



Vegetační střechy

Hydrofilní i hydrofobní minerální vlna
Pěnový polystyren

ISOVER
SAINT-GOBAIN

1. PROČ JE DOBRÉ OZELENIT STŘECHU

Zvýšená estetická a architektonická hodnota	2
Sociální aspekt	2
Redukce tepelného ostrova	2
Lokální zlepšení životního prostředí	2
Zlepšení mikroklimatu uvnitř budovy	3
Lepší hospodaření s vodou	3
Zvýšená schopnost tlumit hluk	3

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

Doporučené tloušťky vegetační vrstvy a vrstvy volné vody (jezířka)	4
Úsporná střecha ISOVER	5
Střešní louka ISOVER	6
Střešní zahrada ISOVER	7
Jezířko ve střešní zahradě ISOVER	8
Šikmá střecha ISOVER	9
Grill střecha ISOVER	10

3. PROJEKT

Požadavky na konstrukci střechy	11
Hospodaření s vodou	11
Hydroakumulace	13
Odvádění přebytečné vody ze střechy	14
Ochrana proti sání větru	15
Ukázka výpočtu Úsporné střechy ISOVER	16
Stavební detaily	17
Úsporná střecha ISOVER	17
Šikmá střecha ISOVER	19

4. REALIZACE A ÚDRŽBA

Realizace	20
Seznam rostlin	23

5. PRODUKTY PRO VEGETAČNÍ STŘECHY

24

1. PROČ JE DOBRÉ OZELENIT STŘECHU

ZVÝŠENÁ ESTETICKÁ A ARCHITEKTONICKÁ HODNOTA

Vegetační střechy vrací zeleň do měst a kompenzují zábor půdy velkoplošnou výstavbou. Mají pozitivní psychologické účinky, snižují napětí a stres a poskytují prostor pro relaxaci, pokud jsou architektonicky funkčně zapojeny do provozu budovy. Atraktivita takových objektů je zřejmá např. u bytových projektů, kde je zelená střecha součástí terasy domu a kde je tímto vytvořen společný prostor pro relaxaci obyvatel.



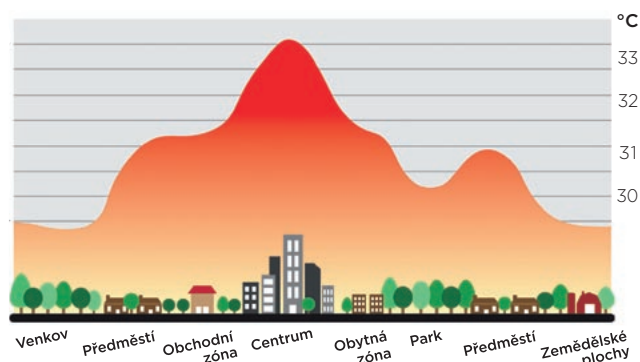
SOCIÁLNÍ ASPEKT

Střešní terasa s pohledovou zelení může být **doplněna i o skutečnou funkční zahradu**, kde si nájemníci bytového domu mohou pěstovat zeleninu. Tento koncept se již osvědčil například ve Vídni. Střecha bytového domu se 40 byty samozřejmě neumožňuje vytvoření záhonu pro každou rodinu, pointou je totiž každoroční „losování“ o určitý záhon, o který se skupina 3 rodin bude jednu sezónu starat. Výpěstky si následně rozdělí. Smysl této aktivity není vylepšit si finanční situaci pěstováním vlastní bio-zeleniny, ale poznat lidi, kteří žijí ve společném domě.

REDUKCE TEPELNÉHO OSTROVA

Městská zástavba vykazuje znatelně vyšší teploty než nezastavěné okolní prostředí. Budovy, betonové a asfaltové povrchy ulic, absorbují přes den obrovské množství tepla ze slunce. Teplota v centru měst je díky tomuto efektu o 1-3 °C vyšší oproti lesní

krajině (ve večerních hodinách to může být až o 10 °C). Městské tepelné ostrovy mají nejenom negativní vliv na lidi, kteří v nich žijí, zvyšují také náklady na chlazení budov a takto výrazně zvýšení teploty následně ovlivňuje i množství srážek ve městě a jeho okolí.



Přehřívání vede navíc ke stoupání teplého vzduchu, který s sebou ze země zvedá prach a další nečistoty, které pak následně dýcháme. Poletující prach je příčinou až 15% poklesu slunečního svitu. Vyšší teplota vzduchu spolu s polutanty také urychluje tvorbu smogu.

Městská zeleň v parcích, zelených střechách a stěnách výrazně **redukuje efekt tepelného ostrova**. Základním mechanismem je odpařování vody z vegetace (evapotranspirace) a vodních ploch, což snižuje teplotu okolního prostředí. Odpaření jednoho litru vody představuje ekvivalent cca 0,7 kWh energie potřebné pro provoz chladicího zařízení, tedy 1 mm srážek zadržovaných na 100 m² vegetační střechy odpovídá úspoře 70 kWh energie potřebné na chlazení budovy v letních vedrech.

