

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 33 131

(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: **2019-36272**  
(22) Přihlášeno: **04.06.2019**  
(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 užitého vzoru:  
**Vegetační souvrství na bázi hydrofilní  
minerální plsti pro intenzivní zelené střechy  
a mobilní nádoby**

CZ 33131 U1

## **Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby**

### 5 Oblast techniky

Řešení se týká skladby vegetačního souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby.

### 10 Dosavadní stav techniky

Pro přípravu vegetačního souvrství při realizaci intenzivních zelených střech se používají minerální střešní substráty. Podstatou intenzivní zelené střechy je úprava podmínek pro růst rostlin, včetně zajištění intenzivní pravidelné údržby, především závlahy. Intenzivní zelené střechy vyžadují samostatný zavlažovací systém. Vegetaci intenzivních zelených střech tvoří rostliny s vysokou estetickou a užitnou hodnotou se specifickými nároky na pěstební prostředí.

Mocnost vegetačního souvrství intenzivních zelených střech odpovídá velikosti a nárokům použitých rostlin a obvykle je vyšší než 30 cm. Pro pěstování trvalek a trvalek se používá mocnost vegetačního souvrství 15 až 35 cm. Pro pěstování keřů je vhodná mocnost vegetačního souvrství 25 až 75 cm, pro malé a střední stromy 40 až 105 cm a pro vysoké stromy 60 až 155 cm. Vegetační souvrství je tvořeno zpravidla z 1/3 vrchním těžším vegetačním substrátem s vyšší vododržností a vyšší objemovou hmotností a ze 2/3 spodním lehčím více propustným substrátem s nižší objemovou hmotností, který má i drenážní funkci.

Objemová hmotnost lehkého střešního substrátu se pohybuje v rozmezí 400 až 750 kg·m<sup>-3</sup> v suchém stavu, resp. 580 až 1100 kg·m<sup>-3</sup> v nasyceném stavu, u těžkého střešního substrátu v rozmezí 750 až 1100 kg·m<sup>-3</sup> v suchém stavu, resp. 1200 až 1650 kg·m<sup>-3</sup> v nasyceném stavu.

Plošná hmotnost vegetačního souvrství závisí na skutečné výšce, materiálovém provedení a druhu zeleně intenzivní zelené střechy a je obvykle vyšší než 400 kg·m<sup>-2</sup>. Pro výsadbu stromů s mocností vegetačního souvrství nad 60 cm se používají těžší substráty s vyšší vododržností a zvyšuje se tak hmotnost vegetačního souvrství. Při modelové výšce substrátu 80 cm s vododržností 36 % obj. se hmotnost vegetačního souvrství v nasyceném stavu pohybuje nad 1000 kg·m<sup>-2</sup> (viz tabulka 1). Vododržnost substrátu o výšce 80 cm je odvozena z retenčních křivek, které charakterizují obsah vody v substrátu v závislosti na vodním potenciálu - podtlaku vodního sloupce.

Při vysokých mocnostech vegetačního souvrství je snaha snížit jeho hmotnost. Lze ji snížit použitím lehkých střešních substrátů s objemovou hmotností v suchém stavu kolem 450 kg·m<sup>-3</sup>. Tyto substráty ale mají nižší vododržnost 18 až 25 % obj. a pro pěstování dřevin nemají optimální vlastnosti.

Jako částečná náhrada minerálního substrátu je do vegetačních souvrství extenzivních střešních zahrad doporučována hydrofilní minerální plst. Rostliny do ní mohou bez problému zakořenit a hydrofilní minerální plst zároveň slouží jako hydroakumulační i drenážní vrstva. V nabídce výrobců hydrofilní minerální plsti je lehká plst s objemovou hmotností 75 až 90 kg·m<sup>-3</sup>, nebo plst těžká s objemovou hmotností 120 až 150 kg·m<sup>-3</sup>.

