

PODNIKOVÁ NORMA

ACRE, spol. s r. o.,
Střížkovská 2426/1
180 00 Praha 8

STŘEŠNÍ SUBSTRÁTY
ACRE

ČÍSLO:
PN 01/2021

Tato podniková norma platí pro výrobu, zkoušení, dodávání a užívání substrátů pod obchodním názvem *Střešní substrát ACRE*.

1. Všeobecně

1.1. Kromě požadavků této normy platí ty články zákona č. 156/98 Sb. o hnojivech ve znění zákona č. 308/2000 Sb., které odpovídají charakteru výrobku.

1.2. Charakteristika výrobku:

Střešní substráty ACRE splňují podmínky pro zařazení do *typového substrátu 19.4d Zeminy a substráty na bázi minerálních komponentů*, podle Vyhlášky č. 131/2014 Sb.

Střešní substráty ACRE jsou homogenizované směsi minerálních komponentů a organického komponentu rašeliny. Tvoří ucelenou řadu, která umožňuje vytvoření vegetační vrstvy pro všechny typy zelených střech.

Střešní substrát ACRE extenzivní jednovrstvý je vhodný pro nenáročné rostliny, jako jsou mechy, rozchodníky a některé další suchomilné trvalky a traviny, které se dlouhodobě obejdou bez zálivky. Používá se ve vrstvách 4–20 cm. Vyznačuje se vysokou propustností, neboť plní i funkci drenážní vrstvy a proto musí být schopen odvést veškerou přebytečnou vodu až k odvodňovacímu zařízení.

Střešní substrát ACRE extenzivní je vhodný pro nenáročné rostliny, jako jsou mechy, rozchodníky a některé další suchomilné trvalky a traviny, které se dlouhodobě obejdou bez zálivky. Používá se ve vrstvách 4–20 cm. Vyznačuje se dobrou hydroakumulační schopností a dostatečnou propustností, je schopen odvádět přebytečnou vodu do drenážní vrstvy.

Střešní substrát ACRE polointenzivní je vhodný pro méně náročné traviny, trvalky a nízké dřeviny. V závislosti na vegetačním krytu se používá ve vrstvách 12–100 cm. Vyznačuje se dobrou hydroakumulační schopností a dostatečnou propustností, je schopen odvádět přebytečnou vodu do drenážní vrstvy.

Střešní substrát ACRE intenzivní umožňuje pěstování širokého spektra rostlin od travin a ostatních trvalek až po velké keře a stromy. V závislosti na vegetačním krytu se používá ve vrstvách 15–200 cm. Vyznačuje se vysokou hydroakumulační schopností a dostatečnou propustností, je schopen odvádět přebytečnou vodu do drenážní vrstvy.

Sadovnický substrát ACRE trávníkový je určen používá pro přípravu vegetační vrstvy 5–10 cm vysoké pro založení trávníku výsevem nebo položením trávního koberce. Vzhledem podílu jemnějších komponentů (písek, zeminy) je tento substrát vhodný i pro založení vegetační vrstvy polointenzivních a intenzivních střešních zahrad pro pěstování travin, bylin a dalších rostlin, které vyžadují substráty s vyšší vodní kapacitou.

Střešní substráty ACRE mají nízký obsah živin, při jarní výsadbě se doporučuje do vegetační vrstvy zapravit startovací dávku NPK hnojiva, vhodné je zásobní hnojivo 15/9/11 s účinností 5–6 měsíců. Celková doporučená dávka dusíku na vegetační období na extenzivních zelených střechách je 5 g/m², tj. kolem 35 g uvedeného hnojiva na m². Na intenzivních popř.

polointenzivních zelených střeších je doporučená dávka dusíku 7 g/m², tomu odpovídá 49 g/m² uvedeného hnojiva). Stejná dávka hnojiva se doporučuje aplikovat i na začátku vegetačního období (duben/květen) v následných letech.