LOKÁLNÍ ZLEPŠENÍ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Oproti lesnímu ekosystému je ve městech 10× vyšší koncentrace SO₂, 20× vyšší koncentrace CO₂ a 30× vyšší koncentrace CO a prachu. Zeleň na střechách pomáhá výrazně redukovat znečištění vzduchu městského prostředí. Fotosyntézou rostliny geniálně spotřebovávají kyslíčnick uhlíčitý a zpět vrací čistý kyslík. Jeho množství je závislé na druhu a velikosti vegetace, která je na střechu vysazena. Rozhodující je její listová plocha. Čím hustší vegetace, tím větší produkce kyslíku.

1. PROČ JE DOBRÉ OZELENIT STŘECHU

Druh vegetace	Výška vegetace (cm)	Index listové plochy – LAI (m ²)
Střeška s rozchodníkovým porostem	do 8	1
Střeška s hustým rozchodníkovým porostem	10	2,4
Trávník intenzivní	3	6
Trávník v parku	6	10
Střeška s travinami	15–50	50–100
Louka	60	až 225

25 m² listové plochy zeleně vyprodukuje za den tolik kyslíku, kolik ho člověk za stejný čas spotřebuje. (zdroj: Prof. Dr.-Ing. Gernot Minke, kniha Zelené střechy)

Hustota olštění také určuje schopnost zachytávat prach a škodliviny z ovzduší. Střešní vegetace zpomaluje pohyb vzduchu a prach spolu s polutanty ulpívá na jejím povrchu, odkud se při dešti dostává zpět do vegetační vrstvy. Zeleň kromě okysličování vzduchu zvyšuje i jeho vlhkost, čímž pozitivně ovlivňuje jeho kvalitu.



ZLEPŠENÍ MIKROKLIMATU UVNITŘ BUDOVY

Vegetační střechy kromě toho, že okysličují a čistí vzduch, také snižují tepelné výkyvy obytných prostor těsně pod střechou. Týká se to zimních i letních měsíců. Příspěvek vegetační vrstvy do tepelné bilance střechy se pohybuje v řádu několika cm, v porovnání s běžnými izolacemi (podle množství substrátu a jeho vlhkosti). **Hydrofilní minerální vlna si zachovává dobré izolační vlastnosti i po nasycení vodou.** Její příspěvek do tepelné bilance střechy je přibližně 5x vyšší, proto je výhodné ji do vegetační střechy přidávat a zohledňovat také v tepelně-technickém výpočtu.

LEPŠÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU

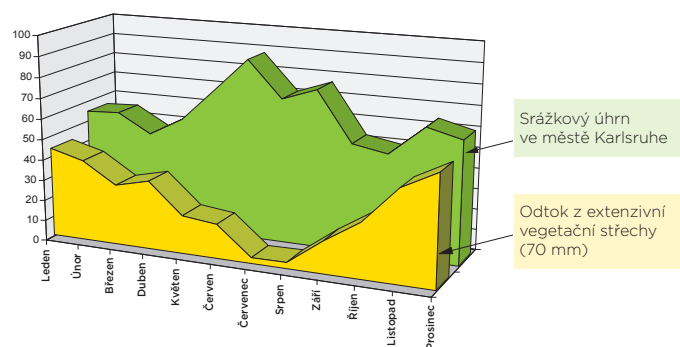
Odtok dešťové vody z běžné betonové střechy s hydroizolací se pohybuje mezi 95–100 %. Zelená střecha dokáže toto množství **redukovat průměrně na 50 %**, ale existují i typy zelených střech, které odtok redukují na pouhých 5 %. Pro tyto retenční střechy je možné použít i hydroakumulační desky ISOVER.

Hospodaření s dešťovou vodou je v současné době „velké téma“. Zbytečně odtékající voda totiž velmi zatěžuje systém městské kanalizace. Nejenom že je nutné tuto vodu staženou do podzemních stok odvádět, musí se dále čistit a toto vše je úplně zbytečné. Dešťovou vodu je přitom možné v budově využít například na splachování toalet, údržbu a úklid, nebo na zalévání. S odváděním

dešťové vody do kanalizace je navíc u budov, které nejsou určeny k trvalému bydlení spojen poplatky za stočné. Podrobnosti k výpočtu viz kapitola Projekt.



Čím dál více měst budovy se zelenými střechami podporuje (Paříž), nebo přímo požaduje (Linec). **Pražské stavební předpisy** z roku 2016 v paragrafu 38 vysloveně uvádí, že „Minimální retenční (celkový objem retenování, opatření, jako jsou průlehy v zeleni, otevřené příkopy, vegetační střechy, nádrže, retenční potrubí nebo trubní retenční aj.) pro regulované odvádění srážkových vod musí být taková, aby nedocházelo k většímu odtoku než 10 l·s⁻¹ z hektaru plochy pozemku při třicetiminutovém dešti desetiletého maxima, nestanoví-li správce toku jinak.“ V projektové části tohoto katalogu je popsán výpočet skladeb s hydrofilní vlnou ISOVER právě na tento požadavek.



