

Zelené střechy

Greendek®

DEK
STAVEBNINY



Slovo úvodem

Ve skupině DEK se dlouhodobě zabýváme vývojem udržitelných řešení pro současné a budoucí stavebnictví.

Jedním z nich jsou zelené střechy, které přinášejí řadu praktických výhod. Zadržují dešťovou vodu, chrání střešní konstrukce, zlepšují mikroklima a přirozeně doplňují zeleň v městském i průmyslovém prostředí.

Tento katalog představuje přehled systémových skladeb GREENDEK a doporučených materiálů vycházejících z výsledků výzkumu i dlouhodobé praxe. Je určen projektantům, architektům, realizačním firmám i investorům, kteří chtějí navrhovat a provádět zelené střechy s důrazem na funkčnost, spolehlivost a trvanlivost.

Věřím, že zde najdete užitečné informace a inspiraci pro vlastní projekty.

Ing. Tomáš Kloss
Produktový manažer

Greendek®

Obsah:

Zelené střechy	4
Základní typy zelených střech	6
Založení a péče o zelené střechy	10
Skladby GREENDEK	16
Zelené střechy s předpěstovanými kazetami/moduly	28
Zkušenosti z praxe	34
Odborné články	48
Produkty GREENDEK	66

Zelené střechy

Zelené střechy se v současné době stávají standardní součástí staveb nejen v městském prostředí, ale i u rodinných domů a průmyslových objektů. Přinášejí řadu funkčních i dlouhodobě ekonomických výhod, které zlepšují kvalitu budov i jejich okolí.



Přínosy zelených střech

Akumulace vody

Zelené střechy zadržují část přirozených srážek a jejich pozvolným odpařováním zvyšují vlhkost vzduchu ve svém okolí. Vegetační souvrství funguje jako přirozený retenční systém. Část vody zůstává v substrátu a vegetaci, část se vrací zpět odparem a zbytek odtéká regulovaně. Tím se snižuje zatížení dešťové kanalizace a zlepšuje mikroklima.

Zlepšení kvality ovzduší

Vegetační vrstvy zachycují prachové částice, ukládají oxid uhličitý a produkují kyslík. Přispívají tak ke zlepšování kvality ovzduší ve městech a tlumí negativní dopady urbanizace.

Snížení hluku a tepelný komfort

Zelené střechy tlumí hluk z okolí a pomáhají chránit městské prostředí před přehříváním. Vegetační souvrství zároveň funguje jako tepelná izolace. V létě omezuje přehřívání objektu, v zimě snižuje tepelné ztráty.

Ochrana hydroizolace

Vegetační souvrství chrání hydroizolační vrstvy před UV zářením i prudkými teplotními výkyvy. Minimalizuje jejich mechanické namáhání a tepelnou zátěž, čímž prodlužuje životnost celé střešní konstrukce.

Estetická a architektonická funkce

Zelené střechy pomáhají architektům lépe integrovat budovu do okolní krajiny a vytvářet příjemné, přirozené prostředí. I technické a průmyslové objekty díky nim působí méně rušivě.

Podpora biodiverzity

Vegetační vrstvy vytvářejí přirozené stanoviště pro rozchodníky, suchomilné byliny a traviny, které přitahují opylovače, drobný hmyz i ptactvo. Intenzivnější střechy umožňují zakládat i specifické biotopy či místa k odpočinku nebo pěstování.

Nevýhody a omezení zelených střech

Vyšší pořizovací náklady

Zelená střecha představuje vyšší investici než klasická střecha bez vegetace. Náklady souvisejí s použitím dalších vrstev, instalací i následnou údržbou.

Nároky na statiku a konstrukci

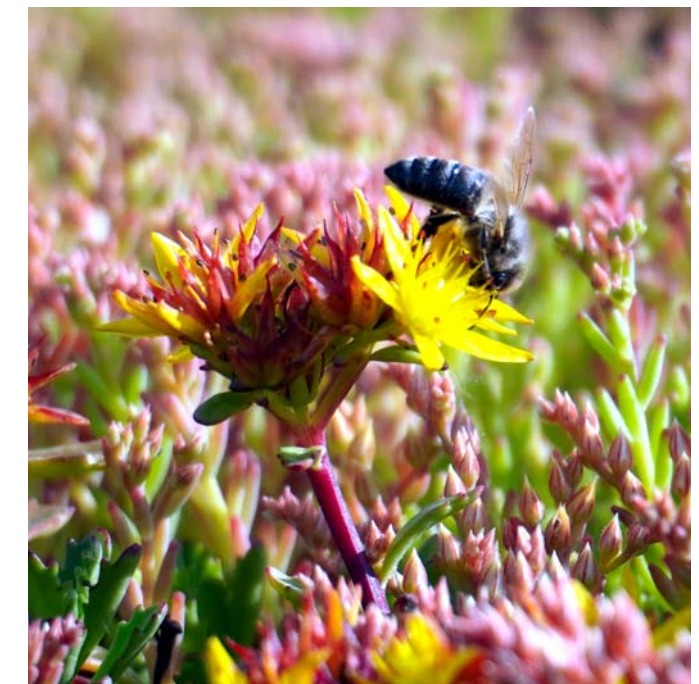
Vegetační souvrství má vyšší hmotnost, zejména ve stavu plného nasycení vodou. Je proto nutné zohlednit únosnost konstrukce již ve fázi projektu. U rekonstrukcí může být potřeba doplnění statického posouzení či úprava skladby.

Potřeba pravidelné údržby

Zelené střechy vyžadují pravidelné kontroly a základní údržbu. Bez ní může docházet k zarůstání nechtěnými druhy, omezení odtoku vody nebo zhoršení celkové funkčnosti. U rozsáhlejších nebo intenzivních střech je údržba náročnější.

Omezení u šikmých střech

Se stoupajícím sklonem střechy rostou nároky na stabilizaci vegetační vrstvy i na použití systémových prvků proti sesuvu. U vysokých sklonů může být volba vhodné skladby výrazně omezená.



Základní typy zelených střech

Zelené střechy mohou mít mnoho podob. Liší se vzhledem, konstrukčním řešením i tím, kolik péče a pozornosti v průběhu roku vyžadují. Rozdělení může vycházet z konstrukčního řešení, tedy zda se jedná o střechu plochou nebo šikmou, případně z její funkce, například rekreační, retenční nebo biosolární. Nejčastěji se však zelené střechy rozlišují podle nároků na údržbu a péči – na extenzivní, polointenzivní a intenzivní, kterým se podrobněji věnujeme v následující části.

Extenzivní střechy

Extenzivní zelené střechy jsou lehké vegetační systémy určené zejména pro střechy s omezenou únosností konstrukce nebo tam, kde není požadován častý pohyb osob. Vegetační souvrství má obvykle mocnost 60–150 mm a tvoří jej druhy přizpůsobené dlouhodobému suchu a menšímu množství živin.

Hlavní složku vegetace představují rozchodníky (Sedum), netřesky (Sempervivum) a další sukulenty. Tyto rostliny vykazují vysokou regenerační schopnost, dobře snášejí extrémní teploty a suchu a vytvářejí stabilní, autoregulační společenstvo napodobující přirozené stepní a skalní biotopy.



Polointenzivní střechy

Polointenzivní (nebo také jednoduché intenzivní) zelené střechy představují přechodný typ mezi extenzivními a intenzivními střechami. Jsou vhodné především pro ploché střechy, případně střechy s mírným sklonem, kde je žádoucí bohatší vegetace při zachování přiměřené hmotnosti skladby.

Vegetační souvrství o mocnosti zpravidla 150–350 mm umožňuje výsadbu širšího spektra rostlin, od rozchodníků a suchomilných trav až po nižší trvalky a keře. Tyto rostliny vyžadují vyšší zásobu vody a živin, proto je doporučeno doplnit skladbu o závlahový systém nebo zajistit pravidelnou závlahu v sušších obdobích roku.



Intenzivní střechy

Intenzivní zelené střechy umožňují výsadbu trvalníků, trvalek, keřů i menších stromů a poskytují prostor pro rekreaci, pobyt či pěstování rostlin. Vegetační souvrství má obvykle mocnost 200–800 mm a vytváří podmínky srovnatelné s běžnou půdou v zahradě.

Intenzivní střechy vyžadují intenzivní údržbu a pravidelnou závlahu. Návrh skladby proto často počítá s automatickým závlahovým systémem a odpovídající drenážní vrstvou.

Biosolární střechy

Biosolární zelené střechy kombinují vegetační vrstvu s fotovoltaickými panely. Vegetace zlepšuje mikroklima v okolí panelů, čímž snižuje jejich teplotu a zvyšuje účinnost výroby elektrické energie.

Vegetační část je zpravidla řešena jako extenzivní souvrství s nízkou hmotností a přirozenou autoregulací. Používají se především rozchodníky a další suchomilné druhy, které dobře snášejí střídání slunečních a zastíněných míst. Pro správné fungování systému je nutné dodržet několik zásad, zejména minimální vzdálenost mezi vegetací a spodní hranou panelu, která by neměla klesnout pod 300 mm, a zajistit dostatečné odvodnění i přístup pro údržbu.

Údržba zahrnuje pravidelnou kontrolu vegetace i technického stavu panelů, odstranění nežádoucího porostu, doplňování vegetace a substrátu a občasnou závlivu v obdobích sucha.



Mocnost souvrství využitelná pro kořenění rostlin a různých způsobů ozelenění a forem vegetace

Mocnost souvrství využitelná pro kořenění rostlin (mm)			40	60	80	100	120	150	180	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1 000	1 250	1 500	2 000
Způsob ozelenění a formy vegetace	Extenzivní zelené střechy	rozchodníky	←	●	●																			
		rozchodníky – trvalky		●	●	●																		
		rozchodníky – byliny – trávy				●	●	●																
	Polointenzivní zelené střechy	trávy – byliny					●	●	●	●	●	●	●	→										
		trvalky					●	●	●	●	●	●	●	●	●	→								
		trvalky – dřeviny						●	●	●	●	●	●	●	●	→								
		dřeviny								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	→			
	Intenzivní zelené střechy	trávy a byliny				←	●	●	●	●	●	→												
		nízké trvalky a keře					●	●	●	●	●	●	●	●	→									
		středně vysoké trvalky a keře						●	●	●	●	●	●	●	→									
		vysoké trvalky a keře										●	●	●	●	●	→							
		velké keře a malé stromy														●	●	●	●	●	→			
		střední až vyšší stromy																			●	●	●	→

Pozn.: Klimatické podmínky se mohou lišit dle klimatické oblasti v ČR, dle lokality, dle orientace ke světovým stranám, dle sklonu střechy atd. Na volbu tloušťky substrátu i vegetace má vliv i zatížení sáním větru dle umístění a výšky objektu. U extenzivní zelené střechy není vhodné zvyšovat mocnost substrátu nad doporučenou mez z důvodu vyššího rizika uchycení nežádoucí vegetace.

Založení a péče o zelené střechy

Správné založení a následná údržba rozhodují o životnosti a funkčnosti každé zelené střechy. Kapitola shrnuje hlavní zásady návrhu, postup realizace i doporučený režim provozní péče. Dodržení těchto kroků zajistí, že střecha zůstane dlouhodobě stabilní, estetická a plně funkční v každém ročním období.

Návrh a příprava projektu zelené střechy

Správná příprava projektu je základem úspěšné realizace i dlouhodobé funkčnosti zelené střechy.

Skladby systému GREENDEK byly navrženy podle technických zásad Atelieru DEK. Při jejich tvorbě byly zohledněny nejen obecně platné technické normy a návrhové postupy, ale také zkušenosti z projekční, výzkumné a expertní činnosti. Podrobnější informace a zásady ke skladbám zelených střech GREENDEK jsou uvedeny v publikaci Skladby a systémy DEK, katalogových listech skladeb a technických listech.

Stavebniny DEK jsou také členem Asociace zelených střech a fasád, která ve spolupráci se Svazem zakládání a údržby zeleně vytvořila odborné **Standardy pro navrhování, provádění a údržbu zelených střech**. Tyto standardy představují jednotný a spolehlivý rámec pro navrhování zelených střech v českých podmínkách.

Při návrhu střechy je nutné kromě konstrukčního a materiálového řešení skladby zohlednit i tyto klíčové faktory:



Přístup na střechu

Bezpečný přístup je nezbytný pro realizaci i následnou údržbu. Měl by být zajištěn přednostně ze společných prostor objektu a umožnit dopravu materiálu i drobné techniky (např. sekačky či vertikutátoru).

Zajištění přívodu vody

Každá zelená střecha vyžaduje vodu při zakládání. I u extenzivních střech je nutné počítat s možností závlahy během suchých období. Většinou postačí přívod vody na střechu. U intenzivních střech je ale potřeba počítat s realizací automatického závlahového systému.

Používání pitné vody je nevhodné. Ideálním řešením je zřízení retenční nádrže pro zachycení dešťové vody z objektu.

Pokud není k dispozici vhodný zdroj, je třeba volit suchomilné rostliny (rozchodníky, netřesky) a smířit se s tím, že v extrémních obdobích se vegetaci nemusí dařit optimálně.

Požární bezpečnost

Skladby extenzivních střech GREENDEK splňují klasifikaci Broof(t₃) a lze je použít i v požárně nebezpečném prostoru. Při návrhu je však třeba respektovat konkrétní požární technické požadavky stavby.

Intenzivní střechy s travním nebo lučním kobercem do prostoru Broof(t₃) nelze použít, protože tyto skladby nesplňují požadavek povrchu, který nešíří požár. Jedná se zejména o situaci, kdy tráva může z důvodu nefunkční závlahy v letních měsících uschnout.

Exponované zóny střechy

V místech s vyšší teplotní zátěží (u atik, světlíků, lemů fasád apod.) se vegetace nahrazuje práním říčním kamenivem nebo dlažbou. Tento prvek zabraňuje přehřívání a spálení rostlin, usnadňuje kontrolu detailů a omezuje zarůstání do odvodňovacích prvků.

V systému GREENDEK je tento detail standardizovaný a odpovídá doporučením ČSN 73 1901-4.



Přejímka zelené střechy

Převzetí zelené střechy se provádí zpravidla dvěma způsoby.

První způsob je bezprostředně po výsadbě, výsevu, pokládce rohoží nebo rozhozu řízků a musí splňovat následující kritéria:

- Použité materiály pro skladbu vegetačního souvrství musí být v souladu se schválenými parametry, normami a technologickými postupy. Splnění těchto ukazatelů zhotovitel doloží certifikáty nebo jinými závaznými dokumenty, které prokazují splnění deklarovaných vlastností materiálů.
- Vysetá anebo vysazená vegetace musí vytvářet rovnoměrný vegetační pokryv odpovídající architektonickému záměru.
- Vegetační pokryv založený výsevem nebo z řízků musí vykazovat minimálně 60 % pokrytí povrchu substrátu. Podíl vysazených a vysetých druhů rostlin musí tvořit minimálně 75 % z celkového zastoupení vegetace a tyto rostliny musí vykazovat dobrý zdravotní stav a vitalitu.

Základní pravidla pro založení zelené střechy

Realizace zelených střech se doporučuje provádět v jarním nebo podzimním období, kdy jsou vhodnější teploty a přirozená vlhkost. Realizace v letních měsících za vysokých teplot a bez závlivky často vede k neuchycení vegetace a poškození rostlin. Pokud je realizace v létě nevyhnutelná, musí být zajištěno dostatečné zavlažování vegetace během pokládky i v následujících týdnech.

Zhotovení zelené střechy začíná pokládkou ochranné, drenážní a hydroakumulační vrstvy na hydroizolační systém odolný prorůstání

kořenů. Tyto vrstvy chrání hydroizolaci, odvádějí přebytečnou vodu a zároveň umožňují její částečné zadržení pro potřeby vegetace.

Následuje rozprostření substrátu dle zvoleného typu vegetace. Substrát se rozhrne do rovnoměrné tloušťky a počítá se s jeho přirozeným sesednutím o přibližně 10 %. Jeho povrch by měl být před pokládkou vegetace rovný a vlhký. V případě použití doplňkových hydroakumulačních desek na bázi minerálních či PES vláken, je možné substrát o tuto tloušťku zmenšit, nikdy by však neměla tloušťka substrátu klesnout pod 40 mm.

Pokládka vegetace by měla následovat bezprostředně po dodání rostlinného materiálu a nejpozději do 24 hodin od expedice z pěstitelských plantáží. Rohože se začínají pokládat od okraje střechy a kladou se

na vazbu, bez přesahů a bez křížových spojů. Případné spáry se dosypou substrátem a osadí řízků rostlin. Po položení se vegetace poválcuje zahradním válcem, čímž se zajistí přilnutí rohoží k podkladu a odstranění vzduchových mezer.

Bezprostředně po pokládce je nutné vegetaci vydatně zalít – u rozchodníkových rohoží i travních koberců přibližně 20 l/m².

V letních měsících se závlivka provádí brzy ráno nebo večer, aby se omezil teplotní šok rostlin a ztráty vody odparem.

V následujících týdnech se frekvence závlivky přizpůsobuje počasí – u rozchodníkových rohoží obvykle 2–3× týdně po dobu tří týdnů, u travních a lučních koberců v menších dávkách každý den po dobu přibližně dvou týdnů, dokud vegetace bezpečně nezakoření.

Co je dokončovací údržba?

Dokončovací údržba/péče představuje období bezprostředně po realizaci zelené střechy a obvykle zahrnuje tyto činnosti:

- pravidelnou závlahu až do úplného zakořenění vegetace (délka období a frekvence dle typu vegetace)
- odstraňování náletových plevelů (na začátku růstu zakládané vegetace se pravidelnou závlahou vytváří vhodné podmínky také pro náletový plevel)
- kontrola a doplnění substrátu
- doplnění vegetace



- Podíl požadovaných druhů rostlin v rohožích musí být větší než 80 %. Spáry mezi rostlinami nesmí zabírat více než 10 % z celkové plochy. Při zjišťování stupně pokrytí je třeba brát v úvahu běžný stav rostlin příslušného druhu v příslušné roční době.
- Zeleň založená výsadbou ze sadbovačů/ multiplat musí vykazovat rovnoměrné pokrytí osázeného povrchu.

Druhý způsob je přejímka po dokončovací údržbě realizace zelené střechy a musí být splněno, včetně kritérií uvedených výše, také následující kritérium:

- Vegetační rohože musí být pevně zakořeněné do podloží tak, aby je nebylo možné nadzvednout.

Při přejímce je vhodné pořídit fotodokumentaci a nastavit **harmonogram následné údržby, který se stane součástí provozního řádu objektu.**

Při přípravě rozpočtu a nabídky na realizaci zelené střechy doporučujeme počítat také s následnou údržbou. Zkušenosti z praxe ukazují, že i u extenzivních střech je po dokončení realizace nutná základní péče, pletí, kontrola odvodnění, hnojení a případné doplnění vegetace.

Pro přehlednost a zajištění odpovědností je vhodné tyto činnosti zahrnout přímo do cenové nabídky nebo smlouvy o dílo. **Případně si před začátkem realizace zelené střechy se zadavatelem (investorem) smluvně vyjasnit přejímku střechy a rozsah i četnost následné péče.**

Takový přístup pomáhá předejít nedorozuměním při předání stavby, usnadňuje péči v záruční době a zajišťuje, že střecha bude dlouhodobě fungovat tak, jak byla navržena.

Pravidelná údržba a provozní servis zelené střechy

Žádná zelená střecha není bezúdržbová. Péče o vegetaci, doplňování živin a kontrola odvodnění jsou zásadní pro dlouhodobou funkčnost systému. Frekvence a rozsah údržby závisí na typu střechy, expozici, prašnosti a klimatických podmínkách lokality.

Základní pravidla údržby extenzivních střech:

Odstraňování nežádoucí vegetace – min. 2–3× ročně, ideálně před vysemeněním plevelů. Odstraňuje se i vegetace z kačírkových pásů a technických detailů.

Čištění odvodňovacích prvků – kontrola a čištění vpustí, žlabů a šachet alespoň 1× ročně.

Hnojení – doporučuje se 1–2× ročně, ideálně v dubnu a září, pomocí granulovaných hnojiv s řízeným uvolňováním živin (NPK). **Hnojivo a údržba vegetace na stránce 79.**

Zavlažování – běžně se po roce od založení již neprovádí, výjimkou jsou tenkovrstvé nebo šikmé střechy orientované na jih. Při suchu delším než 30 dnů se doporučuje závlhka 2× týdně (10–15 l/m²).

Doplnění rostlin či substrátu – při výpadcích vegetace větších než 0,5 m² je třeba doplnit substrát a dosadit řízky či nové rostliny.