Tabulka 1: Hmotnost vegetačního souvrství v nasyceném stavu u těžkého střešního substrátu o výšce 80 cm, modelové srovnání s lehkým střešním substrátem a hydrofilní minerální plstí těžkou a lehkou.

5

substrát	OHS	vododržnost % obj.	hmotnost vrstvy v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$			OHV
	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$		substrát	voda	suma	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
střešní těžký	900	36	720	288	1008	1260
střešní lehký	450	25	360	200	560	710
plst těžká	140	29	112	232	344	400
plst lehká	80	23	64	184	248	310

vododržnost - objem vody v substrátu o výšce 80 cm, OHS - objemová hmotnost suchého substrátu, OHV - objemová hmotnost vlhkého substrátu při substrátu při výšce 80 cm.

10

Hydrofilní minerální plst má nízkou objemovou hmotnost a 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  $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  ve srovnání s těžkou plstí s objemovou hmotností kolem  $140 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (viz obrázek 1). Při výšce plsti nad 30 cm nejsou mezi oběma typy plsti výrazné rozdíly, obsah vody v plsti je pod 20 % obj. U plochých střech se doporučuje desky z hydrofilní plsti vrstvit na sebe a vytvářet zajímavé profily, které výrazně nepřitěžují nosnou konstrukci, jak by zatěžovaly silnější vrstvy substrátu. Z výše uvedených důvodů je ale minerální plst vhodná pro použití pouze ve vrstvách do 20 cm. Nad tuto výšku již zadržuje velmi malé množství vody.

20

#### Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby, jejíž podstata spočívá v tom, že obsahuje 45 až 50 % obj. hydrofilní minerální plsti a 50 až 55 % obj. minerálního substrátu a je uzpůsobeno pro pěstování rostlin s požadavkem na výšku vegetačního souvrství 25 až 155 cm.

25

Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby je tvořeno kombinací hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu rozsahu  $75 \text{ až } 150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a minerálního substrátu ve vrstvách po 5 cm, kdy substrát tvoří vrchní vrstvu souvrství.

30

Další možností ve skladbě Vegetačního souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby je kombinace hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu  $120 \text{ až } 150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a minerálního substrátu ve vrstvách po 10 cm, kdy substrát tvoří vrchní vrstvu souvrství.

35

Oproti zakládání vegetační vrstvy pro intenzivní zelené střechy pouze na bázi minerálních substrátů se jedná o inovační řešení. Při kombinaci vrstev hydrofilní minerální plsti a minerálního substrátu se snižuje množství drenážní vody o cca. 30 % oproti samostatnému minerálnímu substrátu. Snižování objemu drenážní vody je dáno zvýšenou vodní kapacitou tohoto souvrství proti samotnému substrátu. Při vrstvení hydrofilní minerální plsti a minerálního substrátu se využívá vysoké vododržnosti plsti při výšce do 10 cm. Těžký minerální substrát přerušuje kapilární póry minerální plsti a působí jako zpomalovač odtoku drenážní vody.

40

45

Kombinací hydrofilní minerální plsti a minerálního substrátu se sníží objemová hmotnost

vegetačního souvrství v suchém i nasyceném stavu a zároveň se zvýší vododržnost oproti použití samostatného těžkého minerálního substrátu (viz tabulka 2).

- 5 Tabulka 2: Modelové srovnání hmotnosti vegetačního souvrství o výšce 80 cm tvořené těžkým minerálním substrátem a kombinací substrátu s hydrofilní minerální plstí ve vrstvách 5 cm.

Vegetační souvrství	OHS	vododržnost	hmotnost vrstvy v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$			OHV
	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	% obj.	substrát	voda	suma	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
střešní substrát těžký	900	36	720	288	1008	1260
Kombinace střešní substrát /plst těžká	500	47	400	376	776	970

OHS - objemová hmotnost suchého substrátu, vododržnost - objem vody v substrátu o výšce 80 cm, OHV - objemová hmotnost vlhkého substrátu při výšce 80 cm.