Celková akumulční kapacita střechy byla naměřena **57 %** (zdroj: Prof. Dr.-Ing. W. Dickhaut, konference IGRA 2015, přednáška Stormwater Management)

ZVÝŠENÁ SCHOPNOST TLUMIT HLUK

Vegetační souvrství střechy **dokáže pohlcovat zvuk**, který by se šířil z venkovního prostředí do interiéru. U výrobních hal je zase opačný problém, je třeba omezit hluk, který se šíří ven a rušil by okolní zástavbu. Vegetační střechy založené na lehké střešní konstrukci, například na trapezovém plechu nebo na dřevěných vaznicích, je téměř nemožné zatížit silnou vrstvou substrátu. Pro tyto případy jsou nejvhodnější skladby vegetační střechy s hydrofilní minerální vlnou. Ta totiž působí nejenom jako tepelná izolace, **její funkce je současně i akustická. Zlepšení** vzduchové neprůzvučnosti oproti střeše bez ozelenění je **6 dB** – to je velmi vysoká hodnota. Například rozdíl 10 dB vnímá člověk jako zvuk s poloviční hlasitostí.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

Před výběrem konkrétní skladby vegetační střechy je nutné zamyslet se, jestli je vůbec technicky možné takovou úpravu provést. Je důležité ujasnit si zejména následující aspekty.

- Sklon střechy
- Nosnost střechy
- Orientace ke světovým stranám
- Sluneční a dešťové zastínění
- Přítomnost vodovodní přípojky na střeše
- Možnosti odvodnění střechy
- Teplota a rychlost vzduchu výustek vzduchotechniky
- Přístupnost střechy pro následnou údržbu

Vegetační střechy s hydrofilní minerální vlnou ISOVER mají výrazně menší nároky na vlastnosti střechy než konvenční skladby se substráty. Pro svoji velmi nízkou hmotnost je možné realizovat vegetační střechu i u rekonstrukcí, kde je nepříliš dobrá statika.

Na vegetační střeše se desky z hydrofilní vlny obvykle kombinují se substráty v poměru 1:1, výjimečně ale i v jiných poměrech. Na obrázku je vidět použití do truhlíků čistě s minerální vlnou. Podobný systém s intenzivním substrátem by kvůli statickému zatížení nebylo možné vůbec provést.



DOPORUČENÉ TLOUŠŤKY VEGETAČNÍ VRSTVY A VRSTVY VOLNÉ VODY (JEZÍRKA)

Zelená střecha

Mocnost souvrství využitelná pro kořenění rostlin v cm		4	6	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	200		
Extenzivní ozelenění	Rozchodníky	■	■	■	■																				
	Rozchodníky - trvalky		■	■	■	■																			
	Rozchodníky - byliny - trávy				■	■	■	■	■																
	Trávy - byliny					■	■	■	■	■	■														
Polointenzivní ozelenění	Trávy - byliny					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
	Trvalky						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Keře									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Malé a střední stromy												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Intenzivní ozelenění	Trávník						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Trvalky							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Keře									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Malé a střední stromy												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Vysoké stromy															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

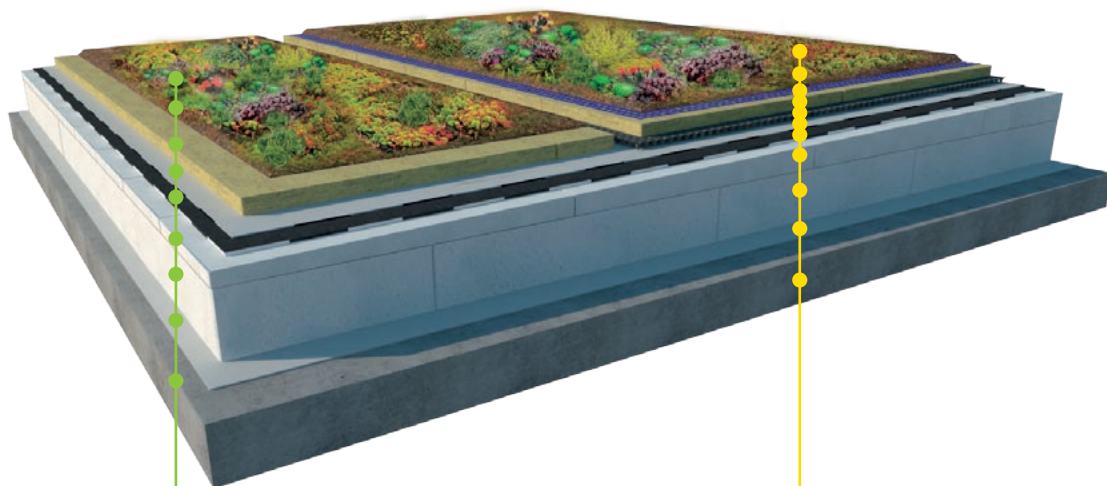
Střešní jezírko

	Mocnost souvrství v cm (šterk+minerální vlna)						Vrstva volné vody v cm										
	0	5	10	15	20	25	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	
Vlhká zóna břehu				■	■	■	■										
Bažinná zóna			■	■			■	■	■								
Mělkovodní zóna			■	■				■	■	■	■	■	■	■			
Leknínová zóna		■	■											■	■	■	■