Na intenzivních zelených střeších se, vzhledem k širokému spektru pěstovaných rostlin, systémy hnojení, použitá hnojiva a dávky živin více přizpůsobují dané kultuře.

1.3. Použité suroviny a složení *Střešních substrátů ACRE*

Základem *Střešních substrátů ACRE* je drcený spongilit (frakce 0–16 mm). Spongilit je křemičitá hlubokomořská usazená hornina složená převážně z jehlic mořských hub. Pro přípravu substrátů se používá mikroporézní spongilit, označovaný jako dekalifikovaná (odvápněná) opuka. Spongilit má vysokou nasákavost, která je dána jeho mikropórovitostí. Nasákavost zrna se pohybuje v rozmezí 36–42 % obj. Podíl jílovitých minerálů ve spongilitu zajišťuje sorpci živin, kationtová výměnná kapacita spongilitu je 10–15 mmol⁺/100 g. Reakce spongilitu je mírně zásaditá.

Drcený spongilit (frakce 0–16 mm) je v substrátových směsích doplněn dalšími strukturními minerálními komponenty (drcený expandovaný jíl - frakce 2–8 mm a nedrcený expandovaný jíl - frakce 4–8 mm), zemínou a organickým komponentem – rašelinou. Podíl strukturních minerálních komponentů je závislý na podílu hrubších částic -frakce 2–16 mm v použitém drceném spongilitu.

Pro přípravu *Střešních substrátů ACRE* se používá hnědá jemná více rozložená rašelina (stupeň rozkladu dle von Posta H5–H6), která se do směsi minerálních komponentů dobře zapracuje.

Složení *Střešních substrátů ACRE*

komponent	<i>Střešní substrát ACRE</i> - dávka komponentu v % obj.				
	extenzivní jednovrstvý	extenzivní	polo- intenzivní	intenzivní	trávníkový
spongilit drcený	55	55–70	40–50	40–50	20–40
drcený expandovaný jíl	40	15–30	15–20	15–20	
nedrcený expandovaný jíl	–	–	–	0–15	
rašelina	5	15	10–20	20–30	0–10
zemina	–	–	–	0–15	0–30
písek					20–70
kompost					0–10

1.4. Technologický postup

Střešní substráty ACRE se připravují smícháním a zhomogenizováním výše uvedených surovin podle typu střešní vegetace a požadavku rostlin.

Pro extenzivní střechy se používá drcený spongilit s přídavkem 15–30 % obj. drceného expandovaného jílu a 15 % obj. rašeliny.

Pro zvýšení vodopropustnosti a vzdušné kapacity se u jednovrstevných extenzivních střešních substrátů zvyšuje podíl drceného expandovaného jílu a snižuje se podíl rašeliny.

Substrát pro extenzivní střechy je vhodný pro vyplnění pěstebních panelů pro svislé pro vegetační stěny, kombinuje s hrubým spongilitem frakce 16–40 mm v podílu do 40 % obj.

Pro intenzivní a polointenzivní střechy se používá snížený podíl expandovaného jílu (15–20 % obj.), směs se doplňuje o zeminu v množství do 30 % obj. Případně se zemina pro zajištění dostatečné bezplevelnosti nepoužívá a pro zvýšení vododržnosti se používá zvýšený podíl rašeliny (do 30 % obj.).

Pro intenzivní střechy s vyšší vegetační vrstvou (nad 50 cm) je možné pro zvýšení propustnosti a snížení objemové hmotnosti v suchém stavu i v nasyceném stavu použít vedle drceného expandovaného jílu i expandovaný jíl nedrcený v podílu do 15 % obj.

U trávnickového substrátu se drcený spongilit (frakce 0–4 mm, může obsahovat frakce až do 16 mm) kombinuje se zvýšeným podílem, až 70 % obj. písku (frakce 0–4 mm) a nízkým podílem, do 10 % obj. organických komponentů (rašeliny nebo kompostu). Písek lze částečně nahradit nezaplevelenou zeminou do 30 % obj.