Údržba se v praxi rozděluje do několika servisních etap:

Jarní kontrola

Probíhá na začátku vegetační sezóny. Odstraňují se zbytky plevelů a listů, kontrolují odtoky a drenážní vrstvy, případně se doplňují poškozené části vegetace.

Druhá jarní kontrola

Následuje do měsíce po jarní kontrole. Vyhodnocuje se stav vegetace a doplňují se rostliny či řízky po zimním úhynu.

Střecha se plošně přihnojí jarním hnojivem a podle potřeby zavlaží.

Letní kontrola

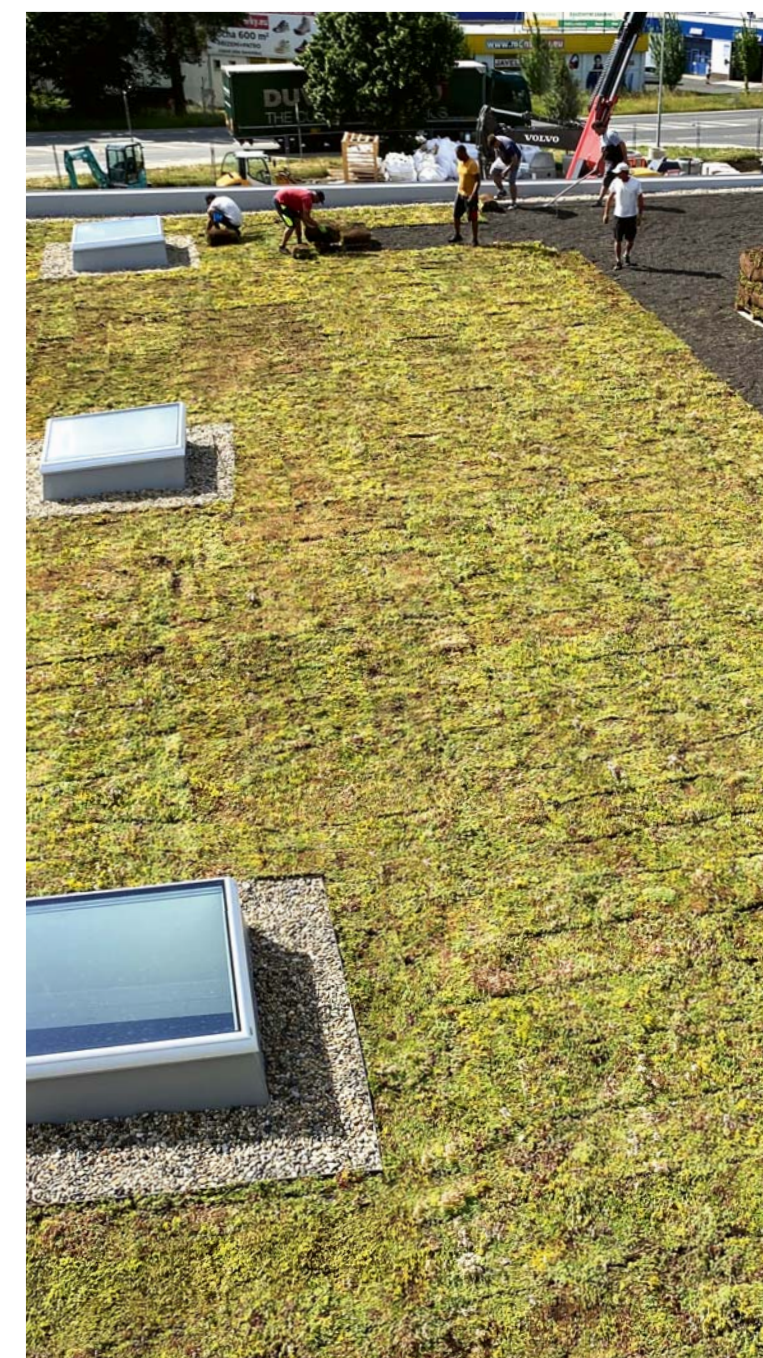
V letních měsících se sleduje stav porostu, podle potřeby se provádí závlhka a odstranění plevelů.

Podzimní kontrola

Slouží k přípravě na zimní období. Odstraňuje se náletová vegetace a listy.

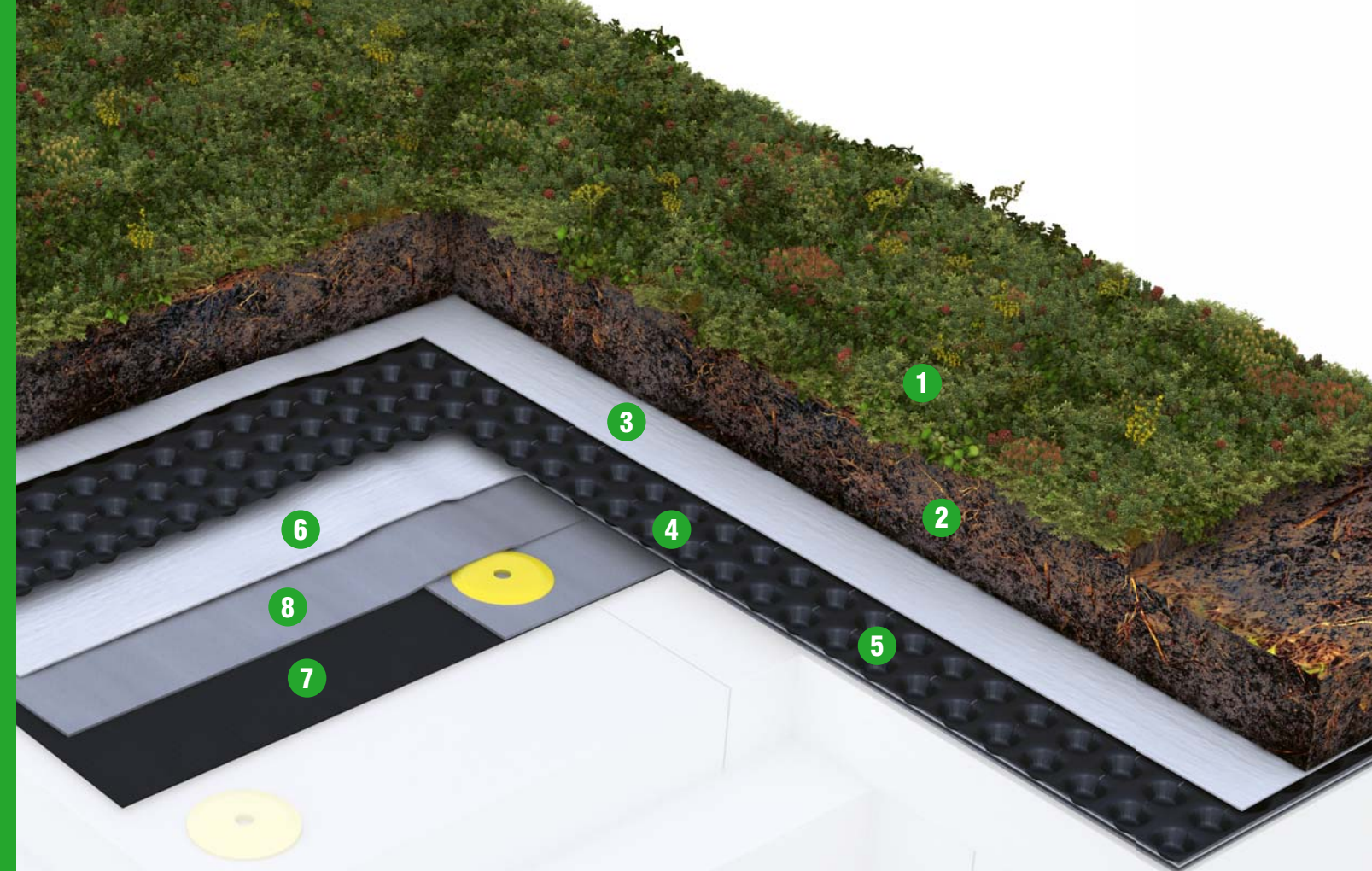
Zimní kontrola

Při mrazech a zasněžení se fyzická kontrola neprovádí.



Skladby Greendek

Systémové skladby GREENDEK představují ověřená řešení vegetačních souvrství pro extenzivní i intenzivní zelené střechy.



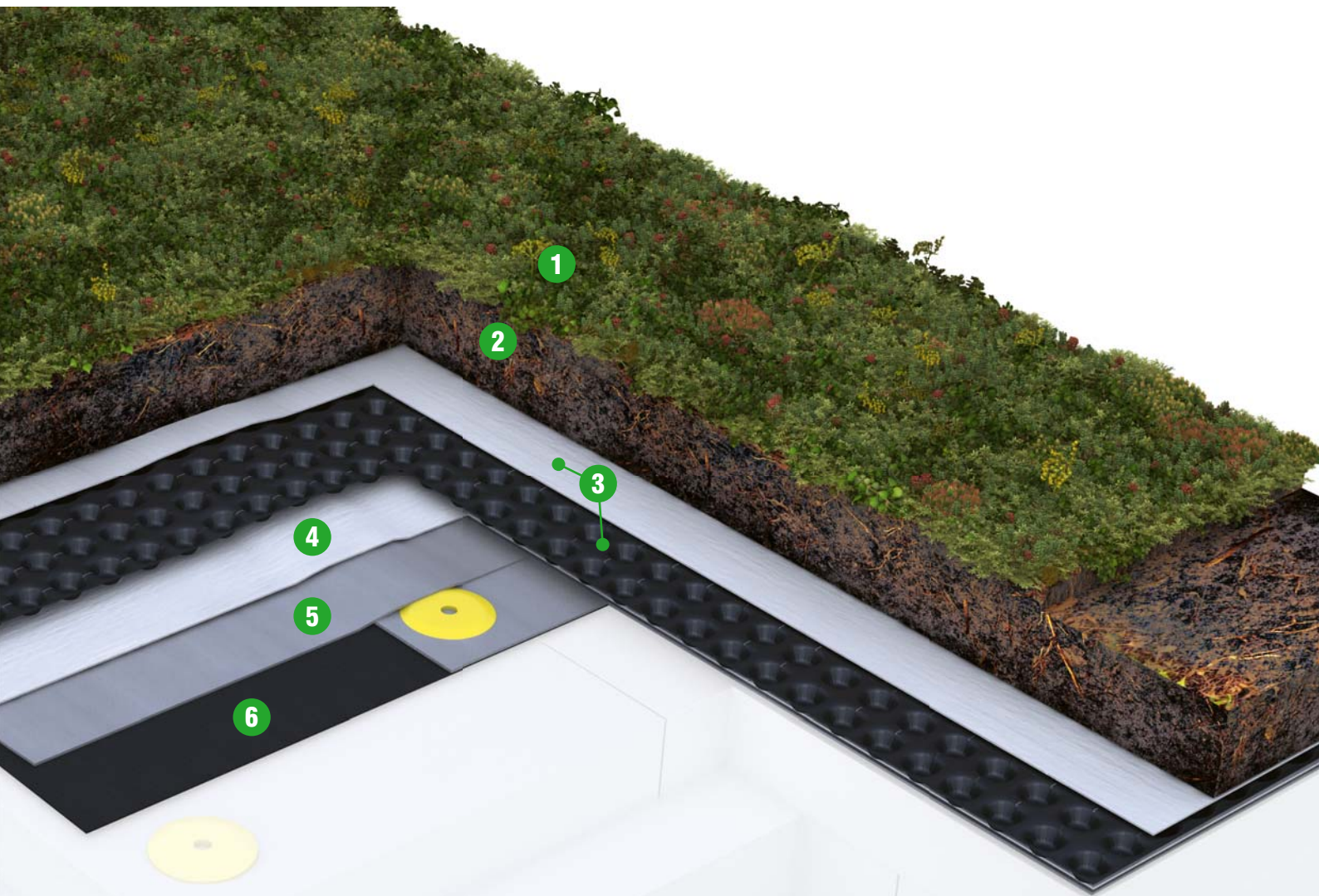
Vrstvy vegetačního souvrství

Vegetační souvrství je soubor funkčních vrstev, které svými vlastnostmi a společným působením tvoří vhodné a trvalé prostředí pro život a růst rostlin. Některé vrstvy ve skladbě zelené střechy mohou plnit více funkcí současně. Typickým příkladem je střešní substrát, který zajišťuje nejen růst vegetace, ale zároveň akumuluje vodu a podílí se na drenážní funkci souvrství. Dalším příkladem jsou nopové fólie určené do zelených střech, které kombinují drenážní a hydroakumulační vlastnosti v jednom výrobku.

Ačkoli je v jednotlivých skladbách uveden příklad konkrétní hydroizolace, nejde o závazné řešení.

Skladby vegetačního souvrství zelených střech GREENDEK lze použít jak na střeších s fóliovou izolací, tak i s asfaltovými pásy či jinými povlakovými hydroizolacemi, pokud jsou vhodné navrženy pro použití pod zelenou střechou.

- 1 Vegetace**
Soubor rostlin, který tvoří finální vrstvu zelené střechy.
- 2 Vegetační vrstva**
Zajišťuje svým fyzikálním, chemickým a biologickým složením a vlastnostmi prostředí pro kořenění a růst rostlin.
- 3 Filtrační vrstva**
Zamezuje vyplavování jemných částic ze substrátu nebo hydroakumulační vrstvy do drenážní vrstvy, zároveň ale umožňuje průtok vody. Zamezuje zanášení drenážní vrstvy, omezování kapacity odvodňovacích prvků a úbytku sypkých vrstev. Materiál musí být odolný vůči biologické korozi a nesmí omezovat růst kořenů.
- 4 Hydroakumulační vrstva**
Akumuluje vodu (srážkovou nebo závlahovou) pro potřeby vegetace.
- 5 Drenážní vrstva**
Umožňuje odtok vody po hydroizolaci ze skladby střechy k odvodňovacím prvkům.
- 6 Ochranná vrstva**
Chrání hydroizolační vrstvu, popř. další vrstvy stavební konstrukce před nepříznivými vlivy prostředí i provozu.
- 7 Separáční vrstva**
Zamezuje promíchání rozdílných vrstev s odlišnými funkcemi, mezi kterými je uložena. Zamezuje styku nesnášenlivých materiálů.
- 8 Hydroizolace**
Hydroizolace vegetačních střech se navrhuje v souladu s ČSN 73 1901-1, ČSN 73 1901-3 a směrnici ČHIS 01. Hydroizolace musí být odolná proti prorůstání kořenů rostlin dle ČSN 13 948. V případě, že hydroizolace nesplňuje odolnost vůči kořenům, je nutné chránit hydroizolaci samostatnou vrstvou odolnou proti prorůstání.



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1 vegetační GREENDEK rozchodníková rohož	25–40	předpěstovaná vegetační rohož, na vytlívací kokosové rohoži protkané PP sítkou s vrstvou substrátu a směsí extenzivních rostlin (5–8 druhů)
2 vegetační, hydroakumulační, stabilizační GREENDEK substrát střešní extenzivní	80	substrát pro suchomilné rostliny
3 filtrační, drenážní, hydroakumulační DEKDREN T20 GARDEN GTX	20	HDPE nopová fólie s perforovanými nopy a nakaširovanou netkanou polyesterovou textilií
4 ochranná FILTEK 300	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
5 hydroizolační DEKPLAN 77	1,8	fólie z PVC-P určená pod zatěžovací vrstvy s odolností proti prorůstání kořínků
6 separační, el. vodivá FILTEK V CONTROL	-	elektricky vodivá sklovláknitá netkaná textilie (sklovláknitý vlies)

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.

Nešíří požár – BROOF (t3)

Tradiční řešení extenzivní zelené střechy GREENDEK

Skladba je tvořena rozchodníkovou rohoží uloženou na extenzivním substrátu o mocnosti 80 mm. Drenážní a hydroakumulační funkci zajišťuje nopová fólie s nakaširovanou filtrační vrstvou DEKDREN T20 GARDEN GTX.

Alternativně lze použít samostatnou filtrační vrstvu z geotextilie (doporučená gramáž 150 g/m² nebo 200 g/m²) v kombinaci s nopovou fólií DEKDREN T20 GARDEN, případně variantu DEKDREN T20 GARDEN DUO, která má navíc i integrovanou ochrannou geotextilii na spodní straně.

Nopová fólie musí být určena pro zelené střechy, tzn. musí být perforovaná. V sortimentu GREENDEK jsou všechny tyto fólie označeny příponou GARDEN.

Pokud ochranná vrstva není součástí nopové fólie, je nutné ji doplnit samostatnou geotextilií o plošné hmotnosti min. 300 g/m².

Hodnoty uvedené v tabulce se vztahují k celkové skladbě a zohledňují výšku substrátu.

Rady a tipy:

Na každé ploché střeše s atikou musí být instalovány minimálně dva vtoky nebo jeden vtok a bezpečnostní přepad. U novostaveb je nutné spolu s potřebným počtem vtoků vždy zřídit bezpečnostní přepady (chrliče).



PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2026A

tl. substrátu ¹⁾ (mm)	hmotnost suchá ²⁾ (kg/m²)	hmotnost nasyc. ²⁾ (kg/m²)	max. vodní kapacita ²⁾ (l/m²)	Součinitel odtoku ψ pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení ⁴⁾	Součinitel odtoku ψ pro výpočet stočného ⁵⁾
60	52,50	110,10	57,60	0,7	0,3
70	58,50	121,60	63,10	0,7	0,3
80	64,50	133,10	68,60	0,7	0,3
90	70,50	144,60	74,10	0,7	0,3
100	76,50	156,10	79,60	0,4	0,3
110	82,50	167,60	85,10	0,4	0,3
120	88,50	179,10	90,60	0,4	0,3
130	94,50	190,60	96,10	0,4	0,3
Součinitel odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí ³⁾				1	

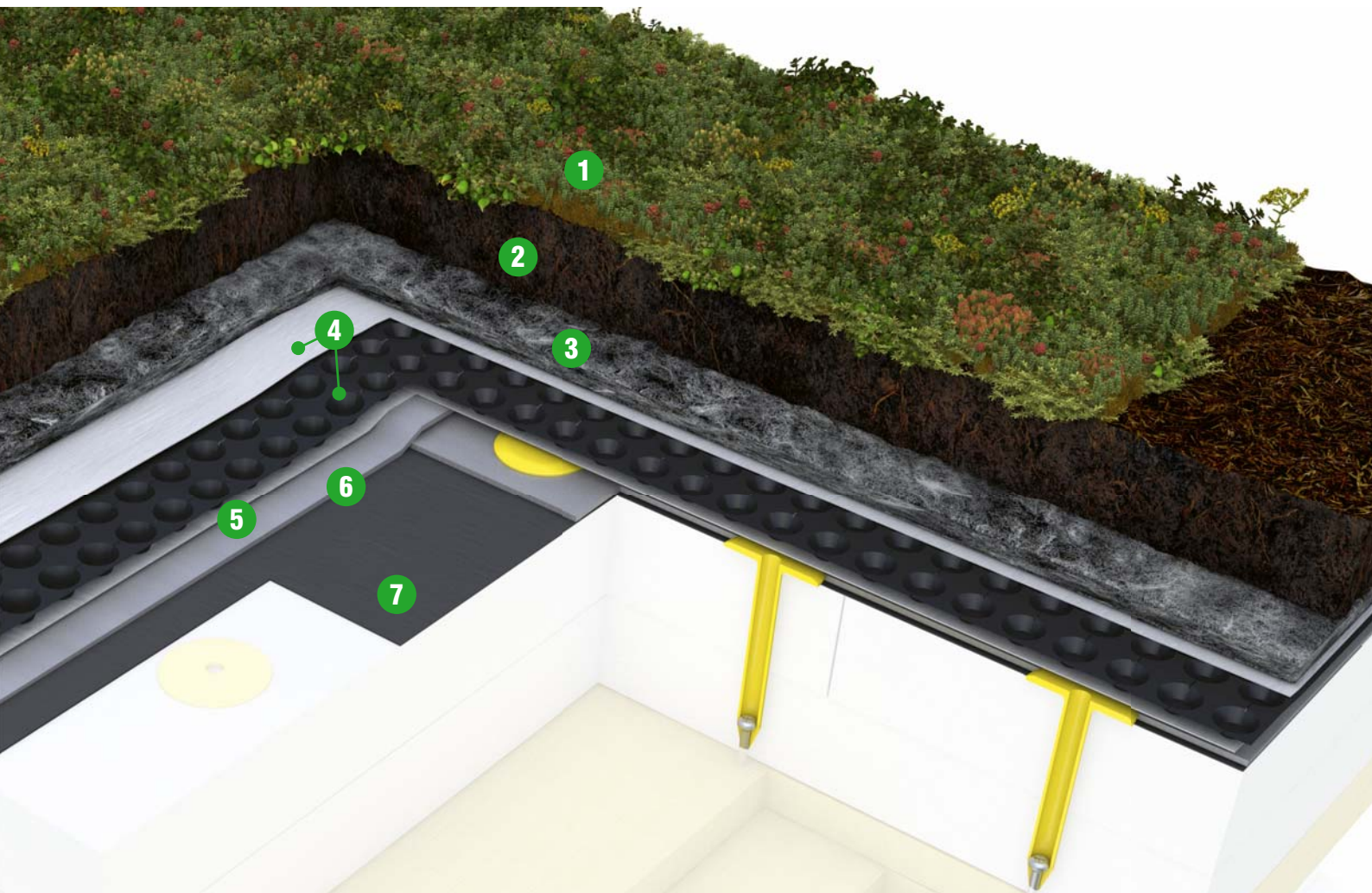
¹⁾ tloušťka této vrstvy je uvedena po zhutnění a sesednutí (pro slehnutí substrátu je nutné k jeho objemu připočítat 10 %); ²⁾ průměrné hodnoty celého souvrství; ³⁾ doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1; ⁴⁾ hodnota pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení stanovená dle ČSN 75 9010 (datum vydání únor 2012) pro sklon střechy 1 % až 5 %; ⁵⁾ hodnota stanovená dle vyhl. 428/2001 Sb.