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

ÚSPORNÁ STŘECHA ISOVER

Nejčastějším typem ozeleněných střech jsou právě tyto skladby **s nízkou extenzivní vegetací**. Jsou nenáročné na údržbu a také jsou cenově nejdostupnější. Ideální jsou pro ně nízké trsovitě rostliny, které se samovolně plošně rozrůstají a regenerují. Mezi doporučené rostliny patří rozchodníky, skalničky, netřesky a další rostliny, které se zvládnou vypořádat s extrémními podmínkami – dlouhotrvajícím suchem, větrem a přímým slunečním zářením. Obvyklá skladba ze sortimentu ISOVER sestává z jedné desky Isover FLORA (50 mm) a slabé vrstvy substrátu (30 mm). Úsporná střecha je vhodná i pro rekonstrukce.



Základní skladba:

- Rozchodníkový koberec
- 30–100 mm extenzivní substrát
- 50 mm Isover FLORA
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1–2° (např. Isover EPS 100, Isover S-i)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 70, Isover R)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. lehká dřevěná konstrukce, betonový strop nižší únosnosti, trapézový plech)

Upravená skladba:

- Rozchodníkový koberec
- 30–100 mm extenzivní substrát
- Stabilizační geogrid (např. Vertex G120)
- 50 mm Isover FLORA
- Kombinovaná drenážně-akumulační nopová folie s vyšší drenážní kapacitou (na základě výpočtu odvodnění)
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1–2° (např. Isover EPS 100, Isover S-i)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 70, Isover R)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. lehká dřevěná konstrukce, betonový strop nižší únosnosti, trapézový plech)

Základní skladbu je možné použít **i bez výpočtu** na ozelenění garáží, pergol a jiných menších střech s plochou do 50 m² se sklonem min. 1°, pokud tyto střechy nejsou vystaveny zvýšenému působení větru. Tímto je myšleno umístění v městské zástavbě, kde střecha je od větru chráněna okolními budovami, stromy apod. **U střech větších rozměrů**, složitějších tvarů, nebo umístěných u otevřených ploch s větší intenzitou větru je nutné provést **výpočet** stability a drenážní kapacity. Pro zvýšení odolnosti proti sání větru se používají stabilizační gridy (viz str. 21). Pro zvýšení drenážní kapacity se používají doplňkové plošné drenáže, jak je naznačeno ve druhé variantě Úsporné střechy.

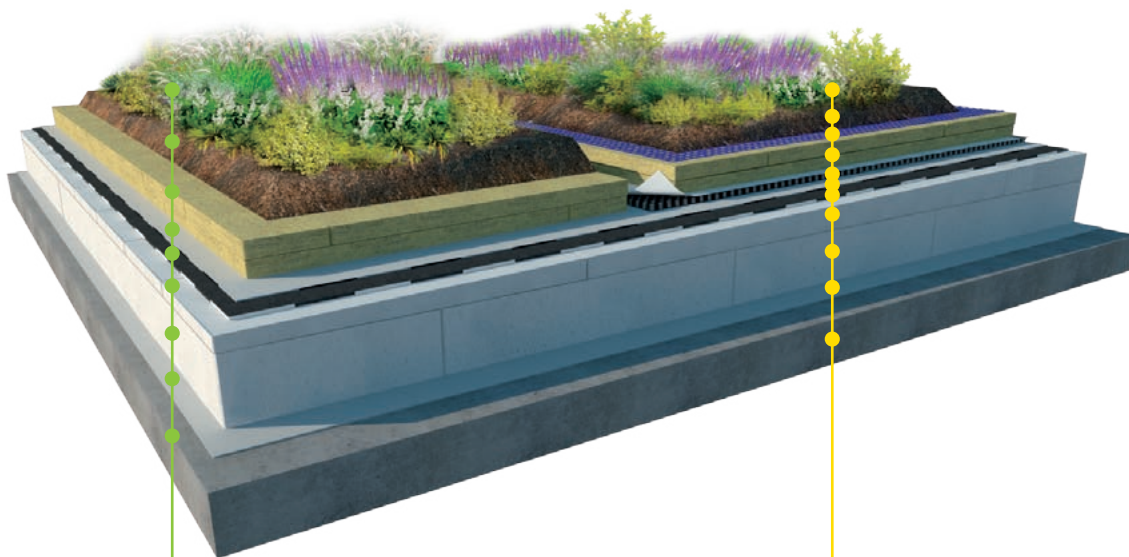
REKAPITULACE	
Výška souvrství	80–150 mm
Výška rostlin	50–100 mm
Doporučené rostliny	rozchodníky, skalničky
Hmotnost za vlhka	100–200 kg·m ⁻²
Akumulace vody	51–100 l·m ⁻²
Základní drenážní kapacita desek Isover FLORA ve sklonu 2°	1,53 l·s ⁻¹ ·m ⁻¹
Součinitel odtoku C	0,5
Náročnost údržby	velmi malá
Nutnost umělé závlahy	ne
Pochůznost	ne
Orientační cena*	500–700 Kč·m ⁻²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