10

V obrázku 2 je uvedena vododržnost jednotlivých vrstev minerálního substrátu o celkové výšce 80 cm, která je odvozena z retenčních křivek substrátu. Vododržnost jednotlivých vrstev vegetačního souvrství kombinace substrát/plst při vrstvení 5 cm plsti a 5 cm substrátu je stanovena na základě měření modelových výsadeb. Kombinace substrát/plst má, vzhledem k vlastnostem minerální hydrofilní plsti, nižší podíl pevné složky - vyšší pórovitost. Jednotlivé vrstvy mají při zvýšeném obsahu vody stejný obsah vzduchu jako samostatný substrát.

15

Při vrstvení po 5 cm je možné použít lehkou nebo těžkou minerální plst, při vrstvení 10 cm je nutné použít těžkou plst s vyšší vododržností. Kombinace plst/substrát optimalizuje objemovou hmotnost vegetačního souvrství, snižuje užité zatížení nosné konstrukce střechy. Kombinace plst/substrát dále zajišťuje dlouhodobou stabilitu a zachování objemu vegetačního souvrství a jeho dobré hydrofyzikální vlastnosti - dostatečnou hydroakumulační schopnost, provzdušnění i při plném nasycení vodou a propustnost pro vodu. Vegetační souvrství zpomaluje odtok dešťové vody, zadržuje ji a přes transpiraci zajišťuje její vrácení do přirozeného koloběhu vody.

25

### Objasnění výkresů

Obrázek 1. Retenční křivky - závislost obsahu vody na podtlaku vodního sloupce u hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu  $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (lehká) a  $140 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (těžká) a u minerálních střešních substrátů s objemovou hmotností v suchém stavu  $550 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (lehký) a  $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (těžký).

30

Obrázek 2. Srovnání vododržnosti střešního substrátu s objemovou hmotností v suchém stavu  $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (těžký) a směsi substrát/plst při vrstvení 5 cm plsti a 5 cm substrátu. Vododržnost ve vrstvách po 10 cm při celkové výšce 80 cm je u substrátu odvozena z retenčních křivek, u kombinace substrát/plst je stanovena na základě měření modelových výsadeb. Obsah pevné fáze, vody a vzduchu v % obj.

35

40

### Příklady uskutečnění technického řešení

#### Příklad 1

45

Vegetační souvrství s podílem 45 % obj. hydrofilní minerální plsti při vrstvení 5 cm plsti a 5 cm minerálního substrátu: izolační ochranná geotextilie ( $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ), kalíšková folie s výškou 40 mm, separační - filtrační geotextilie, vrstvení minerální plsti o objemové hmotnosti 75 až  $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

a minerálního substrátu po 5 cm. Celkem 7 vrstev minerální plsti a 6 vrstev substrátu po 5 cm, vrchní vrstva substrátu 10 cm. Celková výška vegetačního souvrství je 80 cm.

#### Příklad 2

5

Vegetační souvrství s podílem 50 % obj. hydrofilní minerální plsti při vrstvení 10 cm plsti a 10 cm minerálního substrátu: izolační ochranná geotextilie ( $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ), kalíšková folie s výškou 40 mm, separační - filtrační geotextilie, vrstvení minerální plsti o objemové hmotnosti  $120$  až  $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a minerálního substrátu po 10 cm. Celkem 7 vrstev minerální plsti a 7 vrstev substrátu, kdy substrát tvoří vrchní vrstvu souvrství. Celková výška vegetačního souvrství je 80 cm.

10

#### Průmyslová využitelnost

15

Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby je určena pro ozelenění intenzivních zelených střech a mobilních nádob.

20

### NÁROKY NA OCHRANU

1. Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby **vyznačující se tím**, že obsahuje 45 až 50 % obj. hydrofilní minerální plsti a 50 až 55 % obj. minerálního substrátu a je uzpůsobeno pro pěstování rostlin s požadavkem na výšku vegetačního souvrství 25 až 155 cm.