STAVEBNÍ
KNIHOVNA
DEK



Otevřít skladbu
ve Stavební
knihovně DEK

DEK střecha ST.2027A



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1 vegetační GREENDEK rozchodníková rohož	25–40	předpěstovaná vegetační rohož, na vytlívací kokosové rohoži protkané PP sítkou s vrstvou substrátu a směsí extenzivních rostlin (5–8 druhů)
2 vegetační, hydroakumulační, stabilizační GREENDEK substrát střešní extenzivní	50	substrát pro suchomilné rostliny
3 filtrační, hydroakumulační Aquadesk	20	rohož z recyklovaného polyesteru
4 filtrační, drenážní, hydroakumulační DEKDREN T20 GARDEN GTX	20	HDPE nopová fólie s perforovanými nopy a nakaširovanou netkanou polyesterovou textilií
5 ochranná FILTEK 300	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
6 hydroizolační DEKPLAN UNI	1,8	fólie z PVC-P určená k mechanickému kotvení s možností přitížení a odolností proti prorůstání kořínků
7 separační, el. vodivá FILTEK V CONTROL	-	elektricky vodivá sklovláknitá netkaná textilie (sklovláknitý vlies)

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.

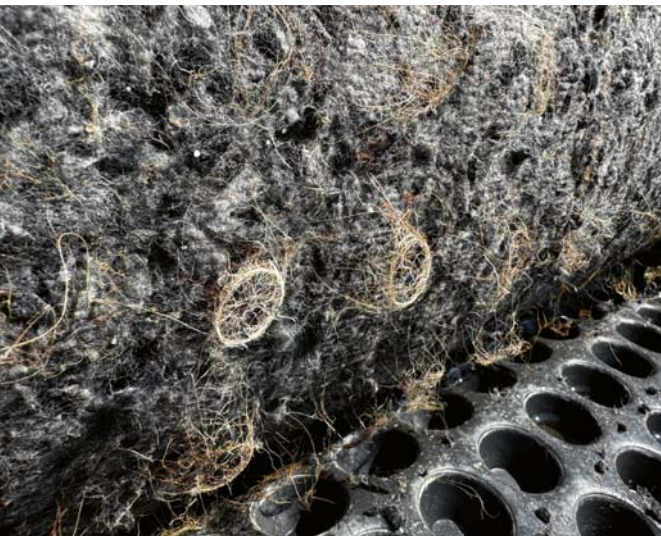
Nešíří požár – BROOF (t3)

Lehčená skladba extenzivní zelené střechy s využitím hybridních desek Aquadesk.

Vegetační vrstvu tvoří rozchodníková rohož uložená na extenzivním substrátu o mocnosti 50 mm. Pod substrátem jsou umístěny desky Aquadesk, které při stejné výšce dosahují nižší hmotnosti v nasyceném stavu než substrát, a přitom zadržují větší množství vody.

Drenážní a hydroakumulační funkci zajišťuje nopová fólie s nakaširovanou filtrační vrstvou DEKDREN T20 GARDEN GTX. Desky Aquadesk se zpravidla pokládají v jedné vrstvě na tupo k sobě. Výše uvedená nakaširovaná filtrační geotextilie zabráňuje případnému odplavení jemných částic skrz spáry mezi deskami. Kořeny rostlin prorůstají deskami Aquadesk až do prostoru nopové fólie (viz foto).

Pod nopovou fólií je umístěna ochranná geotextilie o plošné hmotnosti min. 300 g/m². Hodnoty uvedené v tabulce se vztahují k celkové skladbě a zohledňují výšku substrátu.



PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2027A

tl. substrátu ¹⁾ (mm)	hmotnost suchá ²⁾ (kg/m²)	hmotnost nasyc. ²⁾ (kg/m²)	max. vodní kapacita ²⁾ (l/m²)	Součinitel odtoku ψ pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení ⁴⁾	Součinitel odtoku ψ pro výpočet stočného ⁵⁾
40	42,30	98,10	55,80	0,7	0,3
50	48,30	109,60	61,30	0,7	0,3
60	54,30	121,10	66,80	0,7	0,3
70	60,30	132,60	72,30	0,7	0,3
80	66,30	144,10	77,80	0,4	0,3
90	72,30	155,60	83,30	0,4	0,3
100	78,30	167,10	88,80	0,4	0,3
110	84,30	178,60	94,30	0,4	0,3
Součinitel odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí ³⁾				1	

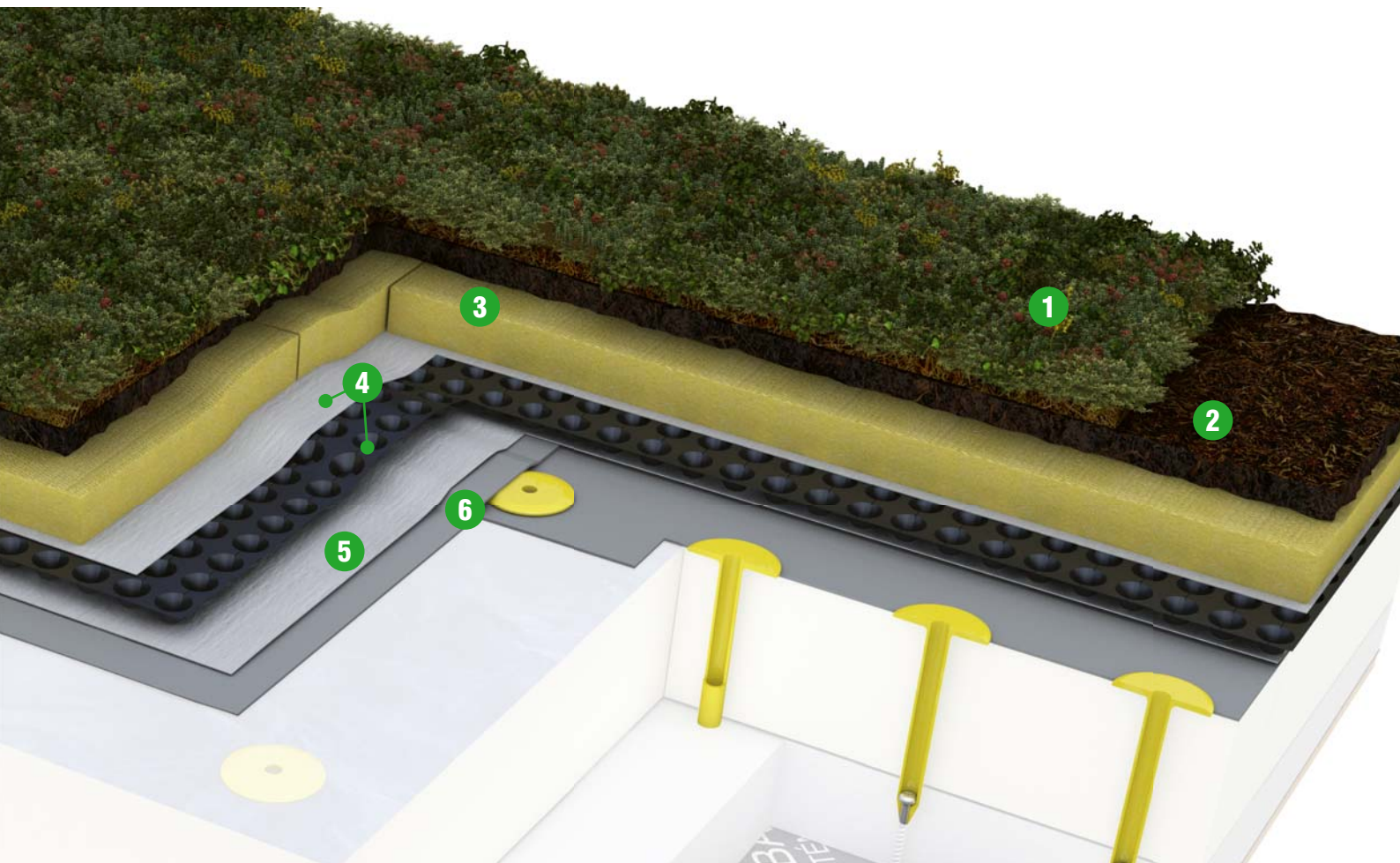
¹⁾ tloušťka této vrstvy je uvedena po zhutnění a sesednutí (pro slehnutí substrátu je nutné k jeho objemu připočítat 10%); ²⁾ průměrné hodnoty celého souvrství; ³⁾ doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1; ⁴⁾ hodnota pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení stanovená dle ČSN 75 9010 (datum vydání únor 2012) pro sklon střechy 1% až 5%; ⁵⁾ hodnota dle vyhl. 428/2001 Sb.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

DEK střecha ST.2024A



SPECIFIKACE SKLADBY

	VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	vegetační GREENDEK rozchodníková rohož	25–40	předpěstovaná vegetační rohož, na vytlívací kokosové rohoži protkané PP sítkou s vrstvou substrátu a směsí extenzivních rostlin (5–8 druhů)
2	vegetační, hydroakumulační, stabilizační GREENDEK substrát střešní extenzivní	50	substrát pro suchomilné rostliny
3	filtrační, hydroakumulační ISOVER Flora	50	desky z minerální vlny
4	filtrační, drenážní, hydroakumulační DEKDREN T20 GARDEN GTX	20	HDPE nopová fólie s perforovanými nopy a nakaširovanou netkanou polyesterovou textilií
5	ochranná FILTEK 300	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
6	hydroizolační DEKPLAN 77	1,8	fólie z PVC-P určená pod zatěžovací vrstvy s odolností proti prorůstání kořínků

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.

Nešíří požár – BROOF (t3)

Extenzivní skladba s akumulací deskami Isover Flora

Vegetační vrstvu tvoří rozchodníková rohož uložená na extenzivním substrátu o mocnosti 50 mm. Pod substrátem jsou položeny desky Isover Flora, které slouží jako akumulací prvek s vysokou schopností retence vody.

Drenážní, hydroakumulační a filtrační funkci zajišťuje nopová fólie s nakaširovanou filtrační vrstvou DEKDREN T20 GARDEN GTX. Filtrační geotextilie je zde nezbytná, protože desky Isover Flora se pokládají v jedné vrstvě na tupo. Filtrační geotextilie zabraňuje odplavení jemných částic a zanesení nopové fólie. tak odplavení jemných částic a zanesení nopové fólie.

Pod nopovou fólií je umístěna ochranná geotextilie o plošné hmotnosti min. 300 g/m².

Vzhledem k vyšší akumulací schopnosti desek Isover Flora je nutné dbát na správné odvodnění střechy. Při nedostatečné drenáži hrozí riziko přemokření, proto doporučujeme drenážní vrstvu vždy použít.

Skladba ST.2024A je vhodná zejména pro velmi suché oblasti, kde je potřeba maximalizovat zásobu vody pro vegetaci.



PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2024A

tl. substrátu ¹⁾ (mm)	hmotnost suchá ²⁾ (kg/m²)	hmotnost nasyc. ²⁾ (kg/m²)	max. vodní kapacita ²⁾ (l/m²)	Součinitel odtoku ψ pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení ⁴⁾	Součinitel odtoku ψ pro výpočet stočného ⁵⁾
40	44,10	135,25	91,15	0,7	0,3
50	50,10	146,75	96,65	0,4	0,3
60	56,10	158,25	102,15	0,4	0,3
70	62,10	169,75	107,65	0,4	0,3
80	68,10	181,25	113,15	0,4	0,3
90	74,10	192,75	118,65	0,4	0,3
100	80,10	204,25	124,15	0,4	0,3
110	86,10	215,75	129,65	0,4	0,3
Součinitel odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí ³⁾				1	

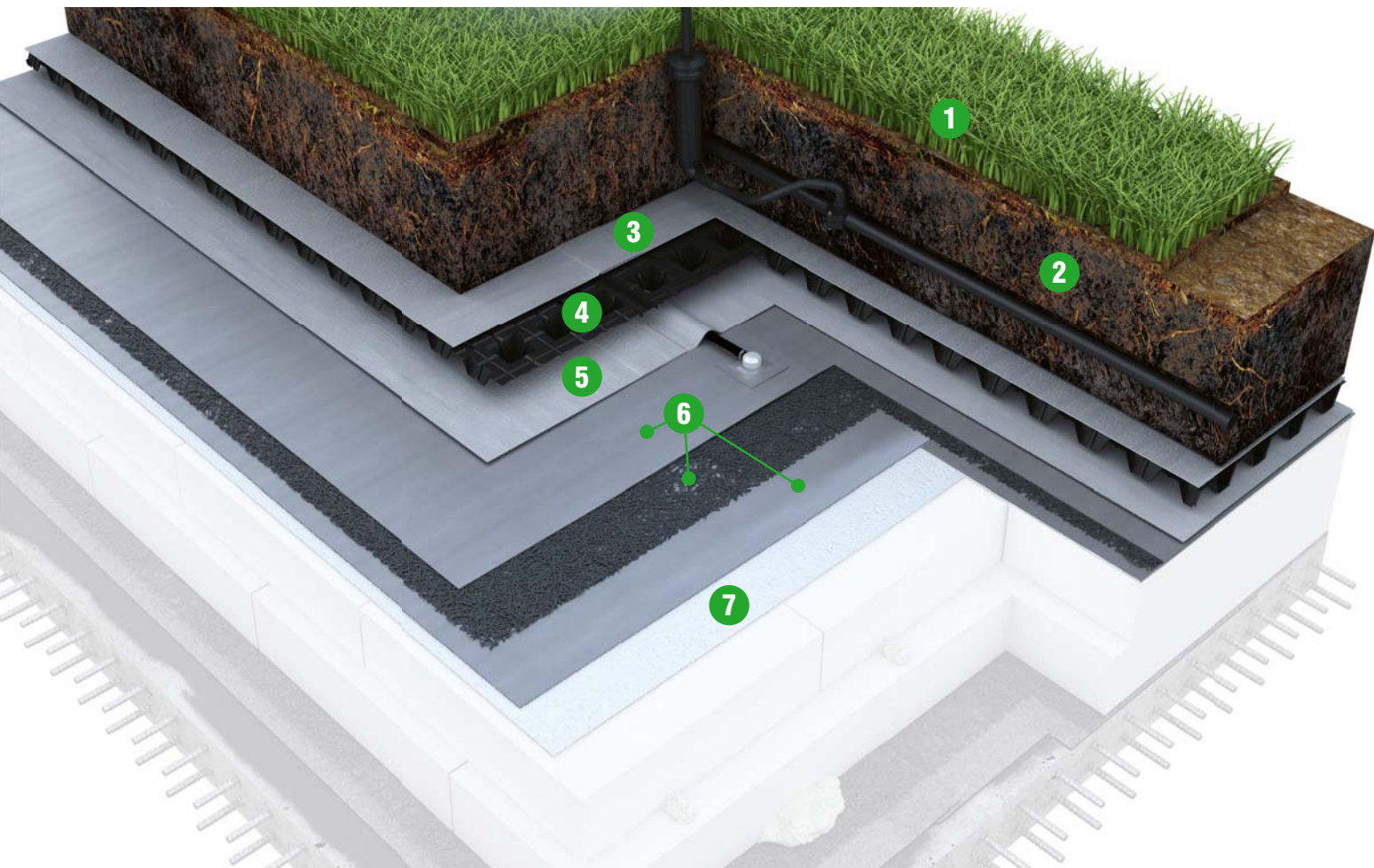
¹⁾ tloušťka této vrstvy je uvedena po zhuštění a sesednutí (pro slehnutí substrátu je nutné k jeho objemu připočítat 10%); ²⁾ průměrné hodnoty celého souvrství; ³⁾ doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1; ⁴⁾ hodnota pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení stanovená dle ČSN 75 9010 (datum vydání únor 2012) pro sklon střechy 1% až 5%; ⁵⁾ hodnota dle vyhl. 428/2001 Sb.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

DEK střecha ST.2007D



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1 vegetační GREENDEK trávnickový koberec	20–25	trávnickový koberec
2 vegetační, hydroakumulační, stabilizační GREENDEK substrát střešní intenzivní	200	substrát pro intenzivní vegetaci
3 filtrační FILTEK 200	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
4 drenážní, hydroakumulační DEKDREN L40 GARDEN	41	HDPE nopová fólie s perforovanými nopy
5 ochranná FILTEK 500	4	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
6 hydroizolační DUALDEK	9	dvojitý kontrolovatelný hydroizolační systém, v dané skladbě bez možnosti aktivace
7 ochranná FILTEK 300	2,3	netkaná textilie ze 100% polypropylenu

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.

Základní intenzivní skladba zelené střechy s travním kobercem.

Vegetační vrstvu tvoří předpěstovaný travní koberec uložený na intenzivním substrátu o mocnosti 200mm. Substrát poskytuje dostatečný prostor pro zakořenění travního drnu a zajišťuje stabilní zásobu živin a vody.

Pod substrátem je umístěna filtrační geotextilie o plošné hmotnosti 200 g/m², která zabraňuje zanášení drenážní vrstvy jemnými částicemi. Drenážní a akumulační funkci zajišťuje nopová fólie DEKDREN L40 GARDEN. Pro zvýšení retenční schopnosti lze použít i variantu DEKDREN L60 GARDEN nebo DEKDREN L80 GARDEN.

Pod drenážní vrstvou je ochranná geotextilie o plošné hmotnosti min. 500 g/m², která chrání hydroizolační vrstvu střechy před mechanickým poškozením.

Pro intenzivní skladbu zelené střechy je nezbytné počítat s automatickým závlahovým systémem, který zajišťuje dostatečnou vláhu vegetace po celé vegetační období.



PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2007D

tl. substrátu ¹⁾ (mm)	hmotnost suchá ²⁾ (kg/m²)	hmotnost nasyc. ²⁾ (kg/m²)	max. vodní kapacita ²⁾ (l/m²)	Součinitel odtoku ψ pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení ⁴⁾	Součinitel odtoku ψ pro výpočet stočného ⁵⁾
150	142,07	234,87	92,80	0,4	0,3
160	150,07	247,87	97,80	0,4	0,3
170	158,07	260,87	102,80	0,4	0,3
180	166,07	273,87	107,80	0,4	0,3
190	174,07	286,87	112,80	0,4	0,3
200	182,07	299,87	117,80	0,4	0,3
210	190,07	312,87	122,80	0,4	0,3
220	198,07	325,87	127,80	0,4	0,3
230	206,07	338,87	132,80	0,4	0,3
240	214,07	351,87	137,80	0,4	0,1
250	222,07	364,87	142,80	0,4	0,1
Součinitel odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí ³⁾				1	

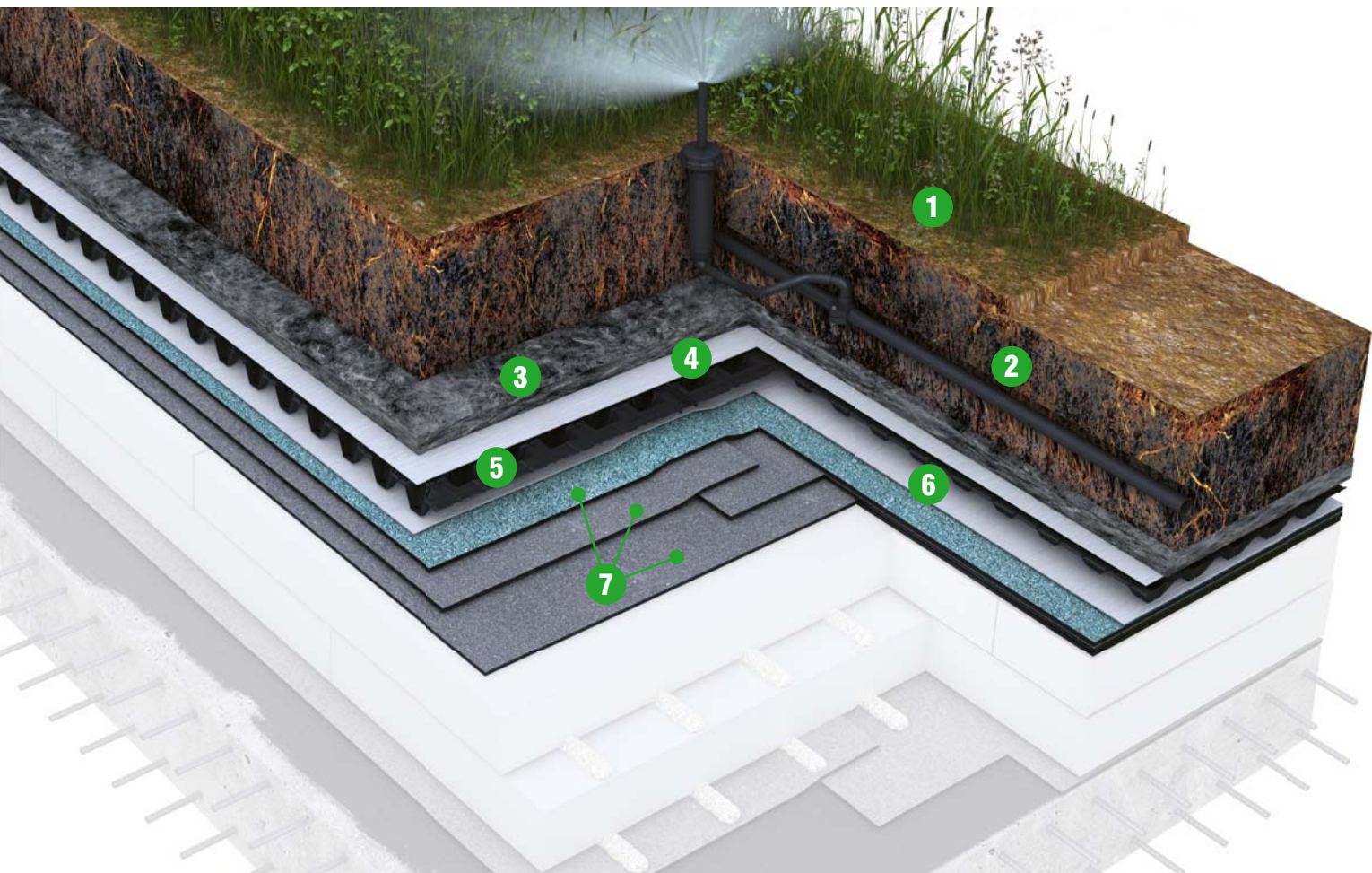
¹⁾ tloušťka této vrstvy je uvedena po zhutnění a sesednutí (pro slehnutí substrátu je nutné k jeho objemu připočítat 10%); ²⁾ průměrné hodnoty celého souvrství; ³⁾ doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1; ⁴⁾ hodnota pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení stanovená dle ČSN 75 9010 (datum vydání únor 2012) pro sklon střechy 1% až 5%; ⁵⁾ hodnota dle vyhl. 428/2001 Sb.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

DEK střecha ST.2028A



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1 vegetační GREENDEK luční koberec	20–25	trávy, trvalky a další druhy intenzivní vegetace
2 vegetační, hydroakumulační, stabilizační GREENDEK substrát střešní intenzivní	150	substrát pro intenzivní vegetaci
3 filtrační, hydroakumulační ENVIRETH SH	40	pěstební a hydroakumulační deska vyrobená z recyklovaných syntetických textilií
4 filtrační FILTEK 200	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
5 drenážní, hydroakumulační DEKDREN L40 GARDEN	41	HDPE nopová fólie s perforovanými nopy
6 ochranná FILTEK 500	4	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
hydroizolační – ochranný pás ELASTEK 50 GARDEN DEKOR	5,3	pás z SBS modifikovaného asfaltu s aditivy proti prorůstání kořenů a břídlivým posypem a odolností proti prorůstání kořínků
7 hydroizolační – podkladní pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnným posypem
hydroizolační – podkladní pás GLASTEK 30 STICKER PLUS	3	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu s jemnozrnným posypem

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.

Intenzivní skladba zelené střechy s lučním kobercem a akumulací deskou Enviret SH.

Vegetační vrstvu tvoří předpěstovaný luční koberec uložený na intenzivním substrátu o mocnosti 150 mm. Substrát vytváří dostatečné prostředí pro růst širokého spektra lučních rostlin.

Pod substrátem je umístěna akumulací deska Enviret SH, která zvyšuje schopnost skladby zadržovat vodu. Filtrační funkci zajišťuje geotextilie o plošné hmotnosti 200 g/m², pod níž je drenážní vrstva tvořená nopovou fólií DEKDREN L40 GARDEN. V případě potřeby vyšší retence lze použít variantu DEKDREN L60 GARDEN nebo DEKDREN L80 GARDEN.

Pod drenážní vrstvou je ochranná geotextilie o plošné hmotnosti min. 500 g/m², která chrání hydroizolaci střechy před mechanickým poškozením.

Pro intenzivní skladbu zelené střechy je nezbytné počítat s automatickým závlahovým systémem, který zajišťuje dostatečnou vláhu pro vegetaci po celé vegetační období.



Rady a tipy:

Hydroizolační souvrství ze tří asfaltových pásů je vhodné pro členité střechy s větším počtem prostupů, u nichž je požadována vyšší trvanlivost a spolehlivost, a to při sklonu menším než 3 %. Odolnost hydroizolační vrstvy proti prorůstání kořenů je zajištěna použitím vrchního pásu ELASTEK 50 GARDEN DEKOR, který díky obsahu aditiv v asfaltové hmotě brání pronikání kořenů do hydroizolačního souvrství.

PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2028A

tl. substrátu ¹⁾ (mm)	hmotnost suchá ²⁾ (kg/m²)	hmotnost nasyc. ²⁾ (kg/m²)	max. vodní kapacita ²⁾ (l/m²)	Součinitel odtoku ψ pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení ⁴⁾	Součinitel odtoku ψ pro výpočet stočného ⁵⁾
150	145,57	273,87	128,30	0,4	0,3
160	153,57	286,87	133,30	0,4	0,3
170	161,57	299,87	138,30	0,4	0,3
180	169,57	312,87	143,30	0,4	0,3
190	177,57	325,87	148,30	0,4	0,3
200	185,57	338,87	153,30	0,4	0,1
210	193,57	351,87	158,30	0,4	0,1
220	201,57	364,87	163,30	0,4	0,1
230	209,57	377,87	168,30	0,4	0,1
240	217,57	390,87	173,30	0,4	0,1
250	225,57	403,87	178,30	0,4	0,1
Součinitel odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí ³⁾				1	

¹⁾ tloušťka této vrstvy je uvedena po zhutnění a sesednutí (pro slehnutí substrátu je nutné k jeho objemu připočítat 10 %); ²⁾ průměrné hodnoty celého souvrství; ³⁾ doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1; ⁴⁾ hodnota pro dimenzi retenčních a vsakovacích zařízení stanovená dle ČSN 75 9010 (datum vydání únor 2012) pro sklon střechy 1 % až 5 %; ⁵⁾ hodnota dle vyhl. 428/2001 Sb.

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK

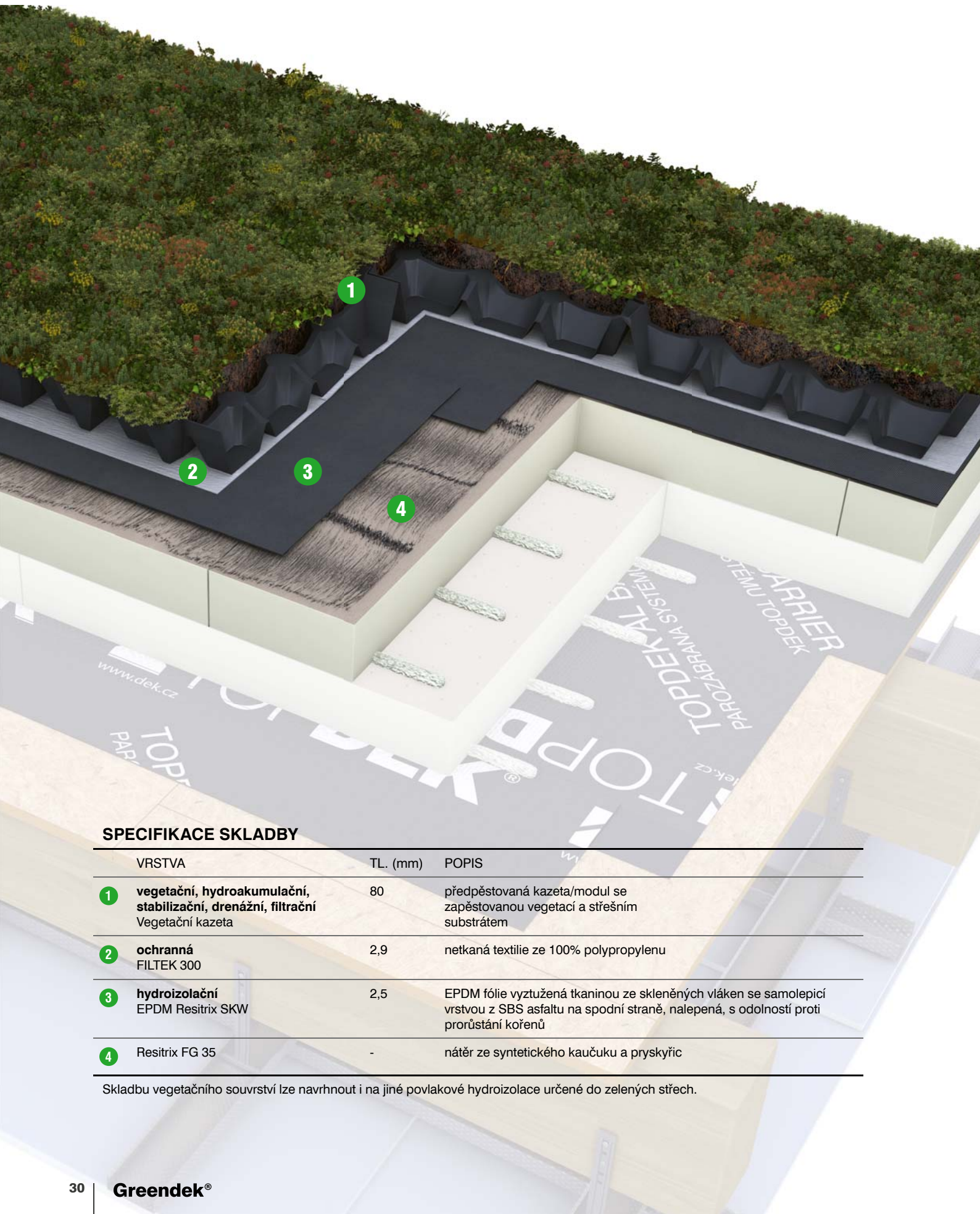


Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

Zelené střechy s před- pěstovanými kazetami/ moduly



DEK střecha ST.2024C



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1 vegetační, hydroakumulační, stabilizační, drenážní, filtrační Vegetační kazeta	80	předpěstovaná kazeta/modul se zapěstovanou vegetací a střešním substrátem
2 ochranná FILTEK 300	2,9	netkaná textilie ze 100% polypropylenu
3 hydroizolační EPDM Resitrix SKW	2,5	EPDM fólie vyztužená tkaninou ze skleněných vláken se samolepicí vrstvou z SBS asfaltu na spodní straně, nalepená, s odolností proti prorůstání kořenů
4 Resitrix FG 35	-	nátěr ze syntetického kaučuku a pryskyřic

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.



Extenzivní skladba zelené střechy v jednom kroku.

Skladba je tvořena vegetačními kastlíky o výšce 80 mm, které obsahují kompletní vegetační souvrství včetně rozhodníkové vegetace a extenzivního substrátu. Pro naše klimatické podmínky doporučujeme používat kastlíky s výškou 80 mm a více, které zajišťují dostatečnou zásobu vody a živin pro vegetaci.

Kastlíky se ukládají na ochrannou geotextilii o plošné hmotnosti min. 300 g/m², která chrání hydroizolační vrstvu střechy před poškozením. Tento systém je určen především pro ploché střechy, avšak při vhodné stabilizaci proti sesunutí a na základě statického posouzení jej lze použít i na střechách s mírným sklonem. Skladba představuje rychlé a montážně jednoduché řešení zelené střechy.

PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2024C

Hmotnost suchá	30,5 kg/m²	průměrná hodnota
Hmotnost nasycená	84 kg/m²	průměrná hodnota
Maximální vodní kapacita	32,5 l/m²	průměrná hodnota
Souč. odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí	1	doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

DEK střecha ST.2501A



SPECIFIKACE SKLADBY

VRSTVA	TL. (mm)	POPIS
1	110–130	vegetační, hydroizolační, hydroakumulační, stabilizační EUREKO GREEN
2	40	nosná konstrukce krytiny DEKWOOD lať 60×40 mm
3	60	distanční pro větrání DEKWOOD kontralať 60×60 mm
+		TOPDEK vrut
4	1,8	doplňková hydroizolační vrstva

Skladbu vegetačního souvrství lze navrhnout i na jiné povlakové hydroizolace určené do zelených střech.



Šikmá zelená střecha tvořená vegetačními kastlíky kladenými na latě.

Skladba je tvořena vegetačními kastlíky s výškou vegetačního souvrství 110 mm. Kastlíky se pokládají přímo na dřevěné latě, které zajišťují jejich stabilní uložení a rovnoměrné rozložení zatížení.

Tento systém je určen především pro jednoduché sedlové nebo pultové střechy bez složitých detailů. Kastlíky nelze rezat. Detaily v oblasti hřebene, okapu a štítu se řeší tradičními klempířskými prvky. Doporučený sklon střechy je 25° až 45°.

Kastlíky jsou certifikované jako střešní krytina. Voda je odváděna pomocí drážek v kastlíku mimo střešní souvrství. Kastlíky lze kotvit do latě po obvodu střechy pomocí příponky.

PARAMETRY EXTENZIVNÍHO VEGETAČNÍHO SOUVRSTVÍ ST.2501A

Hmotnost suchá	82,5 kg/m²	průměrná hodnota
Hmotnost nasycená	až 120 kg/m²	závisí na sklonu střechy
Maximální vodní kapacita	29–39 l/m²	závisí na sklonu střechy
Souč. odtoku C pro dimenzi kanalizačního potrubí	1	doporučujeme neuvažovat zelené střechy pro dimenzi kanalizačního potrubí z důvodu bezpečnosti – volit součinitel odtoku C = 1

STAVEBNÍ KNIHOVNA DEK



Otevřít skladbu ve Stavební knihovně DEK

Zkušenosti z praxe

Česká cesta k udržitelným materiálům	36
Elegantní řešení přechodu mezi terasou a zelenou střechou	38
Zelená střecha v jednom kroku díky vegetačním kazetám	40
Jak položit travní koberec kolem domu nebo na zelenou střechu?	42
Jakou metodu zvolit pro výsadbu extenzivní zelené střechy?	44
Substráty GREENDEK pro extenzivní i intenzivní zelené střechy	46





Česká cesta k udržitelným materiálům

Dříve chránily před zimou, dnes pomáhají zadržovat vodu. Staré svetry, džíny nebo bundy dostávají díky českým technologiím druhou šanci. Z vyřazeného textilu dnes vznikají moderní materiály, které šetří vodu v izraelských pouštích i tuzemských zahradách, izolují domy, tlumí hluk ve vlacích či tramvajích, slouží v autech i v nemocnicích.

Za touto proměnou stojí společnost RETEX z Moravského Krumlova, která dokázala, že i z odpadu může vzniknout nový užitečný materiál. Na jejích výrobních linkách se staré oblečení nejprve rozemele na jednotlivá vlákna. Ta se pak znovu spojí do vrstev, které dávají materiálu nové vlastnosti. Desky jsou lehké a pružné, nehořlavé či neprůrazné, nebo dokážou akumulovat vodu.

„Je úžasné sledovat, jak z věcí, které lidé odložili, vznikne produkt, který obstojí i v těch nejnáročnějších oblastech průmyslu či stavebnictví,“ říká ředitel firmy Robert Šimek.

Podobných firem je v Evropě málo. I proto budí české know-how pozornost daleko za hranicemi. V Chile, kde se na obřích skládkách v poušti Atacama hromadí desítky tisíc tun neprodaného oblečení z celého světa, našli v RETEXu příležitost i smysl. Než aby textil ležel v písku stovky let, promění se v izolační desky, geotextilie a retenční panely pro zelené střechy. Z hromad odpadu tak vzniká materiál, který zadržuje vláhu a pomáhá vracet život do krajiny, kterou ničí sucho.

Podobně i v Izraeli, kde je voda vzácná, našly české textilie své místo. Používají zde recyklované retenční desky AQUADESK, které dokážou pojmout až 28 litrů vody na metr čtvereční a snižují tak potřebu zavlažování. „Díky nim můžeme čelit suchu i prudkým deštům zároveň,“ říká izraelský odborník na zelené střechy Eyal Mirelman.

Zelené střechy s nižší hmotností a vyšší retencí vody

Desky AQUADESK mohou nahradit část substrátu zelené střechy. Tyto desky fungují jako retenční prvek, který dokáže zadržet více vody než běžný substrát. V nasyceném stavu jsou přitom lehčí, což znamená, že vegetační vrstva s jejich použitím méně zatěžuje konstrukci. Tento efekt je zásadní tam, kde je statická únosnost střechy omezená a je nutné snížit hmotnost skladby bez ztráty vodní kapacity.

Kořeny rostlin skrz rohože snadno prorůstají a využívají naakumulovanou vodu. Kromě technických parametrů je výhodou i jednoduchá manipulace. Desky se pokládají na sraz vedle sebe, snadno se řezou a práce s nimi je rychlá a efektivní.

Desky AQUADESK mohou nahradit část substrátu zelené střechy. Tyto desky fungují jako retenční prvek, který dokáže zadržet více vody než běžný substrát.



Inovace ověřená v praxi

Recyklované retenční desky AQUADESK a ENVIRETH SH jsou dnes součástí systémových skladeb GREENDEK. V rámci dlouhodobého výzkumu v experimentálním centru DERIC se sleduje jejich odolnost, tvarová stálost i schopnost zadržovat vodu po letech provozu. Výsledky testování potvrzují, že i materiály z textilních recyklátů mohou mít mimořádně dlouhou životnost a přitom šetřit primární suroviny.

AQUADESK nese mezinárodní certifikát OEKO-TEX, odolává mechanickému namáhání a zároveň chrání vodu. To, co by dříve skončilo v kontejnerech nebo na skládce, se mění v materiály, které pomáhají budovat udržitelnější svět. A možná právě na jihu Moravy začíná nová kapitola textilního průmyslu, v níž i staré tričko dokáže něco změnit.



Elegantní řešení přechodu mezi terasou a zelenou střechou



Výsledkem je plynulé napojení dvou rozdílných konstrukcí – dlažby a zelené střechy – bez nutnosti složitých improvizací. Nový systém přináší jednoduchou montáž a dlouhodobou stabilitu.

Přechod mezi dlážděnou terasou na terčích a skladbou extenzivní zelené střechy byl dlouhodobě problematickým detailem. V praxi se často řešil provizorně pomocí improvizovaných doplňkových prvků. Takové postupy však byly časově náročné, nepřesné a přinášely riziko následných pohybů či netěsností v konstrukci.