STŘEŠNÍ LOUKA ISOVER

Skladby s polointenzivní vegetací jsou stále ještě nenáročné na údržbu, ale umožňují osázet i **zajímavější rostliny**. Nejčastějším typem zeleně jsou právě společenstva bylin a trav. Tloušťka vegetační vrstvy pro zakořeňování rostlin se pohybuje mezi 200–300 mm. Desky Isover FLORA by měly tvořit přibližně polovinu této výšky. Zасыпávají se vrstvou substrátu ve výšce minimálně 100 mm, podle náročnosti rostlin a architektonického řešení. Tato skladba je po ověření statické únosnosti vhodná i pro rekonstrukce.



Základní skladba:

- Sázené nebo seté rostliny
- 100–200 mm extenzivní, nebo intenzivní substrát
- 100 mm Isover FLORA
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1–2° (např. Isover EPS 100, Isover S)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 70, Isover T)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. betonový strop, únosnější dřevěná konstrukce)

Upravená skladba:

- Sázené nebo seté rostliny
- 100–200 mm extenzivní, nebo intenzivní substrát
- Stabilizační geogrid (pouze ve výjimečných případech)
- 100 mm Isover FLORA
- Drenážní nopová folie s vyšším drenážní kapacitou (na základě výpočtu odvodnění)
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1–2° (např. Isover EPS 100)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 70)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. betonový strop, únosnější dřevěná konstrukce)

Na rozdíl od Úspěšné střechy lze základní variantu této střechy použít prakticky všude, kde to dovolí únosnost střechy (je nutné provést statický výpočet, zejména pokud se jedná o rekonstrukce). Deska z hydrofilní vlny o tl. 100 mm může dostatečně odvodnit větší plochu než 50 m². Přitížení **100–200 mm substrátu je obvykle dostatečné pro odolávání sání větru** ve větrných oblastech 1–3. Pokud ale přesto je potřeba účinněji odvést vodu a stabilizovat proti působení větru, skladba se doplní o čistou drenážní nopovou fólii a z vrchní strany stabilizuje netlejší síť.

REKAPITULACE

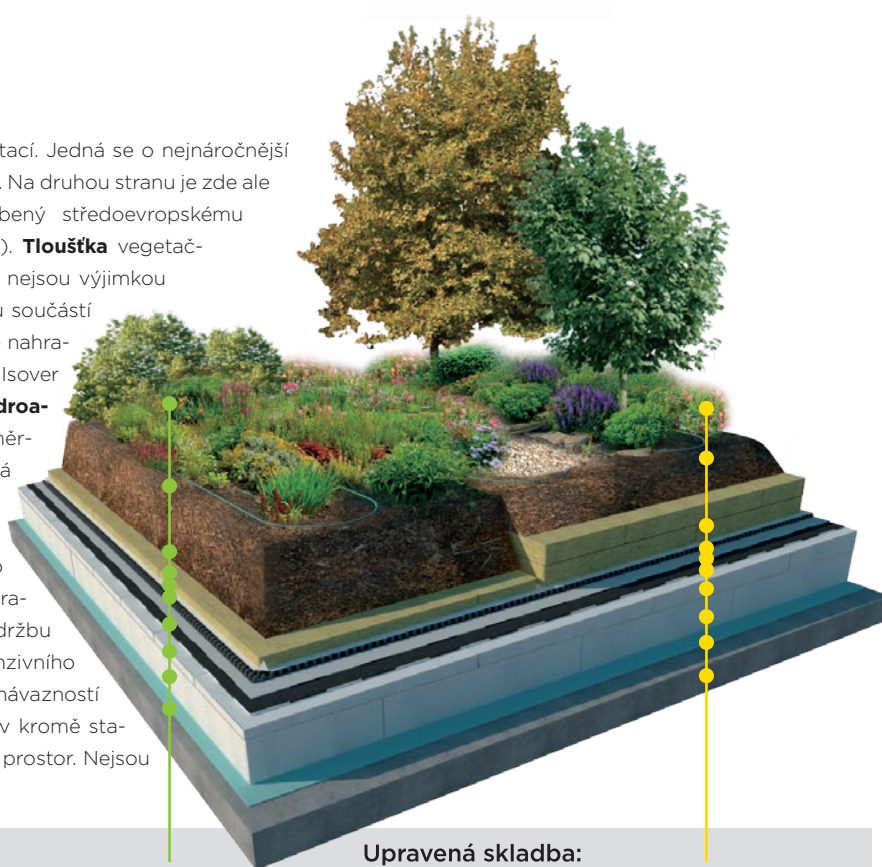
Výška souvrství	200–300 mm
Výška rostlin	150–500 mm
Doporučené rostliny	byliny, trávy
Hmotnost za vlhka	230–350 kg·m ⁻²
Akumulace vody	120–150 l·m ⁻²
Součinitel odtoku C	0,3
Náročnost údržby	střední
Nutnost umělé závlahy	ne
Pochůznost	ne
Orientační cena*	700–1000 Kč·m ⁻²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