2. Parametry výrobku

2.1 Základní vlastnosti hodnocené podle Zákona č. 156/98 Sb. Zákon o hnojivech

Střešní substráty ACRE splňují podmínky pro zařazení do *typového substrátu 19.4d Zeminy a substráty na bázi minerálních komponentů*, podle Vyhlášky č. 131/2014 Sb.

Rozsah základních vlastností typového substrátu 19.4d

Typový znak	Hodnota
Spalitelné látky ve vysušeném vzorku v %, podle ČSN EN 13039 max.	13
Hodnota pH_{CaCl_2} , podle ČSN ISO 10390	5,5–8,5
Vodivost v $mS.cm^{-1}$ (vodní výluh 1v:5v), podle ČSN EN 13038 max.	0,5
Částice nad 31,5 mm v % max.	10

Vzhledem k odlišnému dávkování organického komponentu, rašeliny se jednotlivé **Střešní substráty ACRE** liší v typovém znaku spalitelné látky ve vysušeném vzorku (viz odstavec 2.3).

Vzhledem k použití minerálních komponentů, drcený spongilit a drcený expandovaný jíl, mají shodné parametry u typových znaků hodnota pH_{CaCl_2} (rozsah 6,5-8,5) a vodivost (max. 0,5 $mS.cm^{-1}$).

2.2. Obsah rizikových prvků v Střešních substrátech ACRE nesmí překročit hodnoty podle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 474/2000 Sb.

Rizikový prvek	hodnota v mg prvku.kg ⁻¹ vysušeného vzorku
Rtuť Hg	max. 1
Kadmium Cd*	max. 2
Olovo Pb	max. 100
Chrom Cr	max. 100
Měď Cu	max. 100
Zinek Zn	max. 300
Nikl Ni	max. 50
Arsen As	max. 20

2.3 Parametry *Střešních substrátů ACRE*

Kromě základních vlastností - typových znaků (odstavec 2.1), které je nutné deklarovat při registraci nebo ohlášení substrátu podle vyhlášky 131/2014 Sb. splňují jednotlivé *Střešní substráty ACRE* požadavky na střešní substrát podle typu vegetačního pokryvu a konstrukční uspořádání. Metody měření parametrů střešních substrátů jsou popsány v odstavci 5.

Pro vyhodnocení zatížení střechy střešním substrátem se sleduje objemová hmotnost v suchém a v nasyceném stavu.

Pro vyhodnocení schopnosti zadržet dostatečné množství vody a současně zajistit dostatek vzduchu pro růst kořenového systému rostlin se sleduje maximální vodní kapacita (MVK) a obsah vzduchu při MVK. Dostatečná vododržnost je důležitá nejen pro rostliny, ale také pro zachycování srážek a zpomalování odtoku v městském prostředí.

Pro hodnocení drenážní schopnosti substrátů se sleduje propustnost (rychlost infiltrace vody) a obsah jílovitých částic $d < 0,063$ mm, které propustnost snižují. Vrstva střešního substrátu musí dobře odvádět vodu i za intenzivních dešťů.

Pro hodnocení výživného stavu a technologických vlastností substrátu se kromě hodnot pH a EC hodnotí obsah přijatelných živin a obsah semen plevelů.

Parametry *Střešních substrátů ACRE* podle standardů SZÚZ Vegetační souvrství zelených střech – standardy pro navrhování, provádění a údržbu (2019), metodik FFL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.) Green Roof Guidelines (2018). OH = objemová hmotnost substrátu, MVK – maximální vodní kapacita.