Nové systémové řešení tento detail výrazně zjednodušuje a přináší spolehlivý i estetický výsledek. Princip spočívá v tom, že na terče se uloží spony zatížené dlažbou, které vytvoří stabilní základnu. Na ně se následně osadí první krycí lišta lícující s rovinou dlažby a vytvoří tak čistý a vizuálně jednotný přechod. Poté se přiloží spodní lišta, která se propojí s horní a svým tvarem dokáže kopírovat spádovaný nebo nerovný povrch, čímž odpadá složité podkládání konstrukce. Celý detail je nakonec zasypán substrátem, jenž všechny prvky pevně zafixuje a zabrání jejich posunu.

Výsledkem je elegantní napojení dvou rozdílných konstrukcí – dlažby a zelené střechy – bez nutnosti složitých improvizací. Nový systém přináší jednoduchou montáž a dlouhodobou stabilitu. Detail, který byl dříve obtížně řešitelný, má nyní plnohodnotné a ověřené systémové řešení GREENDEK.



Zelená střecha v jednom kroku díky vegetačním kazetám



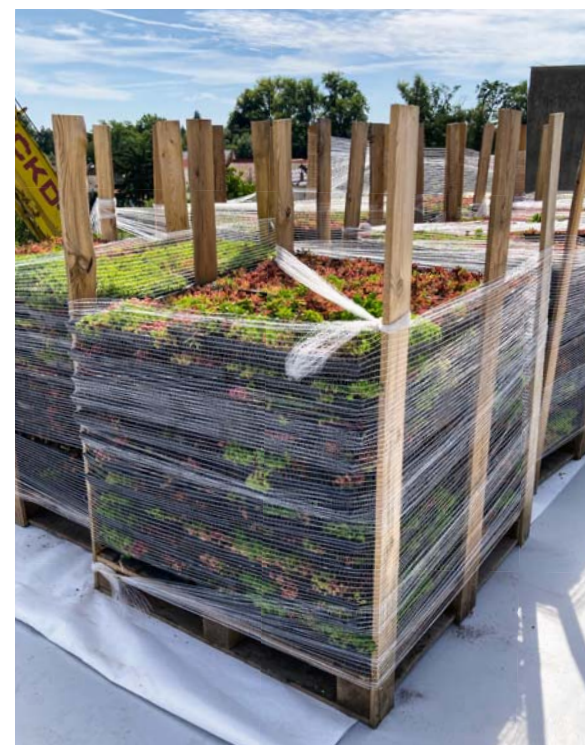
Obr. 1: Zelená střecha nad garáží realizovaná pomocí vegetačních kazet



Obr.2: Vegetační kazeta Sedumbox

Předpěstované vegetační kastlíky představují moderní a efektivní způsob realizace extenzivních zelených střech. Plastové kazety/kastlíky jsou vyplněny střešním substrátem a předpěstovanou rozchodníkovou vegetací, a tvoří tak plně funkční vegetační souvrství připravené k okamžité instalaci.

Konstrukce vegetačního kastlíku umožňuje akumulaci vody a zároveň perforované dno spolehlivě odvádí přebytečnou vodu, aby nedocházelo k přemokření rostlin. Kastlík tak plní funkci akumulační i drenážní vrstvy současně.



Velkou výhodou je také možnost demontáže celého souvrství v případě potřeby opravy hydroizolační vrstvy. Kastlíky lze snadno rozebrat a znovu namontovat.

Montáž je velmi jednoduchá. Kastlíky se ukládají na hydroizolační vrstvu chráněnou ochrannou geotextilií s doporučenou gramáží 300 g/m².

Jednou z předností je nižší hmotnost. Při plném nasycení váží vegetační kastlík o výšce 80 mm přibližně 85 kg/m², zatímco klasická skladba extenzivní střechy dosahuje okolo 130 kg/m².

Velkou výhodou je také možnost demontáže celého souvrství v případě potřeby opravy hydroizolační vrstvy. Kastlíky lze snadno rozebrat a znovu namontovat. Praktickým benefitem je i možnost objednat přesné množství modulů pro menší stavby, bez zbytečných prořezů a odpadů.

Vegetační kastlíky díky kombinaci nízké hmotnosti, snadné manipulace a rychlé instalace nacházejí uplatnění nejen v rodinných domech a průmyslových objektech, ale také na menších stavbách, jako jsou pergoly, garáže či přístřešky.

Rady a tipy:

Pro naše klimatické podmínky doporučujeme používat kazety s výškou 80 mm a více, které zajišťují dostatečnou zásobu vody a živin pro vegetaci.

Jak položit travní koberec kolem domu nebo na zelenou střechu?



Příprava půdy

Příprava půdy před samotnou pokládkou travního koberce je podobná jako u přípravy před vysetím trávníku. Pokud je na ploše starý trávník nebo jiná vegetace, je vhodné ji postříkat totálním herbicidem. Po zhruba dvou až třech týdnech můžeme starý porost odstranit a následně provést mělké zkyplení. U menších ploch můžeme provést ručně mělkým rytím (cca 15 cm), u větších ploch si pomůžeme mechanizací. Následně terén srovnáme do roviny a odstraníme nežádoucí zbytky jako kameny apod. Plocha by měla být od cílového stavu nižší cca o 2 cm kvůli

Trávník samotný potřebuje k dobrému růstu min. 15 cm vrstvu kvalitní, středně těžké zeminy. Pokud máte pozemek s těžší zeminou, doporučujeme přidat vrstvu písku a zapravit.

následnému navýšení travním kobercem. Ideální je takto připravenou plochu nechat chvíli v klidu např. po přejití deště kvůli případnému slehnutí. Trávník samotný potřebuje k dobrému růstu **min. 15 cm vrstvu kvalitní, středně těžké zeminy.** Pokud máte pozemek s těžší zeminou, doporučujeme přidat vrstvu písku a zapravit. U pozemků s navázkou nebo jílovitou půdou je na zvážení, zda horní vrstvu 15 cm nevyměnit za kvalitní půdu. Těsně před pokládkou doporučujeme na plochu aplikovat granulované hnojivo.



Pokládka travního koberce

Pro efektivnější práci **začínáme s pokládkou rovnoběžně s delší stranou pozemku nebo zelené střechy.** Před položením travního koberce je dobré povrch mírně rozrušit hráběmi. Pokládáme jeden pás ke druhému, přirážíme co nejtěsněji k sobě. Druhá řada vede rovnoběžně s první, její začátek musíme ale udělat v jiném místě než u řady první (tzn. vážeme jako při stavbě zdi z cihel). Přebytky koberců lze řezat nejlépe ostrým zubatým nožem, takto vzniklé zbytky můžeme použít na jiném místě. Položený travní koberec je nyní nutné zaválet a potom ihned zalít dávkou vody alespoň 10–15 l/m². Zálivku následně opakujeme dle počasí 1–3× denně v době alespoň 10 dní po položení. Následně dávku pozvolna snižujeme. Travní koberec je nutné položit do 24 hodin od sloupnutí v trávníkové školce. Pokud to není možné, je nutné trávníky rozmotat na stinném místě a zavlažit. Základní zakořenění trvá obvykle 10–14 dní. Během této doby je nutné **mít trávník stále vlhký a omezit pohyb** po ploše na minimum.

Následná péče

Po 10–14 dnech od položení travního koberce přichází na řadu první seč. Před první sečí trávník jeden den nezaléváme, aby plocha nebyla podmáčená. Trávník vždy **zkracujeme max. o 1/3 jeho výšky** (např. z 9 cm na 6 cm). V opačném případě způsobíme trávníku šok, bude hůře regenerovat i vypadat. Jako optimální doporučujeme sekat trávník dvakrát týdně, v letních měsících postačí jedenkrát. První hnojení můžeme provést po první seči. Nejvhodnější je používání dlouhodobě působících hnojiv, která dokáží trávník vyživit až po dobu tří měsíců. U klasických krátce působících hnojiv nám živiny v trávníku vydrží max. 6 týdnů od aplikace. Můžeme použít **granulovaná hnojiva** obsahující základní makroprvky jako dusík (N), fosfor (P), draslík (K), případně i mikroelementy (S, Mg, Mn, B...). Množství a poměr živin se v průběhu roku mění dle cyklu trávníku.

Dostupné z:

<https://www.vrbas.cz/travni-koberce/pokladka>



Jakou metodu zvolit pro výsadbu extenzivní zelené střechy?



Obr. 1: Směs řízků rozchodníků

Mezi nejčastěji používané metody patří založení vegetace pomocí řízků rozchodníků, minisadby ze sadbovačů a předpěstovaných rozchodníkových rohoží. Každá z nich má své výhody – liší se především v rychlosti vývoje vegetace, nárocích na péči a pořizovací ceně.

Řízky rozchodníků

Jsou nasekané části suchomilných rostlin, které se rovnoměrně rozhazují a zapravují do povrchové vrstvy extenzivního substrátu. Doporučené dávkování řízků rozchodníku je 0,15–0,2 kg na 1 m² zelené střechy. Vegetace se vytváří postupně, což s sebou nese vyšší nároky na závlahu, hnojení a odstraňování plevelů v počáteční fázi. Celoplošné pokrytí vegetací nastane zpravidla do jednoho a půl roku od založení.



Obr. 2: Řízek rozchodníků s kořínkem

Sadbovače rozchodníků

Obsahují již zakořeněné rostlinky dodávané v pěstebních platech zpravidla po 100 kusech. Jednotlivé rostlinky se vysazují do rastru cca 25 × 25 cm, čímž vzniká rovnoměrný základ vegetace. Výhodou oproti řízkům je rychlejší uchycení, ale stále je potřeba intenzivnější péče v prvním roce. Plné pokrytí vegetací trvá obvykle přibližně jeden rok.



Obr. 3: Rozchodníková rohož

Rozchodníkové rohože

Jsou z pohledu výsledného efektu nejspolehlivější metodou. Jedná se o předpěstované rohože s vysokým pokrytím vegetací (až 95 %), které se po pokládce a správné závlaze rychle zakoření. Výhodou je okamžitý estetický dojem, stabilita proti erozi a minimální potřeba následné péče. I přes vyšší pořizovací cenu se často jedná o neefektivnější řešení z pohledu celkových nákladů i rizik spojených s růstem vegetace.



Obr. 4: Sadbovače rozchodníků, několik druhů.

Substráty GREENDEK pro extenzivní i intenzivní zelené střechy



Střešní substráty GREENDEK splňují požadavky pro navrhování, provádění a údržbu vegetačních souvrství zelených střech. Jsou vyvíjeny s ohledem na platné normy a specifické potřeby rostlin, aby zajistily dlouhodobě stabilní a funkční vegetační souvrství.

Substráty GREENDEK jsou vyráběny z pečlivě vybraných funkčních složek – zeolitu, drčeného keramzitu, rašeliny a kompostu. Každá z nich má ve směsi svou nezastupitelnou roli.

Zeolit zajišťuje optimální vodní režim i dostatečné provzdušnění substrátu, současně absorbuje živiny a postupně je uvolňuje zpět do prostředí. Drčený keramzit odlehčuje směs a zlepšuje její schopnost zadržovat vodu, zatímco rašelina a kompost přispívají k vyvážené výživě rostlin a správnému pH substrátu. Všechny typy substrátů GREENDEK navíc obsahují hnojiva pro podporu růstu vegetace v prvních týdnech po výsadbě nebo pokládce.



Střešní substrát GREENDEK extenzivní

Je určen pro extenzivní zelené střechy, kde se uplatňují suchomilné druhy rostlin, jako jsou rozchodníky či netřesky. Díky obsahu zeolitu se vyznačuje vysokou vodní kapacitou a velmi dobrou propustností.

Střešní substrát GREENDEK intenzivní

Je vhodný pro intenzivní zelené střechy s vyššími nároky na údržbu a výživu. Je ideální pro travní plochy, keře či menší stromy. Také zde zeolit přispívá k vysoké vodní kapacitě, provzdušnění a dlouhodobé stabilitě substrátu.

Výroba

Výroba probíhá na specializovaných míchacích linkách.

Ve výrobní míchací lince je možné vyrobit přibližně 200 m³ substrátu za hodinu, zatímco mobilní míchací linka dosahuje denní kapacity kolem 200 m³. Mobilní technologie je určena především pro velké stavby, kde je k dispozici dostatečný manipulační prostor.

Přeprava a způsob balení

Nejčastější formou dodávky střešních substrátů GREENDEK jsou big bagy, které umožňují snadnou manipulaci přímo na místě realizace. Na jeden nákladní automobil se vejde 22 big bagů, což odpovídá objemu až 44 m³ substrátu.

Stále častěji se využívá také přeprava

v silocisternách, které umožňují foukání substrátu až do vzdálenosti 150 metrů a výšky 33 metrů. Objem jedné silocisterny je 50 m³, přičemž běžná denní kapacita vyfoukání na stavbě jsou 2 až 3 cisterny.

Pro menší realizace nebo dosypání substrátu v rámci pravidelné údržby zelených střech jsou vhodné pytle o objemu 70 litrů, které umožňují pohodlnou manipulaci bez potřeby speciální techniky.



Extenzivní substrát GREENDEK

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Pro vegetační souvrství extenzivních zelených střech nedoporučujeme používat běžnou ornici.

Ornice má zcela odlišné fyzikální a chemické vlastnosti než speciální certifikovaný střešní substrát.

Zadržuje nadměrné množství vody, špatně se provzdušňuje a časem dochází k jejímu výraznému slehnutí

Odborné články

Stavební systémy je třeba ověřovat komplexně	50
Namáhání střešních konstrukcí větrem a jejich eroze	54
Systém plošné stabilizace šikmé zelené střechy	56
Ověřování životnosti materiálů zelených střech	58
Chladivý efekt zelených střech: Výpar a jeho role ve snižování teploty	60
Koncentrované tepelné zatížení a jeho vliv na zelené střechy	62
Který součinitel odtoku zelených střech je správný?	64



Stavební systémy je třeba ověřovat komplexně

DERIC

Antonín Žák vedoucí výzkumu a vývoje, Atelier DEK

V rámci specializovaného technického střediska Atelier DEK budujeme již několik let unikátní experimentální centrum DERIC, kde se testují materiály a konstrukční řešení společnosti DEK. Centrum zajišťuje široké spektrum měření a analýz chování konstrukcí na modelech nebo v reálném měřítku, v reálných klimatických podmínkách, a to vše s možností kompletní kontroly kdykoli v průběhu experimentů.



Více informací na
dekpartner.cz/veda-a-vyzkum



Tondo, ty jsi stál u zrodu DERICu. Mohl bys nám ho představit?

DERIC vznikl jako zkratka slov DEK Experimental Research Innovation Center a je součástí technického střediska Atelieru DEK, což nám přináší řadu výhod. Atelier DEK má několik oddělení, která se specializují na technickou podporu zákazníkům, komunikaci s dodavateli a projektanty nebo certifikaci produktů. My z této spolupráce čerpáme cenné zkušenosti pro náš výzkum a vývoj. Primárně se věnujeme aplikovanému průmyslovému nebo experimentálnímu výzkumu, který se zaměřuje hlavně na stavební produkty v rámci DEKu. Nevyhýbáme se ale ani projektům z oblasti vývoje senzorů, měřicí techniky nebo robotiky.

Kdy DERIC vznikl?

Centrum vznikalo postupně. Nejdřív jsem byl jediný pracovník oddělení technického rozvoje. V roce 2015 jsme začali budovat Experimentální

budovu DEK, kterou jsme dokončili v roce 2016. V roce 2017 jsme již realizovali první experimenty, které nám začaly poskytovat cenné informace. Proto za skutečný vznik experimentálního centra považuji až období let 2017–2018.

Kdo jsou vaši zákazníci, partneři a jaké požadavky řešíte?

Jsme čistě interní oddělení pro potřeby koncernu DEK. Našimi klienty jsou technici a obchodníci z DEKu, kteří se na nás obracejí s požadavky na vývoj a testování nových či inovovaných produktů nebo ověření vlastností materiálů a výrobků z vlastního sortimentu. Často také provádíme srovnání s výrobky naší konkurence. Kontrolujeme deklarované parametry materiálů dle standardizovaných norem. Ty však mnohdy nevyhovují ověření reálných vlastností výrobků, a proto jsme nuceni nejprve navrhnout vlastní metodiku testování.



Externí zakázky tedy asi nestíháte...

Momentálně skutečně ne. Nicméně, pokud obchodní manažer nebo ředitel přijde s důležitým externím partnerem, se kterým chce rozvíjet technické know-how, rádi na tom spolupracujeme jako na interním úkolu, i když s externí firmou.

Vyvinuli jste novinku nazvanou ORKAN simulátor. Můžeš nám ho přiblížit?

ORKAN simulátor je unikátní univerzální zkušební zařízení pro vytváření extrémních povětrnostních podmínek. Kombinuje aerodynamický tunel, simulátor deště a podtlakovou komoru. Díky tomu můžeme simulovat například poryvy větru, větrem hnáný déšť anebo odolnost konstrukcí při extrémních větrných podmínkách.

Proč je důležité testovat odolnost staveb vůči extrémním podmínkám?

Stavebniny DEK nejsou jen prodejcem materiálů, ale poskytují ucelené systémy. Proto je nezbytné ověřovat jejich funkčnost komplexně. Některé vlastnosti materiálů, prvků a konstrukcí lze ověřit jediné experimentálně, zejména když jde o účinky větru a deště, kde počítačové modely většinou nestačí.

Máme zkušenosti, že testování předchází nákladným reklamacím a pomáhá nám lépe chápat materiály a konstrukce jako celek.

Testujete tedy skladby doporučené v katalogu DEK Stavebniny?

Ano, systémové skladby z katalogu jsou pro nás jedním z klíčových zadání. Testujeme konstrukce ještě před jejich uvedením do katalogu nebo během vývoje. Výsledky našich testů pak často tvoří základ pro katalogové systémy.

Co všechno jste již testovali?

V poslední době jsme zkoumali například systém DEKSOLAR INTEGRA při rychlosti větru kolem 250 km/h či mechanicky kotvené fóliové hydroizolace na plochých střechách. Začali jsme realizovat pilotní experimenty s cílem ověření stability střech přitížených dlažbou, kamenivem nebo vegetací.

Jak dlouho testování trvá?

Příprava může trvat dny až týdny, samotné měření od minut po několik dní. Aerodynamické testy probíhají řádově desítky minut, únavové testy však mohou trvat několik dní a zahrnovat desetitisíce cyklů zatížení.

Co může testování přinést výrobcům či projektantům?

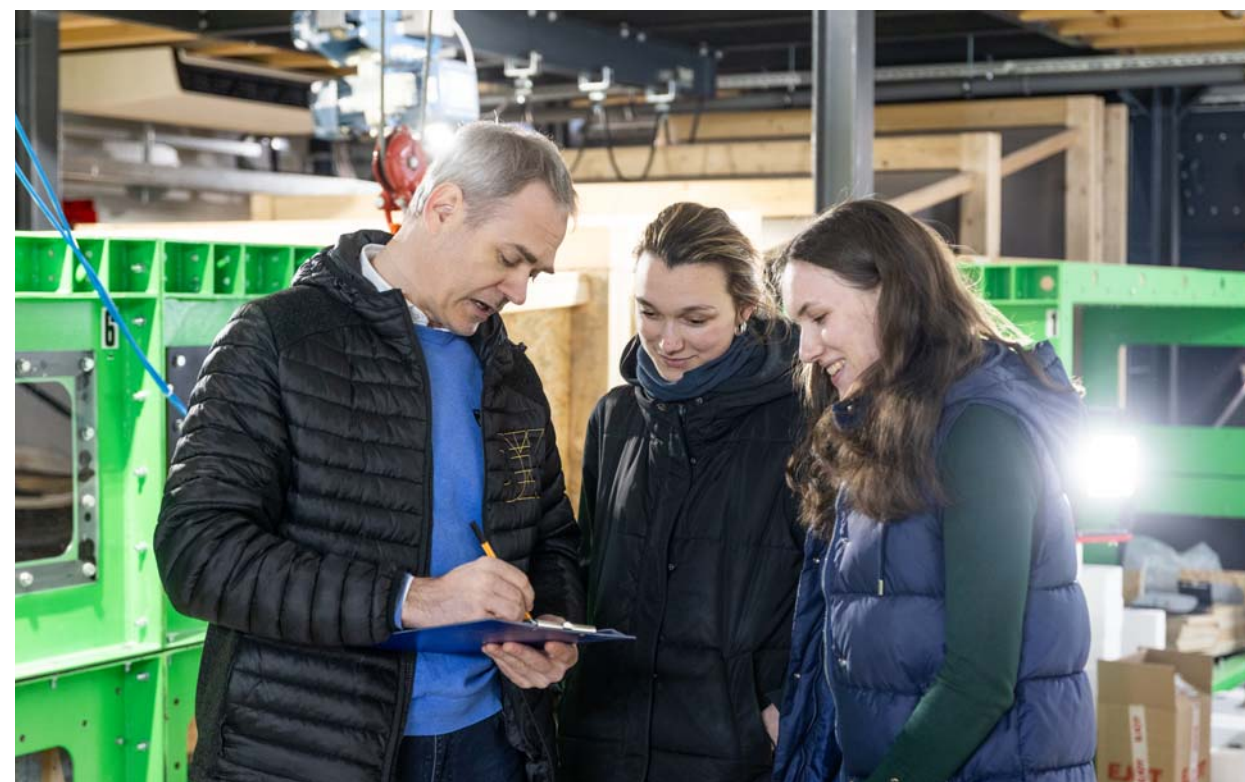
Především získají zásadní informace pro správné navrhování a používání produktů. Máme zkušenosti, že testování předchází nákladným reklamacím a pomáhá nám lépe chápat materiály a konstrukce jako celek, což zvyšuje kvalitu celého systému.