STŘEŠNÍ ZAHRADA ISOVER

Patří mezi střechy s intenzivní střešní vegetací. Jedná se o nejnáročnější a nejnákladnější skladby vegetačních střech. Na druhou stranu je zde ale téměř neomezený výběr rostlin uzpůsobený středoevropskému klimatickému pásmu (trvalky, keře, stromy). **Tloušťka** vegetační vrstvy zpravidla začíná na **300 mm**, ale nejsou výjimkou tloušťky 500-1000 mm, zvláště pokud jsou součástí rostlin i stromy. Substrát je možné částečně nahradit hydrofilní minerální vlnou vyšší pevnosti (Isover INTENSE). Tyto střechy mají **obrovskou hydroakumulační schopnost**, která se zvyšuje úměrně k množství použité hydrofilní vlny, která dokáže pojmout už v základní tloušťce 50 mm úctyhodných 45 l vody na m². Deskami z hydrofilní vlny lze volně přejít i do střešního jezírka, které může být součástí střešní zahrady. Intenzivní zeleň vyžaduje stálou péči a údržbu s automatickou závlahou. Plánování intenzivního ozelenění by mělo být v souladu s širší návazností na projekt budovy. Vysoké rostliny mají vliv kromě statiky také na oslunění a údržbu navazujících prostor. Nejsou zpravidla vhodné pro rekonstrukce.



Základní skladba:

- Sázené rostliny doplněné o kapkovou závlahu
- 300-400 mm intenzivní substrát
- 50-100 mm Isover INTENSE
- Drenážní nopová folie se zvýšenou pevností a nakaširovanou filtrační textilíí přímo od výrobce; pokud by byla použita obyčejná nopová folie, hrozí riziko protlačení nopů do desek Isover INTENSE
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1-2° (např. Isover EPS 150)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 150, Synthos XPS Prime G 30 L)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. betonový strop vyšší únosnosti)

Upravená skladba:

- Sázené rostliny doplněné o kapkovou závlahu
- 100-200 mm intenzivní substrát
- 100-300 mm Isover INTENSE
- Drenážní nopová folie se zvýšenou pevností a nakaširovanou filtrační textilíí přímo od výrobce; pokud by byla použita obyčejná nopová folie, hrozí riziko protlačení nopů do desek Isover INTENSE
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace ve spádu 1-2° (např. Isover EPS 150)
- Tepelná izolace základní (např. Isover EPS 150, Synthos XPS Prime G 30 L)
- Parozábrana
- Nosná konstrukce (např. betonový strop vyšší únosnosti)

Rozdíl mezi základní a upravenou skladbou je v množství hydrofilní vlny. Díky její velké nasákavosti je vhodná do **retenčních střech**, kde dokáže zachytit až **90 % dešťových srážek**. Takové množství vody ale není vhodné pro všechny rostliny, protože by mohli uhnit. Množství hydrofilní vlny by mělo tvořit maximálně polovinu vegetačního souvrství, aby bylo umožněno rostlinám dýchat kořeny. Při výsadbě větších keřů a stromů je také nutné tyto velké rostliny stabilizovat, aby se nevyvrátily. Stabilizace se provádí např. do kari sítě položené do spodní části vegetační vrstvy.