vlastnost	jednotka	<i>Střešní substrát ACRE</i>				
		Extenzivní jednovrstvý	extenzivní	polo- intenzivní	intenzivní	trávníkový
OH v suchém stavu	g/l	650– 800	750– 1100	750– 1050	800– 1050	1050– 1450
OH v nasyc. stavu	g/l	850– 1300	1050– 1550	1100– 1550	1250– 1550	1200– 1900
MVK	% obj.	20–40	30–55	35–60	45–65	35–50
obsah vzduchu při MVK	% obj.	>15	>10	>10	>8	> 3
propustnost	mm/min	60–100	10–30	10–30	5–30	2–20
podíl částic $d < 0,063$ mm	% hm.	<6	<15	<20	<20	<30
spalitelné látky*	% hm.	0–5	2–8	2–10	2–13	0–5
pH _{CaCl2} *		6,5–8,5				6,5–8,0
hodnota EC*	mS/cm	≤0,5				
přijatelný N	mg/l	≤100				
přijatelný P	mg/l	≤30				
přijatelný K	mg/l	≤300				
přijatelný Mg	mg/l	≤200				
semena plevelů	počet/l	≤1				

* typový znak substrátu

3. Vzorkování, zkoušení

Odběr vzorků a jejich chemické rozborů se provádí podle vyhlášky MZe č. 273/98 Sb. ve znění vyhlášky č. 475/2000 Sb., o odběrech a chemických rozbořech vzorků hnojiv.

4. Metody zkoušení pro potřeby registrace nebo ohlášení substrátu

4. 1. Stanovení obsahu spalitelných látek

Obsah spalitelných látek se stanovuje podle ČSN EN 13039, zjišťuje se z hmotnostního úbytku vysušeného vzorku po spálení při teplotě 450 °C.

4. 2. Stanovení výměnné reakce

Výměnná reakce, hodnota pH_{CaCl_2} se stanovuje podle ČSN ISO 10390 ve výluhu 0,01 M $CaCl_2$ 1w:5v. K 10 g upraveného vzorku (vysušený na vzduchu a upravený půdňí prosévačkou bez drcení skeletu na jemnost <2 mm) se dávkuje 50 ml 0,01 M roztoku $CaCl_2$ (21,9 g hexahydrátu chloridu vápenatého v 10 l roztoku). Suspenze se po 60 min protřepávání v rotační třepačce nechá 1 hod stát, po této době se mechanicky promíchá a stanoví se hodnota pH skleněnou elektrodou bez míchání suspenze. Měření se provede nejpozději 3 hod. po extrakci.

4. 3. Stanovení hodnoty EC

Hodnota EC (charakterizuje obsah rozpustných solí) stanovuje se podle ČSN EN 13038 ve vodném výluhu 1v:5v. K navážce odpovídající 60 ml vzorku se dávkuje 300 ml destilované vody. Láhev se uzátkuje, třepe 60 minut a potom filtruje. Pro stanovení elektrické vodivosti se použije elektroda a konduktometr. Pro výpočet navážky se stanovuje objemová hmotnost vlhkého substrátu v litrovém válci podle ČSN EN 13040.

4. 4. Stanovení rizikových prvků

Obsah rizikových prvků v sušině se stanovuje podle odst. 10.2 přílohy č. 2 k vyhlášce č. 273/1998 Sb. ve znění vyhlášky č. 475/2000 Sb.

5. Metody zkoušení pro charakteristiku střešňího substrátu

5.1. Stanovení objemová hmotnosti, maximální vodní kapacity, obsahu vzduchu při nasycení na maximální vodní kapacitu a propustnost pro vodu (mm/min)

Tyto fyzikální vlastnosti se stanoví postupem, který vychází z doporučení FLL (FLL 2018). Fyzikální vlastnosti střešňích substrátů se stanovují ve válcových plastových kontejnerech o průměru 15 cm a výšce 16,5 cm s děrovaným dnem, kde je celkem 125 otvorů o průměru 5 mm.