Jaký je váš tým a jakou roli hrají studenti technických oborů?

Máme oddělení zaměřená na různé specializace. K těm technickým patří oddělení zaměřené na stavební fyziku, zkušebnictví nebo vývoj produktů. Studenti jsou plnohodnotnou součástí týmu, pomáhají s instalacemi vzorků, snímačů a aktivně se zapojují do všech projektů. Snažíme se jim dávat práci, která je zajímavá a zároveň je rozvíjí.

Jak studenti vnímají svou účast na vašich projektech?

To je spíše otázka pro ně, ale věřím, že je to baví. Mě by to v jejich věku rozhodně bavilo.



Namáhání střešních konstrukcí větrem a jejich eroze



Obr. 1: Model střechy s dlažbou na terče před umístěním do větrného tunelu

Zelené střechy se, stejně jako střechy s dlažbou nebo kamenivem, dimenzují na namáhání větrem podle Eurokódu 1. Všechny tyto konstrukce mají společnou vlastnost – vztlaku způsobenému větrem odolávají pouze vlastní hmotností. Nejen u zelených střech, ale i u volně sypaného kameniva může na střeše docházet k erozi menších částic. Pro lepší porozumění skutečného chování konstrukcí v extrémních větrných podmínkách jsme vyvinuli a postavili zkušební zařízení nazvané DEK ORKAN SIMULATOR. *Obr. 1*

V roce 2025 jsme spustili pilotní projekt zaměřený na výzkum odolnosti volně ložených vrstev proti extrémním větrným podmínkám.

Kvůli ověření principu namáhání konstrukce větrem jsme nejprve provedli pilotní test na modelu, kde jsme část betonových dlaždic zaměnili za jejich lehčí imitaci vyrobenou z OSB desek na bázi dřeva.

Během testu jsme postupně zvyšovali rychlost proudění vzduchu a zároveň sledovali hodnoty z váhových senzorů a tlakových čidel. Při dosažení rychlosti proudění vzduchu okolo 30 m/s (108 km/h) došlo k nadlehčení jedné z OSB dlaždic od podkladu a jejímu transportu ze své pozice ve střeše. *Obr. 2*



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

V testování jsme pokračovali s těžšími vzorky dlaždic vyrobených z CETRIS desek. Tento typ obdobnou plošnou hmotnost jako keramická dlažba tl. 2 cm, která se dnes běžně používá ke kladení na terče na střešních terasách. Z hlediska hmotnosti dlaždic se již jednalo o realistický model konstrukce. *Obr. 3*

I v tomto případě došlo k odtržení a transportu dlaždice větrem.

Nakonec jsme přikročili k testům s reálnými betonovými dlaždicemi o rozměrech 5×50×50 cm a hmotnosti přes 25 kg. Model střechy byl vystaven postupně rostoucí rychlosti proudění vzduchu ve větrném tunelu. Z váhových snímačů bylo patrné postupné snižování zatížení až nakonec došlo k odtržení a odlétnutí betonové dlaždice z modelu. Proudění vzduchu vytvořilo lokální sání na horní straně prvku a přetlak pod ním, což vedlo k jejímu uvolnění z terčů. *Obr. 4*

Zkouška potvrdila, že i těžká betonová dlaždice může být vlivem dynamického účinku větru nadzvednuta a přemístěna, pokud není mechanicky zajištěna. Z pohledu sání větru je u reálných střech nejrizikovější místa okraje a rohové části, kde vznikají nejsilnější sací účinky.

Data z tlakových a váhových čidel nám umožňují podrobněji analyzovat rozložení tlaků na povrchu střechy a tím i lépe pochopit interakci mezi prouděním vzduchu a konstrukcí. V dalších fázích výzkumu se zaměříme na různé varianty spár mezi dlaždicemi, výšku terčů, tuhost podkladní vrstvy a další vlivy. Experimentálně získaná data budeme v budoucnu porovnávat s výpočtovými modely a simulacemi. V budoucnu chceme výzkum rozšířit i na zelené střechy, abychom dokázali predikovat jejich chování a správně dimenzovat tyto typy střech i pro náročnější oblasti.



V rámci operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost, programu APLIKACE s názvem DEK FUTURE BUILDING CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_176/0015727.

GRIPPER
SYSTEMS s.r.o.

Zařízení DEK ORKAN SIMULATOR bylo vyvíjeno ve spolupráci s firmou Gripper systems s.r.o.

System plošné stabilizace šikmé zelené střechy



Obr. 1: Testovací plochy šikmých zelených střech na Experimentální budově DEK

Zelené střechy se v rámci výzkumu a vývoje DEK testují nejen na plochých, ale také na šikmých konstrukcích. **Na Experimentální budově DEK** dlouhodobě sledujeme růst vegetace, množství zadržené vody, ale i stabilitu vrstev vegetačního souvrství. **Obr. 1**

Možnosti stabilizace šikmých zelených střech

Způsob stabilizace vegetační vrstvy se volí podle konstrukčního řešení střechy, jejích rozměrů a sklonu. Rozlišujeme tři základní varianty:

Stabilizace do okapu (atiky) – využívá spodní hranu střechy jako opěrnou zónu. Výhodou je jednoduché konstrukční řešení. Nevýhodou omezená účinnost u delších nebo strmějších střech, kde dochází k vysokému přenosu smykových sil v oblasti atiky.

Stabilizace do hřebene – kotvení směrem k horní části střechy zajišťuje přenos zatížení do konstrukce. Vhodné pro sedlové střechy. Nevýhodou bývá složitější realizace detailu a potřeba dimenzování konstrukčních prvků na vysokou hodnotu smykové síly.

Plošná stabilizace – využívá rovnoměrně rozmístěné kotevní body v ploše střechy, které rozkládají smykové síly po celé ploše. Výhodou je rovnoměrné rozložení sil. Nevýhodou je vyšší pracnost.

Výzkumné a inovativní centrum DEK vyvinulo systémové řešení plošné stabilizace vegetačního souvrství pomocí kotevního bodu a smykové zarážky DEK. Systém je navržen tak, aby zaručil vodotěsnost napojení na hydroizolaci a umožnil přenést zatížení vegetační vrstvy bez narušení střešního pláště. Systémové prvky se rozmísťují v ploše střechy podle kotevního plánu. **Obr. 2**



Obr. 2: Testování smykové zarážky v multiaxiálním lisu DEK

Pro optimalizaci pevnostních parametrů kotevního systému jsme provedli **rozsáhlé testování v Klimatickém víceosém dynamickém zkušebním zařízení**. Tímto způsobem ověřujeme odolnost kotevních prvků vůči kombinovaným zatížením a identifikujeme případné slabé články systému.

Naměřené hodnoty jsme validovali teoretickými numerickými výpočty.

DEK kotevní systém je navržen tak, aby bezpečně přenášel smyková zatížení rovnoběžná s rovinou střechy, a při vhodných doplňkových opatřeních i namáhání větrem působícím kolmo k rovině střechy. Konečný návrh kotevních prvků vždy podléhá podrobné statické analýze konkrétní střechy.

Stabilizační systém ve skladbě zelené střechy

Využití plošného systému stabilizace kotevního bodu a smykové zarážky DEK prezentujeme v zobrazené skladbě.

Kotevní bod se mechanicky kotví do tuhého podkladu, například do dřevěných plošných desek OSB o minimální tloušťce 25 mm. Vodotěsnost se zajišťí navařením integrované manžety kotevního bodu na podkladní hydroizolaci. Na kotevní body se následně upevňují DEK smykové zarážky, jež přenášejí zatížení vegetační vrstvy a zároveň umožňují bodové podepření celé skladby.

Drenážní vrstva je tvořena smyčkovou rohoží, která umožňuje volný odtok vody a chrání hydroizolaci proti poškození.

Akumulační vrstvu tvoří desky Isover INTENSE, vyvinuté speciálně pro šikmé vegetační střechy.

Ty zajišťují dostatečnou zásobu vody pro vegetaci.

Na akumulační vrstvy se ukládají zatravnňovací tvarovky, jejichž dutiny se vyplňují extenzivním substrátem.

Vrchní vegetační vrstvu tvoří rozhodníkové koberce, které se pokládají přímo na substrát a v počáteční fázi se montážně fixují do podkladu, dokud nezakoření.

Celá skladba vytváří stabilní systém, který odolává smykovým silám a zajišťuje rovnoměrné zatížení konstrukce střechy.



Zálivka a údržba

Šikmé zelené střechy vyžadují integrovaný systém automatické závlahy, vedený ideálně ve více větvích. Toto řešení minimalizuje riziko přemokření okapové části střechy a zajišťuje rovnoměrné zásobení vegetace vodou.

Vzhledem k charakteru šikmých střech je nutné počítat s pravidelnou údržbou a při návrhu zohlednit také zajištění osob proti pádu ze střechy.

Ověřování životnosti materiálů zelených střech



V experimentálním centru DERIC provádíme dlouhodobé testování zelených střech přímo v reálných klimatických podmínkách. Materiály jsou vystaveny srážkám, teplotním výkyvům a působení kořenů rostlin v rámci skutečných střešních skladeb. Díky tomu dokážeme sledovat, jak se jejich vlastnosti v čase mění i po několika letech provozu.

U některých materiálů může vlivem stárnutí docházet k významným změnám. Proto jednotlivé výrobky po několika letech z testovacích skladeb vyjímáme a následně je podrobujeme detailním laboratorním zkouškám. Tento postup nám umožňuje zjistit, zda si materiály zachovávají potřebné vlastnosti i po dlouhodobém vystavení reálným podmínkám.



U drenážních vrstev se soustředíme především na jejich drenážní kapacitu, tedy schopnost spolehlivě odvést vodu i při přívalových srážkách.

Každý prvek skladby zelené střechy má svou specifickou funkci, a proto sledujeme u různých vrstev jiné vlastnosti. U drenážních vrstev se soustředíme především na jejich drenážní kapacitu, tedy schopnost spolehlivě odvést vodu i při přívalových srážkách. Zásadní je pro ně schopnost vedení vody v podélném směru.

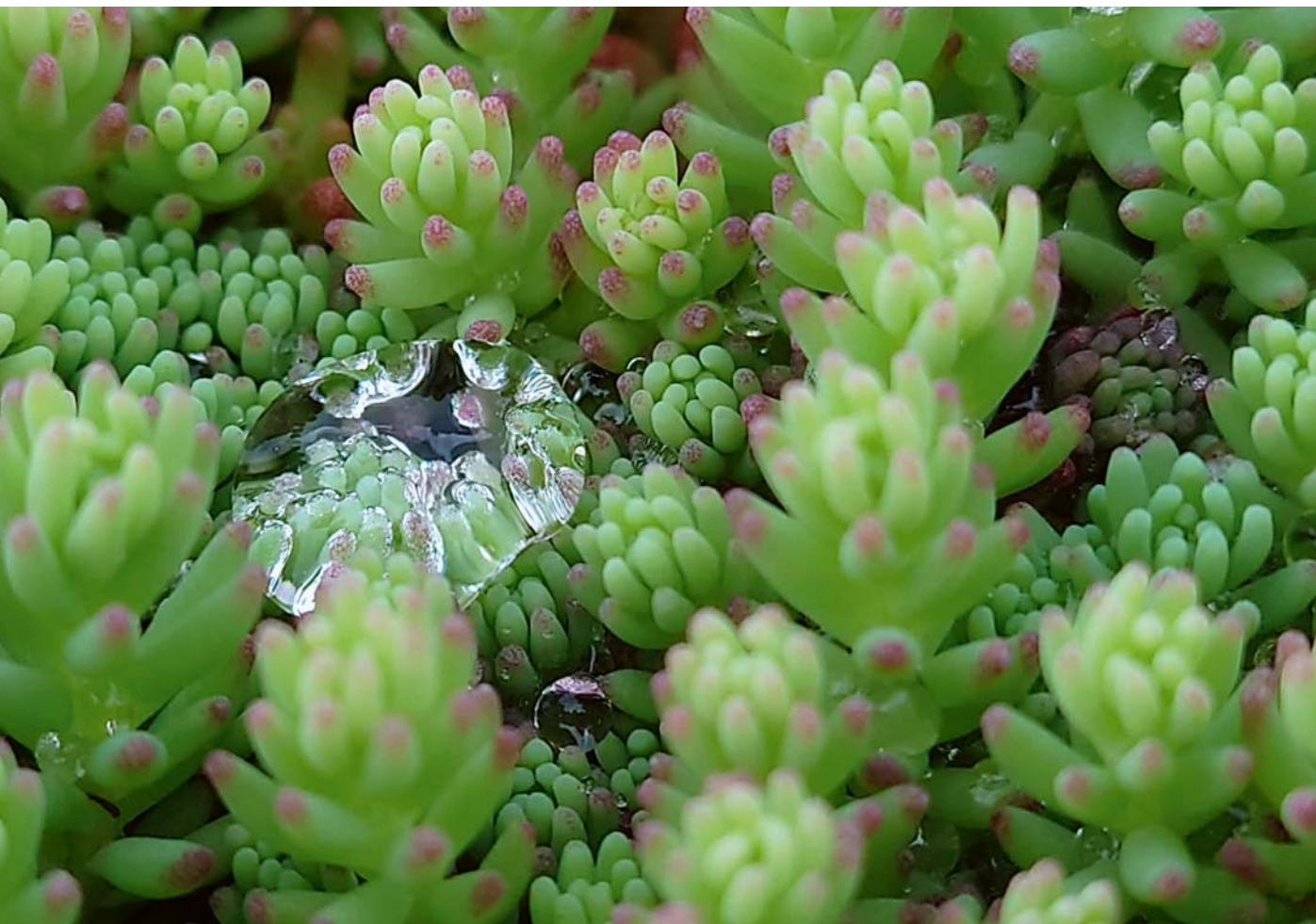
U hydroakumulačních materiálů nás zajímá zejména jejich schopnost zadržovat a postupně uvolňovat vodu pro potřeby rostlin. Filtrační vrstvy pak posuzujeme z hlediska jejich propustnosti kolmo k rovině. U substrátů a vegetačních vrstev sledujeme především změny objemu a jejich retenční vlastnosti, které se mohou v čase měnit.

Výsledky kombinace reálného provozního stárnutí a následného laboratorního ověřování využíváme při návrhu a optimalizaci skladeb GREENDEK.



Obr. 1: Stav hydroakumulačních desek po 3,5 letech od realizace vegetační skladby

Chladivý efekt zelených střech: Výpar a jeho role ve snižování teploty



Výpar a dýchání rostlin jsou procesy, při nichž dochází ke ztrátě vody ve formě páry ze skladby zelené střechy do atmosféry. Na vegetačních střechách dochází k výparu jak přirozeným výparem z půdního substrátu, tak působením rostlin. Tento proces hraje klíčovou roli ve schopnosti vegetačních střech zadržovat srážkovou vodu a také snižovat teplotu ve svém okolí zejména v letním období.

Hlavní parametry, které ovlivňují intenzitu výparu, jsou klimatické podmínky, druh a kondice rostlin a množství dostupné vody akumulované v substrátu. Z klimatických podmínek to jsou zejména intenzita slunečního záření, rychlost větru, teplota a vlhkost vzduchu, kdy vyšší teploty a více slunečního záření vede k vyššímu množství odpařené vody a tedy vyšší schopnosti zelené střechy



ochlazovat své okolí. Schopnost substrátu či různých hydroakumulačních desek zadržet určité množství vody je významná z hlediska doby, po kterou je zadržovaná voda k dispozici pro rostliny. Čím vyšší je hydroakumulační schopnost dané skladby, tím více vody je zadrženo a tím déle trvá její odpaření do okolí.

Během teplých slunečných dní v letních měsících může výpar ze zelené střechy dosáhnout až 6 mm za den, což je 6 litrů vody na každý metr čtvereční plochy střechy. Toto množství odpařené vody znamená chladicí efekt přibližně 3,7 kWh z každého metru čtverečního plochy střechy. Průměrné hodnoty však dosahují nižších hodnot. V zimních měsících je množství odpařené vody výrazně nižší a tím je i chladicí efekt vegetace minimální.

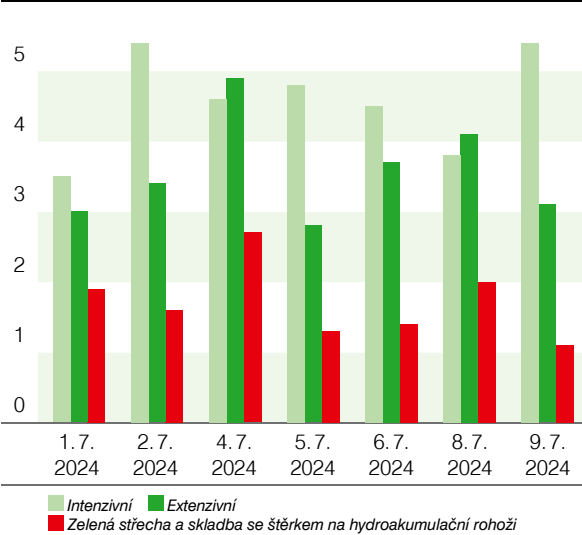
Z hlediska podmínek pro růst rostlin je vhodné, aby byl dostatek vody v substrátu po co nejdelší dobu.

Vzhledem k tomu, že některé požadavky kladené na funkci vegetačních skladeb střech mohou jít vzájemně proti sobě, je třeba návrh skladby vhodně optimalizovat. Takovým protichůdným požadavkem může být i rychlost výparu zadržované vody. Z hlediska podmínek pro růst rostlin je vhodné, aby byl dostatek vody v substrátu po co nejdelší dobu a tedy, aby vegetační skladba zadržela co nejvíce vody

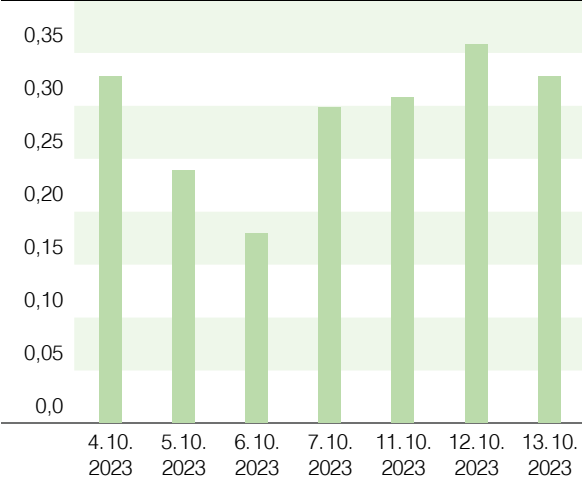
po co nejdelší čas. Z hlediska retence vody a snížení zátěže kanalizace, by bylo vhodné, aby se skladba veškeré zadržované vody co nejrychleji zbavila a měla co možná největší volnou kapacitu pro zadržení vody z následující intenzivní srážky.

Ve výzkumném centru DEK se zabýváme měřením různých parametrů vegetačních střech, kdy jedním z nich je i sledování rychlosti výparu vody zadržované ve vegetační vrstvě střechy. Veškeré zjištěné skutečnosti se poté odráží v doporučeních pro výběr vhodných vegetačních skladeb GREENDEK.

Denní hodnoty výparu v mm v letním období



Denní hodnoty výparu v mm v podzimním období. Extenzivní zelená střecha



Koncentrované tepelné zatížení a jeho vliv na zelené střechy

Zelené střechy obvykle fungují spolehlivě, pokud je skladba navržena a provedena v souladu s osvědčenými zásadami a běžnou praxí. V některých případech se však i na jinak prosperující vegetaci objevují souvislé odumřelé pruhy. Tyto projevy bývají nejčastěji způsobeny lokálním přehříváním, které vzniká vlivem odraženého či akumulovaného tepla v blízkosti fasád orientovaných na jih, zejména u objektů s rozsáhlými prosklenými plochami a tmavými soklovými detaily.