REKAPITULACE

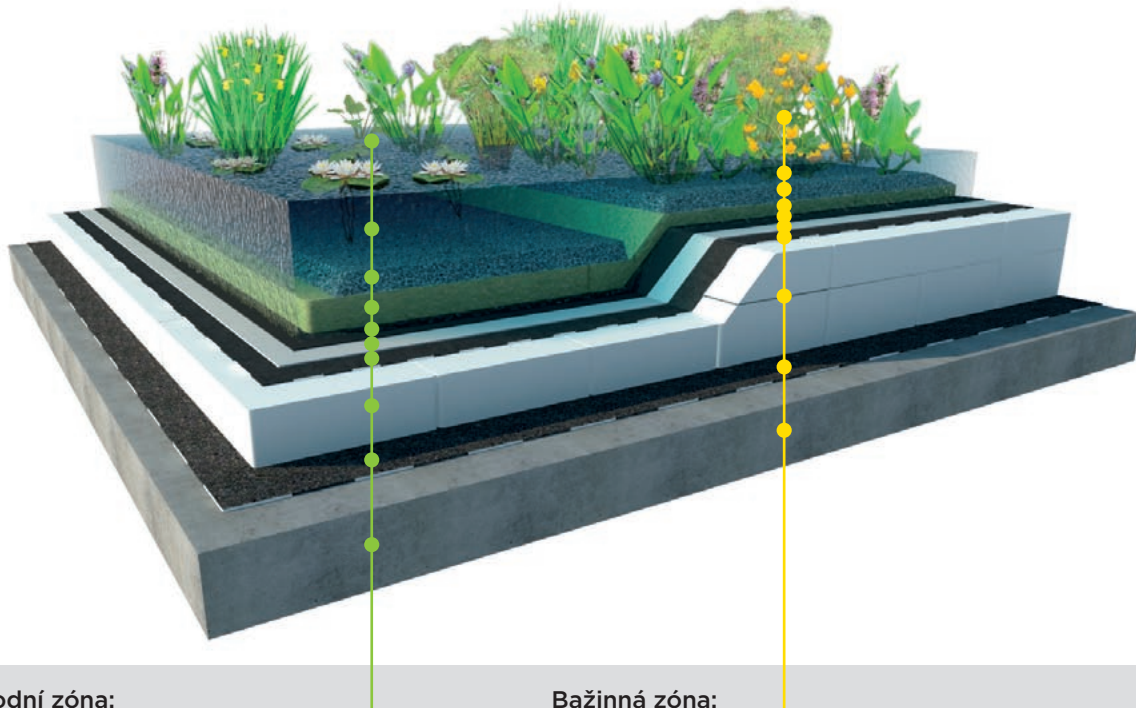
Výška souvrství	300+ mm
Výška rostlin	neomezeně
Doporučené rostliny	travník, trvalky, keře, stromy
Hmotnost za vlhka	450+ kg·m ⁻²
Akumulace vody	100+ l·m ⁻²
Součinitel odtoku C	0,1-0,3
Náročnost údržby	střední až vysoká
Nutnost umělé závlahy	ano
Pochůznost	ano
Orientační cena*	1200+ Kč·m ²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

JEZÍRKO VE STŘEŠNÍ ZAHRADĚ ISOVER

Střešní jezírko nemusí být zase tak náročné a nákladné, jak by se na první pohled mohlo zdát. Jeho hmotnost bude stejná, nebo dokonce nižší než u střešní zahrady. Nebudou zde žádné velké těžké stromy nebo košaté keře, ale pouze vodní rostliny, které zakoření i v malém množství vodního substrátu. **Hydrofilní minerální vlna** je **ideálním materiálem** právě pro tyto konstrukce.



Mělkovodní zóna:

- Vodní rostliny
- 200–400 mm voda
- 50 mm kačírek frakce 2/16 mm
- 100 mm Isover FLORA nebo Isover INTENSE
- Jezírková fólie
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace (např. Isover EPS 150, Synthos XPS Prime G 30 L)
- Parozábrana se zvýšeným difuzním odporem
- Nosná konstrukce (např. betonový strop vyšší únosnosti)

Bažinná zóna:

- Vodní rostliny
- 100–200 mm voda
- 50 mm kačírek frakce 2/16 mm
- 50 mm Isover FLORA nebo Isover INTENSE
- Jezírková fólie
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Tepelná izolace (např. Isover EPS 150, Synthos XPS Prime G 30 L)
- Parozábrana se zvýšeným difuzním odporem
- Nosná konstrukce (např. betonový strop vyšší únosnosti)

Možnosti střešního jezírka jsou určeny především finančními možnostmi investora. Technicky je možné provést na střeše i hlubší jezírko, které by sloužilo ke koupání, nebo k pěstování leknínů a dalších rostlin, které potřebují větší hloubku (min. 50 cm). Na běžné střeše ale musí stačit mělký mokřad. Základní seznam vodních rostlin je uveden na konci kapitoly Realizace. Finanční náročnost bude podobná jako u střešní zahrady.