Priměřeně vlhký vzorek substrátu (10–15 % obj.) o objemu 2100 až 2500 ml se vpraví do válcového plastového kontejneru, do něhož bylo předtím vloženo drátěné síto. Na povrch vzorku se umístí ocelová destička a vzorek se zhutní šesti údery Proctorova kladiva (hmotnost závaží 4,5 kg a výška úderu 45 cm), výška vzorku před stlačením by měla být 120–140 mm tak, aby po stlačení byla alespoň 100 mm. Na čtyřech místech se změří rozdíl mezi výškou vzorku a výškou kontejneru a ze známých rozměrů kontejneru se potom vypočte průměrná

výška vzorku a následně objem vzorku. Kontejner se vzorkem se zváží (kontejner, síto a vzorek). Na vzorek se položí netkaná textilie a drátěné síto, vše se pak zatíží závažím (např. betonovou dlaždicí 10 × 10 × 10 cm). Kontejnery se vzorky se umístí do vodotěsné nádoby, kde se pomalu zvyšuje hladina vody, dokud nedosáhne 10 mm nad horní okraj vzorku. Vzorky zůstanou ponořeny pod vodou 24 h, potom se umístí na děrovanou přepravku a nechá se odtéct gravitační voda. Po dvou hodinách se odstraní horní kryt (textilie, síto, dlaždice) a kontejner se vzorkem se zváží.

Stejně vzorky se potom použijí ke stanovení **vodopropustnosti**, které se provádí tak, že se měří rychlost infiltrace vody za podmínek, kdy je celý vzorek ponořen ve vodě. Na vzorek se umístí drátěné síto a měřka se dvěma hroty, vymežující výšku 35 mm a 45 mm. Do kontejneru se napouští voda, když stoupne 10 až 20 mm nad vzorek, udržuje se hladina, dokud voda nezačne pravidelně vytékat ze spodu kontejneru. Potom se zvýší nad vyšší hrot měřky, nechá se klesat a měří se čas poklesu mezi vyšším a nižším hrotem měřky. U každého vzorku se tento postup opakuje třikrát. Z naměřeného času se vypočítá **propustnost pro vodu**.

Teprve po stanovení vodopropustnosti se vzorek vysuší při 105°C do konstantní hmotnosti a zváží. Z naměřených hodnot se vypočítá **objemová hmotnost suchého vzorku**, **objemová hmotnost nasyceného vzorku** (při nasycení na maximální vodní kapacitu) a **maximální vodní kapacita**. Současně se stanoví hustota pevných částic pomocí pyknometru (podle normy ISO 11508), která se použije k výpočtu objemu pevné fáze, **pórovitosti** (= objem vzorku – objem pevné fáze) a **obsahu vzduchu při nasycení na maximální vodní kapacitu** (= pórovitost – maximální vodní kapacita).

Výpočty

Objem vzorku

$$V = \pi r^2 \cdot h / 1000 \quad [l],$$

kde r je poloměr kontejneru [cm] a h je výška vzorku [cm].

Objemová hmotnost suchého vzorku

$$OH_S = m_S / V \quad [g/l],$$

kde m_S je hmotnost suchého vzorku [g] a V [l] je objem vzorku

Objemová hmotnost při nasycení vzorku na maximální vodní kapacitu

$$OH_{MVK} = m_{MVK} / V \quad [g/l],$$

kde m_{MVK} je hmotnost vzorku nasyceného na MVK [g] a V je objem vzorku [l].

Maximální vodní kapacita

$$MVK = (m_{MVK} - m_S) / (V \times 10) \quad [\% \text{ obj.}],$$

kde m_{MVK} je hmotnost vzorku nasyceného na MVK [g], m_S je hmotnost suchého vzorku [g] a V je objem vzorku [l].

Pórovitost

$$P = (V - m_S / \rho) / (V \times 10) \quad [\% \text{ obj.}],$$

kde V je objem vzorku [l], m_S je hmotnost suchého vzorku [g] a ρ je hustota pevných částic [g/cm³].

Obsah vzduchu při nasycení vzorku na maximální vodní kapacitu

$$A = P - MVK \quad [\% \text{ obj.}],$$

kde P je pórovitost [% obj.] a MVK je maximální vodní kapacita [% obj.].

Propustnost pro vodu

$$K=h/(t \times (h+4)) \quad [\text{cm/s}],$$

kde h je výška vzorku [cm] a t je čas [s].

