznačuje hydrofilní minerální plst. Do skladby extenzivních zelených střech se podle objemové hmotnosti v suchém stavu používají dva typy plsti, lehká plst s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 75 až 90 kg·m⁻³ a těžká plst s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 120 až 150 kg·m⁻³. Objemová hmotnost výrazně ovlivňuje hydrofyzikální vlastnosti plsti (viz obrázek 1).

25

Hydrofilní minerální plst má vysokou vododržnost, kolem 92 % při výšce desky plsti do 10 cm (při podtlaku vodního sloupce do 10 cm). Při výšce nad 20 cm se obsah vody v plsti rychle snižuje, rychlejší pokles je u lehké plsti s objemovou hmotností kolem 80 kg·m⁻³ ve srovnání s plstí s objemovou hmotností kolem 140 kg·m⁻³. Těžší plst je tedy schopna zadržet výrazně více vody pro potřeby rostlin při použití ve vyšší mocnosti nebo sklonu vegetační vrstvy.

30

Při výšce plsti nad 30 cm nejsou mezi oběma typy plsti výrazné rozdíly, obsah vody v plsti je v tomto případě pod 20 % obj. Vodní kapacita minerální plsti se tedy, na rozdíl od substrátu, rychle snižuje s výškou desky, resp. substrátu. Při použití plsti na šikmé střechy pak minerální plst rychle ztrácí vodu.

35

U šikmých vegetačních střech na bázi hydrofilní minerální plsti se používají zpomalovače odtoku, tak aby voda odtékala ze střechy pomaleji. Drenážní zpomalovače jsou nejčastěji zhotoveny z pásu hydroizolace na bázi EPDM, který se vkládá mezi jednotlivé desky minerální plsti. Vzdálenost zpomalovačů se velmi liší podle sklonu střechy a podle druhu hydrofilní minerální plsti. Jejich vzdálenost není výrobcem minerální plsti přesně definovaná. Uvádí se, že obvyklá vzdálenost mezi zpomalovači je 30 cm (polovina 60cm desky), což je velmi široký údaj.

45 Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku, jejíž podstata spočívá v tom, že obsahuje 60 až 85 % obj. hydrofilní minerální plsti, 15 až 40 % obj. dalších hydroakumulačních a drenážních prvků a zpomalovače odtoku drenážní vody.

50

Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku je sestavena tak, že šikmá plocha hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 75 až 90 kg·m⁻³ je přerušena zpomalovači tak, že vzdálenost mezi dvěma zpomalovači odpovídá výškovému rozdílu 13 až 17 cm mezi protilehlými spodními

55

hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači.

Při použití hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 120 až 150 kg·m⁻³ je Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku sestavena tak, že šikmá plocha hydrofilní minerální plsti a je přerušena zpomalovači tak, že vzdálenost mezi dvěma zpomalovači odpovídá výškovému rozdílu 17 až 22 cm mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači.

Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku je uzpůsobena pro pěstování suchovzdorných rostlin – rodů *Sedum*, *Sempervivum* a *Jovibarba*, nízkých trav rodu *Festuca* a na vláhu dalších nenáročných bylin a mechů.

Toto individuální technické řešení zajišťuje rovnoměrné zadržení vody ve vegetační vrstvě šikmé nebo strmé zelené střechy. Odtok drenážní vody je snížen zpomalovači s definovanou vzdáleností mezi dvěma zpomalovači na základě sklonu střechy a hydrofyzikálních vlastností použité plsti.

U šikmých střech se sklonem vnějšího povrchu nad 5° (8,7 %) se hydrofilní minerální plst používá, na rozdíl od plochých střech se sklonem pod 5°, bez drenáže a drenážní zpomalovače jsou nutností. U šikmých střech se používají přednostně desky hydrofilní minerální plsti s vyšší vododržností s objemovou hmotností 120 až 150 kg·m⁻³. U šikmých střech s mírným sklonem do 20° (36 %) je možné použít i hydrofilní plst s nižší vododržností s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 75 až 90 kg·m⁻³.