Dobře prosperující vegetace v běžné ploše střechy.

Příčiny

Odras slunečního záření

Velké prosklené plochy fasád fungují jako zrcadla, která směřují záření na střešní plochu. V jižní orientaci se tím výrazně zvyšuje lokální teplotní zatížení. Tento jev již byl podrobně dokumentován i v měřeních provedených na tepelných polystyrenových izolacích pod povlakovou hydroizolací, kde došlo k překročení tepelné odolnosti materiálu vlivem odrazů od prosklených ploch (viz odborný článek na DEKPARTNER: Měření teplot ovlivněných odrazem slunečního záření od prosklených ploch).



Více informací na
dek.cz/mereniteplot

Soklové detaily

Hydroizolační povlak v tmavém provedení vytažený z plochy střechy absorbuje teplo, přehřívá se a následně teplo vyzařuje zpět do přilehlých vrstev zelené střechy. Lokální přehřátí vedoucí až k degradaci povrchových vrstev se přitom projevilo i v praxi, například u PVC fólie poškozené v blízkosti skleněného zábradlí na terase (viz článek DEKPARTNER: Poškození PVC fólie kolem skleněného zábradlí na terase bytového domu).



Více informací na
dek.cz/poskozenifolie



Pohled na jižní fasádu, odumřelá vegetace v pásu u prosklené stěny.

Rozsah poškození

Narušený pás vegetace nebývá omezen jen na úzký pruh těsně u stěny. Obvykle zasahuje do vzdálenosti více než 1 m, někdy až 2 m od fasády (záleží na výšce přilehlých prosklených ploch a dalších faktorech). Výsledkem je souvislý pruh zcela „vypálené“ vegetace, který ostře kontrastuje s jinak dobře fungujícím vegetačním souvrstvím ve zbývající ploše.

Možnosti řešení

Dlážděná terasa nebo pás z kačírku

V blízkosti fasád s vysokým tepelným zatížením lze vegetační vrstvu nahradit pochozí dlažbou na rektifikačních podložkách. Tento detail je vhodný zejména na střeších s častým pohybem osob, kde kromě ochrany před přehříváním přináší i praktické rozšíření využitelné a užité plochy.

Alternativou je provedení rozšířeného pruhu z praného kameniva bez. Tento detail je v systému GREENDEK ověřený a běžně používaný například u atik, světlíků či prostupů (v souladu s doporučením ČSN 73 1901-4).

Úprava barevnosti soklů

Volba světlého hydroizolačního povlaku na soklech může také snížit povrchové teploty a tím i zátěž vegetační vrstvy.

Stínící nebo rozptylové prvky

Lamely, žaluzie či perforované panely na fasádě mohou omezit přímý dopad odraženého záření na střechu. Jejich účinek však nelze předem spolehlivě vyhodnotit a navíc může být ovlivněn lidským faktorem (ponechání žaluzií ve vytaženém stavu apod.).

Monitoring a testovací pruhy

V náročných projektech lze doporučit provedení zkušebního pásu doplněného o měření teploty a vlhkosti. Naměřená data mohou přesněji určit potřebný rozsah ochranných zón.

Závěr

V blízkosti jižně orientovaných prosklených fasád je nutné počítat s rizikem koncentrovaného tepelného zatížení. Praktické zkušenosti z měření i z případových studií (DEKPARTNER) potvrzují, že přehřívání se může projevit nejen na vegetaci, ale i na samotných tepelných izolacích či povlakových hydroizolacích.

Nejspolehlivějším řešením je v exponované části střechy vyhradit pruh bez vegetace. Další opatření jako úprava barevnosti detailů, stínění, speciální povrchové úpravy skel regulující jejich odrazivost, mohou účinek přehřívání zmírnit, jejich účinnost však nelze vždy předem garantovat. Včasné zohlednění těchto souvislostí v projekční fázi je proto zásadní pro dlouhodobou funkčnost a estetiku zelené střechy v celé její ploše.



Odumřelá vegetace v pásu u prosklené stěny

Který součinitel odtoku zelených střech je správný?

1 | ÚVOD

V praxi se retenční schopnost zelených střech hodnotí pomocí míry odtoku vody ze střechy, kterou vyjadřuje tzv. součinitel odtoku. Tento součinitel definuje poměr vody, která ze střechy odteče, k množství vody dopadající na její povrch. Součinitelé odtoku se liší podle specifických požadavků a účelu použití. Jednotlivé hodnoty jsou vzájemně neporovnatelné a vždy určené pouze ke konkrétnímu výpočtu.

2 | Hodnoty součinitele odtoku dle norem a legislativy

2.1 | Součinitel odtoku dle ČSN 75 6760 – vnitřní kanalizace

Součinitel odtoku C se využívá pro stanovení průtoku odpadních dešťových vod ze střechy. Často však doporučujeme pro výpočet dimenze používat hodnotu součinitele odtoku C = 1. A to zejména z důvodů, že v průběhu výstavby může dojít ke změně využití střechy, kdy vegetační souvrství nakonec nebude realizováno nebo bude realizováno s velkým časovým odstupem. V tom případě by byla vnitřní kanalizace poddimenzována.

Tab.1: Tabulka hodnot součinitele odtoku dle ČSN 75 6760

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu	Sklon povrchu do 1%	Sklon povrchu 1% až 5%	Sklon povrchu nad 5%
	Součinitelé odtoku srážkových vod		
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce do 100 mm (vegetační střechy)	0,7	0,7	0,8
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce nad 100 do 250 mm (vegetační střechy)	0,4	0,4	0,5
Střechy s propustnou horní vrstvou o tloušťce nad 250 mm (vegetační střechy)	0,3	0,3	0,3
Střechy s vrstvou kačírku (štěrku) na nepropustné vrstvě	0,9	0,9	0,9

2.2 | Součinitel odtoku dle ČSN 75 9010 – vsakovací zařízení srážkových vod

Tento součinitel odtoku se uplatňuje při výpočtu retenčního objemu vsakovacího zařízení. Vyjadřuje poměr vody, která ze střechy odteče a která na střechu dopadne v delším časovém úseku. Pro výpočet se používají hodnoty úhrnu srážek pro časové období 5 minut až 72 hodin, přičemž pro všechna tato období se používá stejná hodnota součinitele odtoku.

Tab.2: Tabulka hodnot součinitele odtoku dle ČSN 75 6760

Druh odvodňované plochy; druh úpravy povrchu	Sklon povrchu do 1%	Sklon povrchu 1% až 5%	Sklon povrchu nad 5%
	Součinitelé odtoku srážkových povrchových vod Ψ		
Střechy s propustnou horní vrstvou (vegetační střechy)	0,4 až 0,7 ¹⁾	0,4 až 0,7 ¹⁾	0,5 až 0,7
Střechy s vrstvou kačírku na nepropustné vrstvě	0,7 až 0,9 ¹⁾	0,7 až 0,9 ¹⁾	0,8 až 0,9 ¹⁾

¹⁾ Podle tloušťky propustné horní vrstvy (s rostoucí tloušťkou propustné horní vrstvy se součinitel odtoku srážkových povrchových vod snižuje až na uvedenou dolní mezní hodnotu).

2.3 | Součinitel odtoku dle vyhlášky 428/2001 Sb.

Jedná se o součinitel odtoku pro výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace. Část vody, která naprší na vegetační střechu, je vypařena zpět do okolí a není tedy odváděna kanalizací. K výpočtu množství odváděných srážkových vod se užívá tzv. dlouhodobý srážkový normál, který je průměrem ročního úhrnu srážek v daném místě nebo oblasti za období alespoň 30 let a poskytuje jej Český hydrometeorologický ústav. Odtokový součinitel je stanoven jednotně pro celou ČR.

Tab.3: Tabulka hodnot odtokového součinitele dle vyhlášky 428/2001 Sb

Vegetační střecha s mocností souvrství	Odtokový součinitel
Od 5 cm do 10 cm	0,6
Od 11 cm do 30 cm	0,3
od 31 cm	0,1

2.4 | Špičkový součinitel odtoku dle metodiky FLL

Jedná se o součinitel odtoku dle německého standardu pro vegetační střechy. Užívá se pro návrh odvodnění střech a vnitřní kanalizace. Je to tedy obdoba součinitele odtoku dle ČSN 73 6760. Jeho hodnoty jsou v porovnání s ČSN mírně nižší.

Tab.4: Porovnání hodnot součinitele odtoku dle ČSN 73 6760 a FLL

Dle ČSN 75 6760	Dle FLL
Sklon 1% až 5%	Sklon do 5° (tj. 8,75%)
Vrstva substrátu	Vrstva substrátu
Nad 250 mm	C = 0,3
	> 50 cm CS = 0,1
	25–50 cm CS = 0,2
100 mm – 250 mm	C = 0,4
	15–25 cm CS = 0,3
	10–15 cm CS = 0,4
Do 100 mm	C = 0,7
	6–10 cm CS = 0,5
	4–6 cm CS = 0,6
	2–4 cm CS = 0,7

2.5 | Roční součinitel odtoku dle metodiky FLL

Roční součinitel odtoku vyjadřuje poměr vody odtečené k napršené na střechu za celé období jednoho roku. Používá se především ke zhodnocení ekologického přínosu vegetační střechy. Tyto hodnoty jsou obdobou odtokového součinitele dle vyhlášky 428/2001 Sb. Hodnoty ročního součinitele odtoku se liší dle klimatických podmínek dané oblasti, zejména množstvím srážek a jejich rozložením v průběhu roku.

Tab.5: Hodnoty ročního součinitele odtoku dle FLL

Typ vegetační střechy	Tloušťka vegetační vrstvy v cm	Roční součinitel odtoku Ψ
Extenzivní	2–4	0,60
	> 4–6	0,55
	> 6–10	0,50
	> 10–15	0,45
	> 15–20	0,40
Intenzivní	15–25	0,40
	> 25–50	0,30
	> 50	≤ 0,10

Hodnoty se vztahují k lokalitám s ročními srážkami 650–800 mm a dlouhodobému sledování po několik let. V oblastech s nižšími ročními srážkami je retence vody vyšší, zatímco v oblastech s vyššími ročními srážkami je retence vody nižší.

3 | Stanovení součinitele odtoku experimentálním měřením

V současné chvíli stanovuje přesnou metodiku, jak změřit součinitel odtoku konkrétní skladby, pouze metodika FLL. V ČSN zatím žádné konkrétní postupy uvedeny nejsou, proto musíme být velmi obezřetní, pokud budeme chtít

uvažovat součinitele odtoku získané jakýmkoli měřením. Je vždy nezbytně nutné zajímat se o metodu stanovení tohoto součinitele. Vzájemně lze mezi sebou porovnávat hodnoty různých skladeb pouze pro hodnoty získané naprosto stejnou metodou měření.

3.1 | Stanovení špičkového součinitele odtoku dle FLL

Na plochu 5×1 m, která byla v předstihu plně nasycena vodou a poté nechána okapat po dobu 24 hodin, je aplikován déšť intenzity 0,03 l/s·m². Je zaznamenáno množství odtečené vody během prvních 15 minut zkoušky. Voda odtečená po 15 minutách se již nezapočítává. Součinitel odtoku se poté vypočte jako poměr vody odtečené k vodě aplikované na tuto plochu během 15 minut. Jakákoli modifikace tohoto postupu bude mít nevyhnutelně vliv na získané hodnoty. Tedy zejména aplikace vody na ne plně nasycenou skladbu či zkrácení intervalu měření na méně než 15 minut povede k nižším hodnotám získaného součinitele odtoku. Tyto hodnoty získané modifikací stanoveného postupu měření již nejsou porovnatelné s hodnotami získanými přesně daným postupem.

3.2 | Stanovení ročního součinitele odtoku dle FLL

K stanovení ročního součinitele odtoku jedné skladby je dle této metodiky třeba použít 3 vzorky o rozměrech 2×2 m, které se ponechají v exteriérových podmínkách po dobu 4 let. Z hodnoty odtoku a množství srážek se součinitel odtoku stanoví jako průměr získaný ze 3 vzorků a 4 jednotlivých let. Toto měření je tedy velmi náročné na čas. Navíc jsou hodnoty ročního součinitele odtoku významně ovlivňovány klimatickými podmínkami. Proto změřené hodnoty nejsou snadno převoditelné do jiného regionu. Z toho důvodu nelze jednoduše přebírat výsledky měření ze zahraničí a používat je pro Českou republiku.

4 | Závěr

Vegetační střechy představují významný prvek v oblasti hospodaření s dešťovou vodou, zejména z hlediska snížení a zpomalení jejího odtoku. Při návrhu a hodnocení vegetačních střech se využívají různé součinitele odtoku, které se liší podle účelu a metodiky výpočtu. Konkrétní hodnoty součinitele odtoku stanovené ke konkrétnímu účelu nelze jednoduše převést a použít k účelu jinému.

Produkty GREENDEK

Přehled produktů a materiálů používaných v systému zelených střech GREENDEK. Obsahuje jak výrobky vlastní značky GREENDEK, tak i doporučené produkty ověřených dodavatelů a výrobců, které zaručují funkčnost a dlouhou životnost celého souvrství.



Extenzivní vegetace Greendek



Rozchodníková rohož

předpěstovaná vegetační rohož s vytlívací kokosovou rohoží, protkaná PP sítkou, s vrstvou substrátu (tl. 2,5–4 cm), směs vegetace Sedum, rozměr 0,6×2 m, 1,2 m²/bal.

Číslo položky	Rozměry (metry)	Mn. na paletě (m²/bal.)	Mn. na kamionu (m²)
2910501131	0,6×2	max. 50,4	1 000
2910505000	0,6×2	max. 50,4	1 000
2910501150	0,6×2	max. 50,4	1 000



Sadbovače rozchodníků

sazenice rozchodníků v multiplatech, různé druhy, rozměr multiplata 40×60 cm

Číslo položky	Min. odběr (ks)	Množství rostlin v multiplatě (ks)	Doporučené dávkování rostlin(ks/m²)
2910505003	1 multiplato	100	25
2910501155	1 multiplato	100	25
2910501137	1 multiplato	100	25



Řízky rozchodníků

předpěstované řízky rozchodníků k výsadbě na extenzivní vegetační střechy, směs min. 6 druhů rozchodníků

Číslo položky	Min. odběr (kg)	Počet druhů (ks)	Doporučené dávkování rostlin(kg/m²)
2910505001	1	5–8	0,15–0,2
2910501132	1	5–8	0,15–0,2

Intenzivní vegetace GREENDEK



Trávní koberec

předpěstovaný trávníkový koberec, výška trávníku 2,5–3,5 cm, tloušťka drnu 2–2,5 cm, váha 20–25 kg v závislosti na vlhkosti, rozměr 0,4×2,5 m, 1 m²/bal.

Číslo položky	Rozměry (m)	Množství na paletě (m²)	Množství na kamionu (m²)
2910501201	0,4×2,5	až 40	až 800
2615261415	0,4×2,5	až 40	až 800



Luční koberec

předpěstovaný luční koberec, vícedruhový, obsahuje 75% travin, 23% bylin, 2% jetelovin, výška porostu cca 5–7 cm, tloušťka drnu 2–2,5 cm, váha 20–30 kg v závislosti na vlhkosti, rozměr 0,4×2,5 m, 1 m²/bal.

Číslo položky	Rozměry (m)	Množství na paletě (m²)	Množství na kamionu (m²)
2910501200	0,4×2,5	až 40	až 800
2910505072	0,8×1,2	až 19,2	až 400

Vegetační kazety



Vegetační kazety na ploché střechy

kazetový modul se zapěstovanými rozchodníky, funguje jako akumulární a zároveň drenážní vrstva, pokládka na ochrannou textilii nad hydroizolací, sklon střechy do 5°, zámkový systém, materiál plast, barva černá

Číslo položky	Rozměry (cm)	Množství na paletě (m²)	Množství na kamionu (m²)
2910501135	49×45,5×8	až 12	až 264
2910501160	58,8×38,8×8	až 14	až 288



Vegetační kazety pro šikmé střechy
skládaná krytina s kazetou na vegetaci, pokládka na střešní latě, sklon střechy 20–45°, zámkový systém, materiál plast, barva černá, rozměr 360×360 mm

Číslo položky	Rozměry (cm)	Množství na paletě (m²)	Množství na kamionu (m²)
1235510340	36×36×11	až 4	až 88

Substráty



Extenzivní substráty GREENDEK
pro suchomilné rostliny, složení: expandované jílové minerály, zeolit, rašelina, dle potřeby vápenec, hnojivo, objemová hmotnost 600 kg/m³ (suchý stav), 1 150 kg/m³ (při nasycení vodou)

Číslo položky	Balení	Objem	Množství na kamionu (m³)
2615261396	BigBag	2 m³	až 44
9804192850	Silocisterna	až 50 m³	až 50
2615261391	Pytlované	70 l	-



Intenzivní substráty GREENDEK
pro travní plochy, keře a menší stromy, složení: expandované jílové minerály, zeolit, rašelina, dle potřeby vápenec, hnojivo, objemová hmotnost 450–850 kg/m³ (suchý stav), 800–1 300 kg/m³ (při nasycení vodou)

Číslo položky	Balení	Objem (m³)	Množství na kamionu (m³)
2615261404	BigBag	2	až 44
2615261394	Silocisterna	až 50	až 50

Drenážní a akumulční desky



AQUADESK
desky z recyklovaných polyesterových vláken, do systémů zelených střech jako drenážní, retenční a ochranná vrstva

Číslo položky	Rozměry (cm)	Mn. v balíku (m²)	Mn. na paletě (m²)
1025151910	60×120×2	4,32	až 144
1025151911	60×120×3	2,16	až 96,5
1025151913	100×120×2	-	až 109,2



ENVIRET SH
desky z bikomponentních polyesterových vláken, do systému zelených střech jako drenážní, retenční a ochranná vrstva

Číslo položky	Rozměry (cm)	Mn. v balíku (m²)	Mn. na paletě (m²)
1025151922	60×120×3	-	až 96,5
1025151921	60×120×4	-	až 92,2
1025151920	100×120×3	-	až 73,2



ISOVER FLORA
desky z hydrofilní minerální izolace, do systémů zelených střech jako částečná náhrada substrátu, vyvážený poměr hydroakumulace a drenáže, deklarovaný součinitel tepelné vodivosti Lamb.d 0,0373 W·m⁻¹K⁻¹, pevnost v tlaku 30 kPa

Číslo položky	Rozměry (cm)	Mn. v balíku (m²)	Mn. na paletě (m²)
1410240018	60×100×3	6	až 48
1410240016	60×100×3	-	až 48
1410240014	120×100×3	-	až 48
1410240020	60×100×5	4,8	až 28,8
1410240022	60×100×5	-	až 28,8
1410240100	120×100×5	-	až 28,8
1410240030	60×100×10	2,4	až 14,4
1410240110	120×100×10	-	až 14,4



ISOVER INTENSE
desky z hydrofilní minerální izolace, do systémů šikmých zelených střech jako částečná náhrada substrátu, vyvážený poměr hydroakumulace a drenáže.

Číslo položky	Rozměry (cm)	Mn. v balíku (m²)	Mn. na paletě (m²)
1410240140	120×100×2,5	-	až 60
1410240040	60×100×5	3	až 30
1410240050	60×100×10	1,8	až 14,4

Filtrační vrstva



Geotextilie PP
netkaná geotextilie zpevněná vpichováním, má separační, ochrannou, filtrační a zpevňovací funkci, materiál 100% polypropylen, barva bílá.

Číslo položky	Gramáž (g/m²)	Rozměry (m)	Množství na paletě (m²)
2615261000	150	2×50	-
2615261020	200	2×50	-



Geotextilie PES
netkaná geotextilie zpevněná vpichováním, má separační, ochrannou, filtrační a zpevňovací funkci, materiál 70% polyester, 30% polypropylen, barva bílá.

Číslo položky	Gramáž (g/m²)	Rozměry (m)	Množství na paletě (m²)
2615261576	150	2×50	-
2615261581	200	2×50	-

Nopové fólie do zelených střech



DEKDREN T20 Garden
profilovaná fólie s perforací, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE, plošná hmotnost 1 000 g/m², pevnost v tlaku 150 kN/m², barva černá, výška nopu 20 mm, šířka 2 m, délka 20 m, 40 m²/bal.