5.2. Stanovení podílu částic menších než 0,063 mm

Podíl částic menších než 0,063 mm se stanovuje sedimentační metodou podle normy ISO 11277.

5.3. Stanovení přijatelných živin

Obsah přijatelných živin (N, P, K, Mg) se stanovuje podle ČSN EN 13651 ve vyluhovacím činidle CAT (0,01 mol/l chlorid vápenatý, 0,002 mol/l DTPA) při použití vyluhovacího poměru 1v:5v.

5.4 Stanovení obsahu semen plevelů

Provádí se jako stanovení počtu klíčivých semen (momentní klíčivost). Používají se klíčovky o průměru 25–30 cm, ve kterých je vrstva křemičitého písku (1,5–2 cm) plně nasyceného vodou zakrytá filtračním papírem. Na filtrační papír se rozprostře jeden litr substrátu o vlhkosti 25–30 % obj. Podle velikosti misky je pak vrstva substrátu 1,4–2 cm vysoká. Miska se zakryje skleněným víkem (deskou), aby nedocházelo k odpařování vody, a ponechá se po tři týdny při 18–20°C. Po této době se spočítají vyklíčené rostliny.

6. Značení, dodávání, doprava, skladování

6.1. Střešní substrát ACRE se dodává volně ložený nebo big-balech o objemu 0,75–2 m³.

6.2. Značení substrátu **Střešní substrát ACRE** musí odpovídat zákonu č. 156/98 Sb. „O hnojivech“ § 7 a vyhl. 271/98 Sb. „O stanovení požadavků na hnojiva“ § 3.

6.3. Nedílnou součástí této normy jsou příbalové letáky, viz přílohy č. 1–4. Příbalový leták je součástí dodávky substrátu **Střešní substrát ACRE**.

6.4. Skladování - výrobky musí být skladovány a dopravovány tak, aby nedošlo ke zhoršení jejich jakostních ukazatelů.

Střešní substrát ACRE se bude dopravovat nákladními automobily.

7. Ochrana zdraví a bezpečnost práce

7.1. Výrobek **Střešní substrát ACRE** není hořlavý, toxický ani výbušný.

7.2. Při práci je třeba dodržovat základní hygienická pravidla a používat rukavice. Po ukončení práce umýt ruce vodou a mýdlem a ošetřit ochranným krémem.

Související předpisy a metodiky:

Zákon č. 156/98 Sb. Zákon o hnojivech

Vyhláška č. 271 MZe o stanovení požadavků na hnojiva

Vyhláška č. 273 MZe o odběrech a chemických rozborech vzorků hnojiv.

Vyhláška č. 131/2014 Sb, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva, ve znění pozdějších předpisů, a vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv.

ČSN EN 13038 (2012) Pomocné půdní látky a substráty - Stanovení elektrické konduktivity. 12s., ÚNMZ, Praha

ČSN EN 13039 (2012) Pomocné půdní látky a substráty - Stanovení organických látek a popela. 12 s., ÚNMZ, Praha

ČSN EN 13040 (2013) Pomocné půdní látky a substráty - Příprava vzorků pro chemické a fyzikální zkoušky, stanovení obsahu sušiny, vlhkosti a objemové hmotnosti laboratorně zhutnělého vzorku. 16 s., ÚNMZ, Praha

ČSN ISO 10390 (2011) Kvalita půdy - Stanovení pH. 12 s., ÚNMZ, Praha

ČSN ISO 11508 (2014) Kvalita půdy - Stanovení hustoty částic. 12 s., ÚNMZ, Praha

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

ISO 11277:2009 Soil quality - Determination of particle size distribution in mineral soil material - Method by sieving and sedimentation

SZÚZ (2019): Vegetační souvrství zelených střech – standardy pro navrhování, provádění a údržbu, SZÚZ Brno.

Účinnost normy od 1. července 2021

Normu vypracoval: Bc. Josef Vokál