Na desky minerální plsti o mocnosti 2,5 až 5 cm se pokládá rozchodníkový koberec předpěstovaný na minerálním substrátu a netlející podložce nebo vrstva minerálního substrátu, na který se vysazují rozchodníky a další suchovzdorné rostliny s nutným překryvem kokosovou sítí nebo samodegradační textilií. Při sklonu střechy nad 15° se používají zábrany proti sjíždění vrstev substrátu nebo se na minerální plst pokládají zapěstované či nezapěstované plastové rošty s minerálním substrátem. Na šikmé střechy silně vystavené slunečnímu svitu se zpravidla instaluje závlaha pro zavlažování porostu při dlouho trvajícím suchu.

Vegetační vrstva na bázi hydrofilní minerální plsti má dobré hydroakumulační a drenážní vlastnosti pro zadržení a odvod srážkové nebo zálivkové vody a dále má dostatečnou vododržnost pro pěstování suchovzdorných rostlin – rozchodníků rodu *Sedum*, netřesků rodu *Sempervivum* a *Jovibarba* a dalších rostlin s nižšími nároky na vodu, nízkých trav rodu *Festuca* sp. (*F. ovina*, *F. cinera*), na vláhu nenáročných bylin (např. *Dianthus carthusianorum*, *Lychnis viscaria*) a mechů ze skupiny vyskytujících se na bazických skalách, sutích a betonových stavbách (rod *Schistidium*, druhy z jiných rodů *Othotrichum anomalum*, *Tortella tortuosa* a další) a ze skupiny terestrických mechů (*Bryum argenteum*, *Abientinella abientina*, *Rhytidium rugosum* a další).

Drenážní zpomalovače zajišťují, aby voda odtékala ze šikmé nebo strmé vegetační střechy na bázi hydrofilní minerální plsti pomaleji. Umisťují se po celé délce vegetační střechy. Nejjednodušeji se zpomalovače připravují z pásku hydroizolace na bázi EPDM, který se vkládá mezi jednotlivé desky plsti. Výška zpomalovače odpovídá výšce plsti, šířka zpomalovače je minimálně 5 cm.

Vzdálenost mezi zpomalovači se liší podle sklonu střechy, podle druhu minerální plsti i technických podmínek realizace. Vzdálenost mezi zpomalovači je odvozena z retenčních křivek minerální plsti (obrázek 1). V rámci technických podmínek realizace je nutné dodržet zásadu, aby deska minerální plsti byla přerušena zpomalovačem tak, aby vzdálenost mezi zpomalovači odpovídala v optimálním případě výškovému rozdílu mezi protilehlými spodními hranami desky plsti 15 cm, resp. 20 cm pro plst s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 75 až 90 kg·m⁻³, resp. 120 až 150 kg·m⁻³. V tabulce 1 jsou uvedeny modelové vzdálenosti mezi dvěma

drenážními zpomalovači u šikmých a strmých střechech se sklonem 5 až 90°. Vzdálenost mezi dvěma zpomalovači je z hlediska řezání desek plsti zaokrouhlena na 5 cm. Je zvolena tak, aby výškový rozdíl mezi protilehlými spodními hranami desky plsti byl v rámci daného sklonu 15 cm s odchylkou ±2 cm pro plst s objemovou hmotností v suchém stavu 75 až 90 kg·m⁻³, resp. 20 cm s odchylkou ±2 cm pro plst s objemovou hmotností v suchém stavu 120 až 150 kg·m⁻³.

Pokud se dodrží výše uvedené výškové rozdíly mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači, hydrofilní minerální plst bude mít v nasyceném stavu vhodné hydrofyzikální vlastnosti, vhodný poměr vody a vzduchu.

Z obrázku 2 je patrný optimální výškový rozdíl 15 cm pro hydrofilní minerální plst s objemovou hmotností v suchém stavu 75 až 90 kg·m⁻³ a 20 cm pro plst s objemovou hmotností v suchém stavu 120 až 150 kg·m⁻³. Při vyšším výškovém rozdílu plst rychle ztrácí vodu.