25

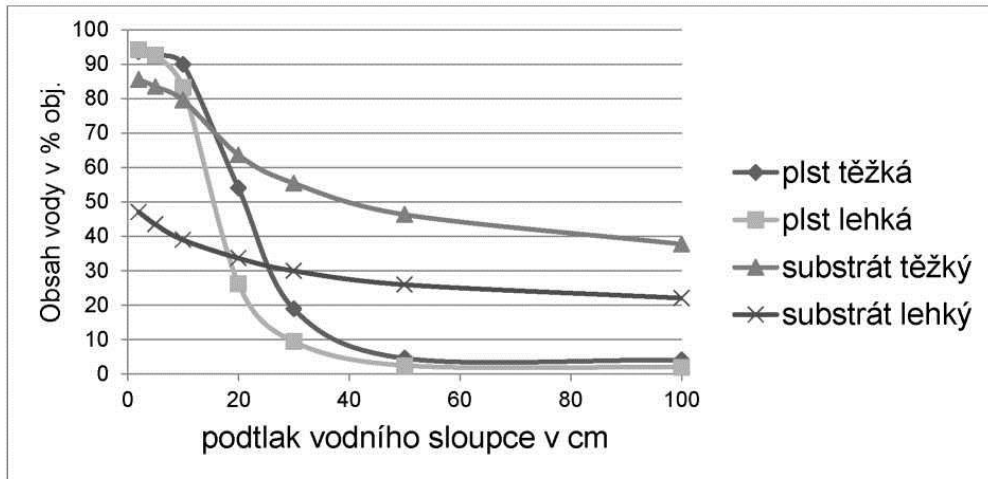
2. Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno kombinací hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností v suchém stavu v rozsahu  $75$  až  $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a minerálního substrátu ve vrstvách po 5 cm, kdy substrát tvoří vrchní vrstvu souvrství.

30

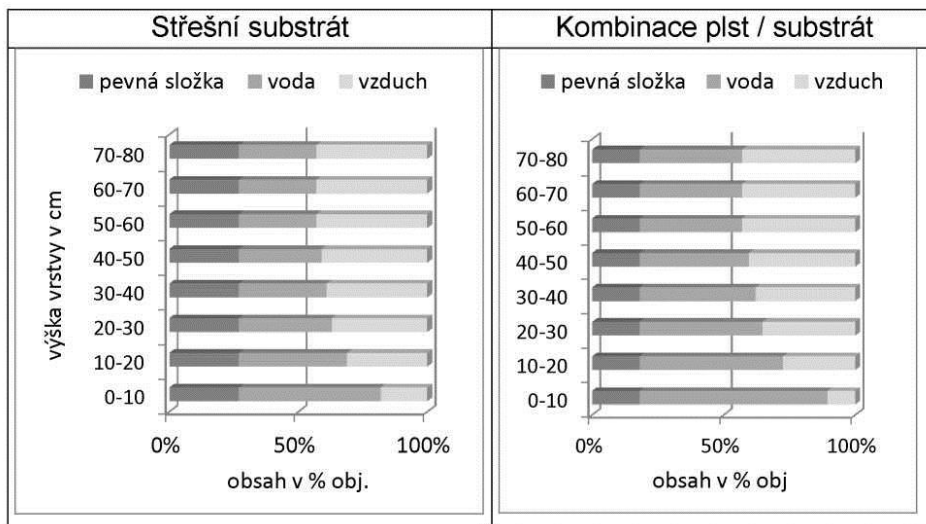
3. Vegetační souvrství na bázi hydrofilní minerální plsti pro intenzivní zelené střechy a mobilní nádoby podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno kombinací hydrofilní minerální plsti s objemovou hmotností  $120$  až  $150 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  a minerálního substrátu ve vrstvách po 10 cm, kdy substrát tvoří vrchní vrstvu souvrství.

35

1 výkres



Obr. 1



Obr.2