Číslo položky	Rozměry (m)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Množství na paletě (m²)
2640225045	2×20	150	200



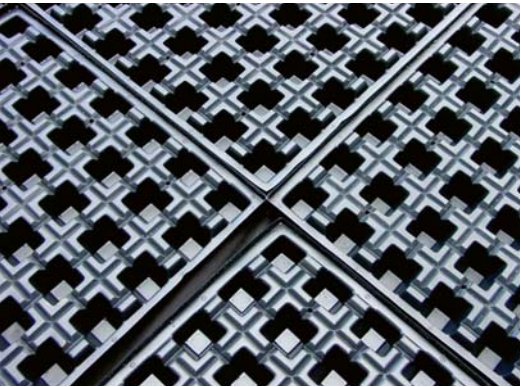
DEKDREN T20 Garden GTX
profilovaná fólie s perforací a nakaširovanou filtrační textilií, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE + polypropylenová textilie.

Číslo položky	Rozměry (m)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Množství na paletě (m²)
2640223064	2×12,5	180	100



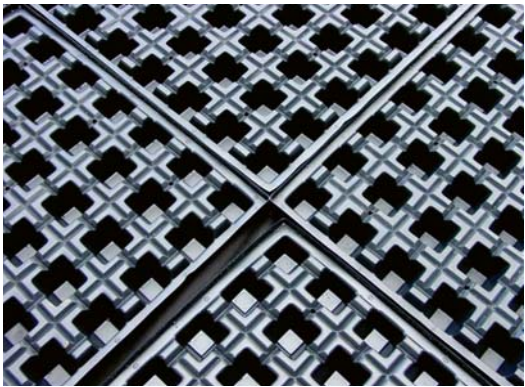
DEKDREN T20 Garden DUO
profilovaná fólie s perforací a nakaširovanou filtrační textilií na obou stranách nopu, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE + polypropylenová textilie.

Číslo položky	Rozměry (m²)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Mn. na paletě (ks)
2640223065	2×12,5	800	4



DEKDREN L40 Garden
profilovaná fólie s perforací, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE, barva černá, výška nopu 41 mm, plošná hmotnost 1 425 g/m², 0,82×1,75 m, (1,435 m²/bal.).

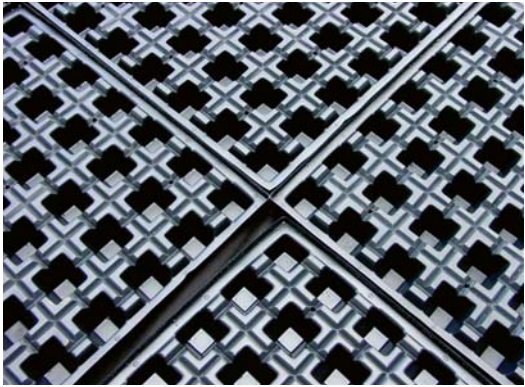
Číslo položky	Rozměry (m)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Množství na paletě (m²)
2640227042	0,82×1,75	120	-



DEKDREN L60 Garden

profilovaná fólie s perforací, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE, barva černá, výška nopu 61 mm, plošná hmotnost 1 425 g/m², 0,81×1,75 m, (1,418 m²/bal.).

Číslo položky	Rozměry (m)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Množství na paletě (m²)
2640227041	0,81×1,75	60	-



DEKDREN L80 Garden

profilovaná fólie s perforací, drenážní a hydroakumulační vrstva zelených střech, materiál HDPE, barva černá, výška nopu 78 mm, plošná hmotnost 1 425 g/m², 0,80×1,75 m, (1,4 m²/bal.).

Číslo položky	Rozměry (m)	Pevnost v tlaku (kN/m²)	Množství na paletě (m²)
2640227044	0,80×1,75	50	-

Ochranná vrstva



Geotextilie PP

netkaná geotextilie zpevněná vpichováním, má separační, ochrannou, filtrační a zpevňovací funkci, materiál 100% polypropylen, barva bílá.

Číslo položky	Gramáž (g/m²)	Rozměry (m)	Množství na paletě(m²)
2615261100	300	2×50	-
2615261170	500	2×25	-
2615261261	1 000	2×25	-



Geotextilie PES

netkaná geotextilie zpevněná vpichováním, má separační, ochrannou, filtrační a zpevňovací funkci, materiál 70% polyester, 30% polypropylen, barva bílá

Číslo položky	Gramáž (g/m²)	Rozměry (m)	Množství na paletě(m²)
2615261586	300	2×50	-
2615261852	300	2×50	-
2615261872	300	2×50	-
2615261876	500	2×50	-
2615261855	500	2×50	-
2615261592	500	2×25	-

Hydroizolační vrstva odolná proti prorůstání kořínkům



Asfaltový pás hydroizolační ELASTEK 50 GARDEN DEKOR modrozelený

pás z SBS modifikovaného asfaltu, obsahuje aditiva zajišťující odolnost pásu proti prorůstání kořenů, nosná vložka z polyesterové rohože, horní povrch břidličný posyp, spodní povrch spalitelná PE fólie, barva modrozelená, ohebnost za nízkých teplot -25 °C, tloušťka 5,3mm, 5 m²/role.

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě (ks)
1010660000	1×5	5,3	25



Fólie hydroizolační z TPO/FPO Sarnafil TG 66-18

přítěžovaná střešní hydroizolační fólie na bázi pružného polyolefinu vyztužená skelnou netkanou rohoží

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě (ks)
1020601021	2×15	1,8	21



Fólie hydroizolační z Ultraply TPO bílá

univerzální střešní fólie na bázi pružného polyolefinu vyztužená polyesterovou tkaninou, ke kotvení, přitížení a lepení, odolná proti prorůstání kořenů

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě (ks)
1014099527	2×30,5	1,8	9



Fólie hydroizolační z EPDM Resitrix SKW černá

ePDM fólie vyztužená tkaninou ze skleněných vláken, na spodní straně se samolepicí asfaltovou vrstvou opatřenou snímatelnou PE fólií, stabilizace lepením, vhodná na zelené střechy, barva černá, tloušťka 2,5mm, šířka 1,0m, 10 m²/role.

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě (ks)
1021003015	1×10	2,5	20



Fólie hydroizolační z PVC-P DEKPLAN 77 šedá

přítěžovaná střešní fólie z měkčeného polyvinylchloridu se skleněnou výztužnou vložkou

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě(ks)
1015102161	2,15×15	1,8	9



Fólie hydroizolační z PVC-P Rhenofol CG přitížený

hydroizolační fólie na bázi měkčeného PVC vyztužená vložkou ze skelných vláken. Fólie má velmi nízký faktor difúzního odporu a je vysoce tvárná při zpracování. Fólie je plně recyklovatelná

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě(ks)
1015099790	2,05×15	1,8	9



Fólie hydroizolační z Dekplan UNI

fólie může být použita jako hydroizolace vystavená přímým povětrnostním vlivům, ale i k hydroizolaci střechy zakryté provozním souvrstvím (stabilizační nebo provozní vrstvy – násyp kameniva, dlažba na podločkách, pojíždá plocha nebo vegetační souvrství)

Číslo položky	Rozměry (m)	Tloušťka (mm)	Množství na paletě(ks)
1020401178	2,05×16,5	1,8	21

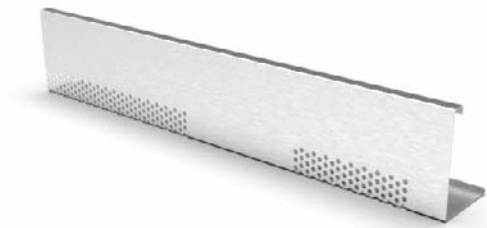
Kačírek, kačírkové lišty a šachty



Kačírek

pro vytvoření přítěžovací vrstvy u plochých střech nebo pro drenáž u spodní stavby, frakce 16–32mm, barva žlutohnědá, 1t/big bag.

Číslo položky	Balení	Hmotnost (kg)	Množství na kamionu (kg)
2615261460	BigBag	1 000	20 000



Kačírkové lišty – pro dělení souvrství

kačírkové lišty pro dělení souvrství zelené střechy. K úpravě kačírkových lišt se používají nůžky nebo prostřihovač. V žádném případě nelze používat úhlovou brusku (rozbrušovačku).

Číslo položky	Výška (mm)	Tloušťka (mm)	Délka (m)	Materiál
-	40–300	1	2	hliník

varianty produktů:



rovná



rohová

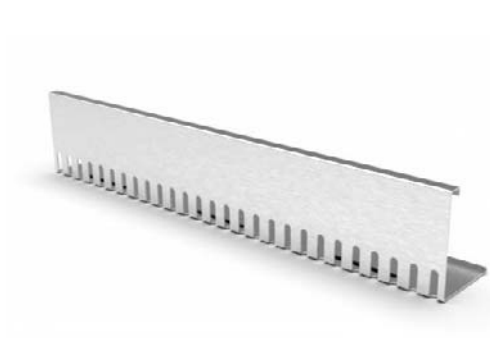


spádová



oblouková

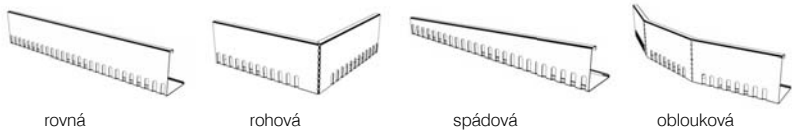
Kompletní sortiment kačírkových lišt je dostupný na dotaz u oblastního zástupce. Na přání zákazníka lze dodat i lišty v jiných rozměrech dle individuální poptávky.



Kačírkové lišty – okrajové
kačírkové lišty okrajové určené k zadržení vrstev zelené střechy proti sesunutí, zakrytí čela skladby při pohledu zdola nebo z boku. K úpravě kačírkových lišt se používají nůžky nebo prostřihovač. V žádném případě nelze používat úhlovou brusku (rozbrušovačku).

Číslo položky	Výška (mm)	Tloušťka (mm)	Délka (m)	Materiál
-	30–300	1,5	2	hliník
-	30–300	0,8	2	nerez
-	40–300	0,6	2	PVC plech

varianty produktu:

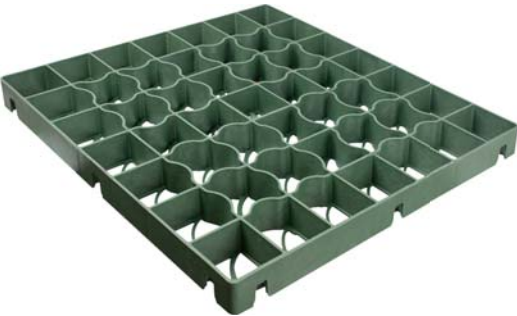


Kompletní sortiment kačírkových lišt je dostupný na dotaz u oblastního zástupce. Na přání zákazníka lze dodat i lišty v jiných rozměrech dle individuální poptávky.



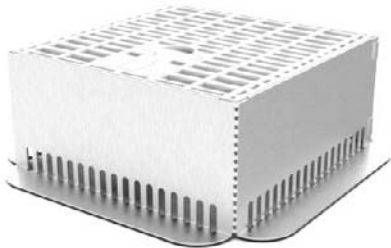
DEK Smyková zarážka pro zelené střechy
smyková zarážka pro přenos sil vegetačního souvrství do kotevního bodu.

Číslo položky	Rozměry (mm)	Manžeta	Materiál
2640240897	100×60×82,5	-	nerez



Tvárnice zatravnňovací plastová Covergrid 900
ke stabilizaci substrátu na šikmých plochách zelených střech, zámkový systém spojení tvárnic, zatížení až 400 t/m², materiál HDPE, barva zelená, rozměr 470×470×40 mm.

Číslo položky	Rozměry (mm)	Zatížení (t/m²)	Materiál
2640240043	500×500×39	až 910	HDPE/PP



Kontrolní šachty
kontrolní a revizní šachty pro střechu s vegetačním souvrstvím, umožňuje ideální přístup ke kontrole a čištění střešní vpusti.

Číslo položky	Výška (mm)	Tloušťka (mm)	Rozměry (m)	Materiál
-	80–500	1,5	300×300	hliník
-	150–350	1,5	150×250	hliník

Šikmé zelené střechy



Kotevní bod DEK
kotevní bod s integrovanou manžetou pro stabilizaci vegetačního souvrství do tuhého podkladu.

Číslo položky	Rozměry (mm)	Manžeta	Materiál
2640240942	140×82,5	DEKPLAN 77	nerez
2640240892	140×82,5	DEKPLAN UNI	nerez

Hnojivo a údržba vegetace



Hnojivo pro zelené střechy AGRO CS
zajišťuje vyváženou a rovnoměrnou výživu po celou vegetační dobu, dávkování 50–140 g/m² v závislosti na typu zelené střechy, granulace 2–3 mm, působení hnojiva 10–12 měsíců, 15 kg/bal.

Číslo položky	Balení	Hmotnost (kg)	Mn. na paletě (m²/bal.)
9804192853	pytlované	15	50–75

Navštivte naše prodejny po celé ČR

DEK
STAVEBNINY

BENEŠOV     
Křížíkova 1590 | Benešov
benesov@dek.cz

BEROUN  
Lidická 806 | Beroun
beroun@dek.cz

BLANSKO PRAŽSKÁ   
Pražská 1602/7 (vjezd z ulice Poříčí) | Blansko
blansko@dek.cz

BRNO      
Pražákova 757/52b | Brno – Horní Heršpice
brno@dek.cz

BRNO 2 (VODA-TOPENÍ-SANITA) 
Pražákova 764/52a | Brno – Horní Heršpice
brno2@dek.cz

BŘECLAV  
Lidická 3116 | Břeclav
breclav@dek.cz

BYSTRICE NAD PERNŠTEJNEM    
Rácová 1502 | Bystrice nad Pernštejnem
bystrice.nad.pernštejnem@dek.cz

ČESKÁ LÍPA     
Svojskova stezka 3419 | Česká Lípa – Dubice
ceska.lipa@dek.cz

ČB HRDÉJOVICE  
Hrdějovice 395
ceske.budejovice.hrdějovice@dek.cz

ČB LITVÍNOVICE (VODA-TOPENÍ-SANITA) 
Litvinovice 219
ceske.budejovice.litvinovice@dek.cz

ČB PLANÁ     
Planá 98
ceske.budejovice.plana@dek.cz

ČESKÝ BROD CHRÁŠTANY  
Chrástany 19 | Český Brod
cesky.brod.chrastany@dek.cz

ČESKÝ KRUMLOV    
Budějovická 247 | Český Krumlov
cesky.krumlov@dek.cz

ČESKÝ TĚŠÍN     
Frýdecká 2141 | Český Těšín
cesky.tesin@dek.cz

DAČICE  
Berky z Dubé 68 | Dačice
dacice@dek.cz

DĚČÍN  
Folknářská ul. | Děčín
decin@dek.cz

FRÝDEK-MÍSTEK  
Jana Čapka 1291 | Frýdek-Místek
frydek.mistik@dek.cz

HAVÍŘOV 
U Sklenků 6 | Havířov – Prostřední Suchá
havirov@dek.cz

HLINSKO  
Luční (AB vedle haly č.p. 1534) | Hlinsko
hlinsko@dek.cz

HODONÍN     
Brněnská 4499/65 | Hodonín
hodonin@dek.cz

HOŘOVICE 
Klostermannova ul. | Hořovice
horovice@dek.cz

HRADEC KRÁLOVÉ     
Kovová 1191 | Hradec Králové
hradec.kralove@dek.cz

CHEB     
Ke Hřbitovu 179/2 | Cheb
cheb@dek.cz

CHOMUTOV  
Spořice 504 | Chomutov
chomutov@dek.cz

CHRUDIM     
Pardubická 528 | Chrudim
chrudim@dek.cz

JESENÍK 
Lipovská 924/96 | Jeseník
jesenik@dek.cz

JIČÍN   
Hradecká 805 | Jičín
jicin@dek.cz

JIHLAVA    
Na Hranici 4966/33 | Jihlava
jihlava@dek.cz

JINDŘICHŮV HRADEC    
Otín 193 | Jindřichův Hradec
jindrichuv.hradec@dek.cz

KADAŇ  
Královský Vrch 2092 | Kadaň
kadan@dek.cz

KARLOVY VARY      
Tašovice 296 | Karlovy Vary – Tašovice
karlovy.vary@dek.cz

KARVINÁ  
Lešetínská 317/12a | Karviná – Staré Město
karvina@dek.cz

KLADNO     
Velké Přítočno 335
kladno@dek.cz

KLATOVY     
Koldinova 955 | Klatovy
klatovy@dek.cz

KOLÍN     
Malešovská 865 | Kolín
kolin@dek.cz

KRALUPY NAD VLTAVOU  
V Pískovně | Kralupy nad Vltavou
kralupy.nad.vltavou@dek.cz

KRNOV  
Opavská 593/61 | Krnov
krnov@dek.cz

LIBEREC    
Na Lukách 848 | Liberec VI – Rochlice
liberec@dek.cz

LIPNÍK NAD BEČVOU    
Hranická 1811 | Lipník nad Bečvou
lipnik.nad.becvou@dek.cz

LITVÍN OV     
Lomská 2231 | Litvínov – Horní Litvínov
litvinov@dek.cz

LOUNY    
Na Horizontu 2731 | Louny
louny@dek.cz

LOVOSICE 
Svatopluka Čecha 493/31 | Lovosice
lovosice@dek.cz

MĚLNÍK    
Nad Oborou | Mělník
melnik@dek.cz

MIKULOV   
K Vápence 965/5 | Mikulov
mikulov@dek.cz

MLADÁ BOLESLAV     
Průmyslová 1267 | Kosmonosy – Mladá Boleslav
mlada.boleslav@dek.cz

MOHELNICE    
Olomoucká 1436/84 | Mohelnice
mohelnice@dek.cz

MORAVSKÁ TŘEBOVÁ    
Linhartice 127
moravska.trebova@dek.cz

MOST     
U Lesika 135 | Most
most@dek.cz

NEHVIZDY 
Okružní 697 | Nehvizdy
nehvizdy@dek.cz

NOVÉ STRAŠECI 
Jiřího Šotky 773 | Nové Strašecí
nove.straseci@dek.cz

NOVÝ BYDŽOV    
Průmyslová 203 | Nový Bydžov – Zábědov
novy.bydzov@dek.cz

NOVÝ JIČÍN   
Hřbitovní 1976/69 | Nový Jičín
novy.jicin@dek.cz

NYMBURK   
Poděbradská 2434 | Nymburk
nymburk@dek.cz

OLOMOUC     
Pavelská 1190/10a | Olomouc
olomouc@dek.cz

OPAVA     
Těšínská 3055/40a | Opava
opava@dek.cz

OSTRAVA HRABOVÁ     
Na Rovince 1084 | Ostrava-Hrabová
ostrava.hrabova@dek.cz

OSTRAVA HRUŠOV     
Ke Kamenině 701/12 | Ostrava-Hrušov
ostrava.hrusov@dek.cz

PARDUBICE      
K Vápence 2914 | Pardubice
pardubice@dek.cz

PELHŘIMOV   
Rynářecká 1756 | Pelhřimov
pelhrimov@dek.cz

PÍSEK  
Nádražní 732 | Písek
pisek@dek.cz

PLZEŇ ČERNICE      
Písecká 1253/22 | Plzeň-Černice
plzen.cernice@dek.cz

PLZEŇ JATEČNÍ  
Jateční 46 | Plzeň
plzen.jatecni@dek.cz

PRAHA HOSTIVAŘ     
Průmyslová 1575/13 | Praha 10 – Hostivař
praha.hostivar@dek.cz

PRAHA KBELY     
Mladoboleslavská 1056/6 | Praha 9
praha.kbely@dek.cz

PRAHA STODŮLKY      
Jeremiášova 2937/24 | Praha 5 – Stodůlky
praha.stodulky@dek.cz

PRAHA VESTEC    
Nad Jezerem 588 | Vestec
praha.vestec@dek.cz

PRACHATICE  
U Stadionu 270 | Prachatice
prachatices@dek.cz

PROSTĚJOV     
Průmyslová 4698/22 | Prostějov
prostejov@dek.cz

PŘEROV      
Nivky 276/12 (vjezd z ulice 9. května) | Přerov
prerov@dek.cz

PŘÍBRAM      
Obecnická 392 | Příbram IV
pribram@dek.cz

RAKOVNÍK LUBNÁ  
Lubná u Rakovníka
rakovnik.lubna@dek.cz

SOKOLOV   
Dobrovského ul. | Dolní Rychnov
sokolov@dek.cz

STARÉ MĚSTO U UH  
Velehradská 1433 | Staré Město
stare.mesto@dek.cz

STRAKONICE   

Greendek®

dek.cz

2026