Z obrázku 3 je patrný dostatečný průměrný obsah vzduchu (do 10 % obj.) při výškovém rozdílu 15 cm u plsti s objemovou hmotností v suchém stavu 75 až 90 kg·m⁻³ a při výškovém rozdílu 20 cm pro plst s objemovou hmotností v suchém stavu 120 až 150 kg·m⁻³. Při nižším výškovém rozdílu je nebezpečí nízkého obsahu vzduchu v plsti v nasyceném stavu.

Tab. 1: Modelové vzdálenosti mezi dvěma drenážními zpomalovači u šikmých a strmých střechech s vegetační vrstvou na bázi hydrofilní minerální plsti s různou objemovou hmotností, š – šířka desky plsti – vzdálenost mezi zpomalovači, v – výškový rozdíl mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači.

Sklon střechy		Hydrofilní minerální plst s objemovou hmotností v suchém stavu			
jednotka		75 až 90 kg·m ⁻³		120 až 150 kg·m ⁻³	
stupeň	procento	š (cm)	v (cm)	š (cm)	v (cm)
5°	8,7 %	175	15,2	230	19,9
7°	12,3 %	125	15,3	160	19,5
10°	17,6 %	85	14,8	115	20
15°	26,8 %	60	15,5	75	19,4
20°	36,0 %	45	15,3	60	20,3
25°	46,6 %	35	14,8	45	19,0
30°	55,7 %	30	14,6	40	19,5
35°	70,0 %	25	14,4	35	20,1
40°	83,9 %	25	16,2	30	19,3
45°	100 %	20	14,2	30	21,2
60°		15	13,1	20	17,4
90°		15	15	20	20

25

Objasnění výkresů

Obrázek 1. Retenční křivky - závislost obsahu vody na podtlaku vodního sloupce u hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu 80 kg·m⁻³ (lehká), s objemovou hmotností v suchém stavu 140 kg·m⁻³ (těžká) a u minerální střešního substrátu s objemovou hmotností v suchém stavu 900 kg·m⁻³.

Obrázek 2. Srovnání vododržnosti dvou typů hydrofilní minerální plsti s odlišnou objemovou

hmotností, obsah pevné fáze, vody a vzduchu v % obj. ve vrstvách po 5 cm při celkové výšce 30 cm.

- 5 Obrázek 3. Srovnání vododržnosti dvou typů hydrofilní minerální plsti s odlišnou objemovou hmotností, obsah pevné fáze, vody a vzduchu v % obj. ve vrstvách 0 až 15, 0 až 20 a 0 až 30 cm.

Příklady uskutečnění technického řešení

- 10 Příklad 1:

Vegetační vrstva pro sklon střechy 5° (8,7 %): Izolační ochranná geotextilie (300 g/m²), minerální plst o objemové hmotnosti 75 až 90 kg·m⁻³ a výšce 5 cm, minerální substrát o výšce 2 cm. Podíl hydrofilní minerální plsti ve vegetační vrstvě představuje 71 % obj. Při použití desky 15 o šířce 60 cm je zpomalovač umístěn po 180 cm délky střechy, tedy po 3 deskách. Výškový rozdíl mezi protilehlými spodními hranami plochy plsti mezi dvěma zpomalovači je 15,6 cm.

Příklad 2:

- 20 Vegetační vrstva pro sklon střechy 45° (100 %): Izolační ochranná geotextilie (300 g/m²), minerální plst o objemové hmotnosti 120 až 150 kg·m⁻³, rozchodníkový koberec na minerálním substrátu na netlející podložce o výšce 1 cm. Podíl hydrofilní minerální plsti ve vegetační vrstvě představuje 83 % obj. Při použití desky o šířce 60 cm je zpomalovač umístěn po 30 cm délky 25 střechy, po jedné polovině desky. Výškový rozdíl mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači je 19,3 cm.

Příklad 3:

- 30 Vegetační vrstva pro sklon střechy 82°: Strukturovaná hydroakumulační a drenážní geotextilie (800 g/m²), minerální plst o objemové hmotnosti 120 až 150 kg·m⁻³ a výšce 5 cm, rozchodníky předpěstované v minerálním substrátu v plastových rostech o výšce 3 cm. Podíl hydrofilní minerální plsti ve vegetační vrstvě představuje 62 % obj. Zpomalovač umístěn po 20 cm délky 35 střechy. Výškový rozdíl mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači je 19,9 cm.

Průmyslová využitelnost

- 40 Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku je určena pro ozelenění zelených střech se sklonem vnějšího povrchu 5° až 90°.

NÁROKY NA OCHRANU

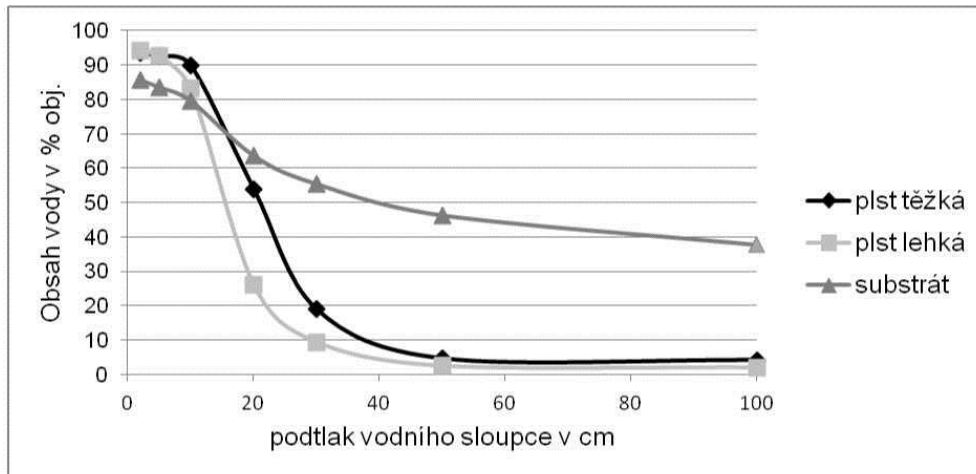
45

1. Vegetační vrstva pro šikmé a strmé extenzivní zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku, **vyznačující se tím**, že obsahuje 60 až 85 % obj. hydrofilní minerální plsti, 15 až 40 % obj. dalších hydroakumulačních a drenážních prvků a zpomalovače odtoku drenážní vody.
- 50
2. Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje hydrofilní minerální plst s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 75 až 90 kg·m⁻³ a že šikmá plocha minerální 55 plsti je přerušena zpomalovači tak, že vzdálenost mezi dvěma zpomalovači odpovídá výškovému

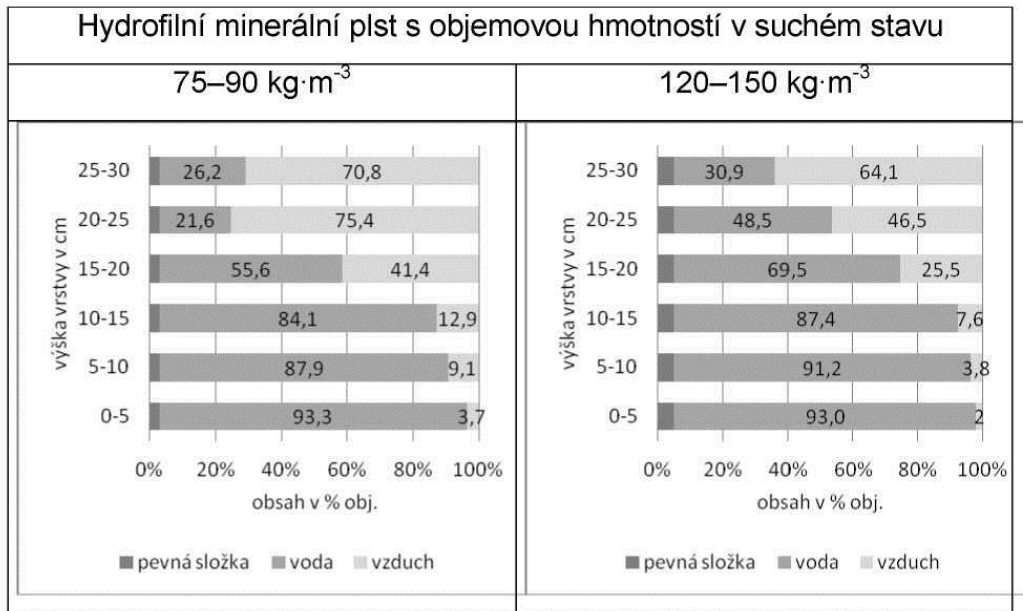
rozdílu 13 až 17 cm mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači.

3. Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje hydrofilní minerální plst s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu 120 až $150 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a že šikmá plocha minerální plsti je přerušena zpomalovači tak, že vzdálenost mezi dvěma zpomalovači odpovídá výškovému rozdílu 17 až 22 cm mezi protilehlými spodními hranami desky plsti mezi dvěma zpomalovači.
4. Vegetační vrstva pro šikmé a strmé zelené střechy na bázi hydrofilní minerální plsti se zpomalovači odtoku podle nároku 1 a podle nároků 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že je uzpůsobena pro pěstování suchovzdorných rostlin – rodů *Sedum*, *Sempervivum* a *Jovibarba*, nízkých trav rodu *Festuca* a na dalších vláhu nenáročných bylin a mechů.

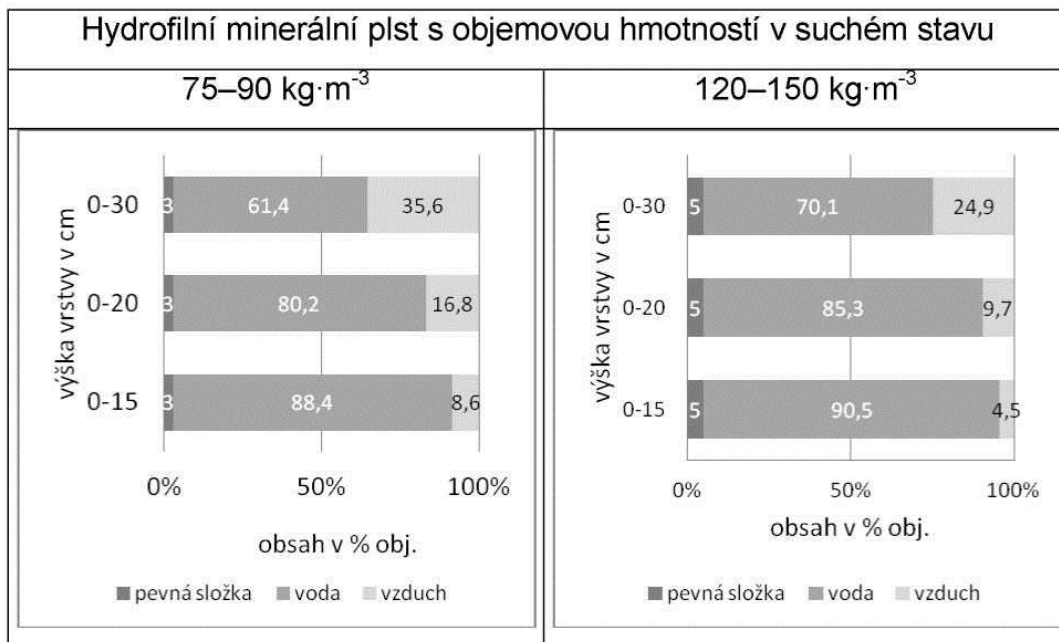
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3