REKAPITULACE

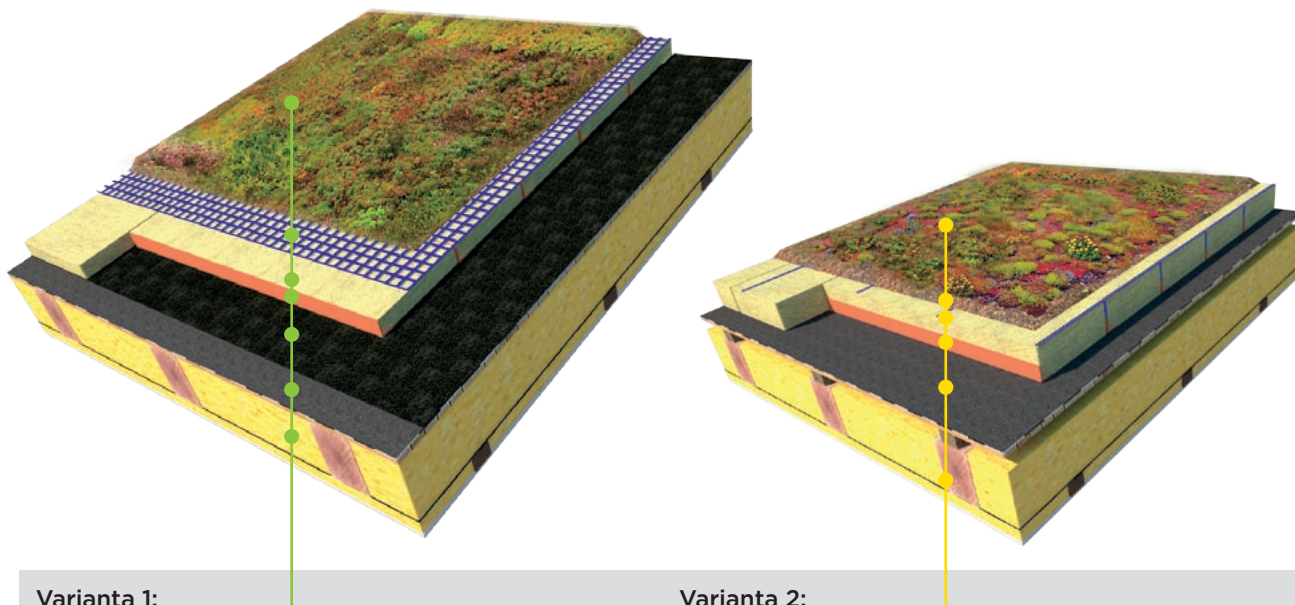
Výška pevného souvrství	100-150 mm (zbytek voda)
Výška rostlin	400-800 mm
Doporučené rostliny	viz seznam rostlin
Hmotnost včetně rostlin	220-650 kg·m ⁻²
Akumulace vody	téměř 100 % dešťové vody
Součinitel odtoku C	0 (pouze nouzový přepad do kanalizace)
Náročnost údržby	střední až vysoká
Nutnost umělé závlahy	ano
Pochůznost	ne
Orientační cena*	1000–1500 Kč·m ⁻²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

ŠIKMÁ STŘECHA ISOVER

Tyto střechy jsou vhodné hlavně pro novostavby, kde je střecha od první chvíle projektována pro budoucí ozelenění. Velmi důležitým prvkem u těchto střech je **stabilizace** souvrství proti sesedání, ujíždění a sání větru. Dále pak **drenážní zpomalovače** a bezpečnostní prvky. Šikmé střechy se většinou ozeleňují rozchodníkovým kobercem, jehož výška je cca 50–100 mm. Na sklonu střechy také závisí výběr desek z hydrofilní vlny. Pro malé sklony se používají desky Isover FLORA, pro strmé střechy už většinou desky Isover INTENSE. Tyto střechy je možné řešit jako extenzivní (rozchodníkový koberec), polointenzivní/intenzivní (sázené rostliny, nebo jako intenzivní (trávníkový koberec). V případě střešního trávníku je nutná pravidelná závlhka, která může být realizována **kapkovou závlahou**.



Varianta 1:

- Rozchodníkový koberec
- Stabilizační geogrid (např. Vertex G120)
- Isover FLORA 50 mm
- Vkládaný drenážní zpomalovač, vzdálenost mezi zpomalovači dle výpočtu (viz kapitola Projekt)
- Smyčková rohož 900 g·m², pro sklony nad 22° stačí 400 g·m² (Juta Petexdren)
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Konstrukce střechy

Varianta 2:

- Sázené rostliny nebo rozchodníkový koberec
- Extenzivní substrát 30–50 mm
- Stabilizační poplastovaný drát (viz kapitola Projekt)
- Isover FLORA 100 mm
- Navařený drenážní zpomalovač (viz kapitola Projekt)
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Konstrukce střechy

Varianta 1 je vhodná pro většinu šikmých vegetačních střech (i pro velmi strmé střechy). Při použití hydrofilní minerální vlny v šikmých střechách je nezbytné použít drenážní zpomalovače, protože jinak by voda ze střechy odtékala velmi rychle a horní část střechy by byla suchá a rostliny by zde uhynuly. **Drenážní zpomalovač** je v tomto případě tvořený **pásem hydroizolace**, který se vkládá mezi dvě desky hydrofilní vlny. Velmi záleží na sklonu střechy a na tom, kolik vody je potřeba ve střeše držet. Zpomalovače mohou být ve velmi strmých střechách dokonce po 15 cm a bude zde nutné místo desek Isover FLORA použít desky Isover INTENSE, které mají silnější hydroakumulaci. Podrobnosti jsou uvedeny v kapitole Projekt, stejně jako kotvení geogridu a dimenzování odvodňovacího prvku pod zpomalovači.

Varianta 2 je vhodná spíše pro menší sklony střech a pro střechy, kde se počítá se **složitějším uspořádáním rostlin**. Rozdíl oproti variantě 1 je v tloušťce minerální vlny, která umožňuje výsadbu jednotlivých rostlin, protože zde místo hustého geogridu je pouze doplňkové kotvení pogumovaným drátem. Silnější vegetační vrstva také umožní vysetí trávníků, který ale nebude pochozí.

REKAPITULACE

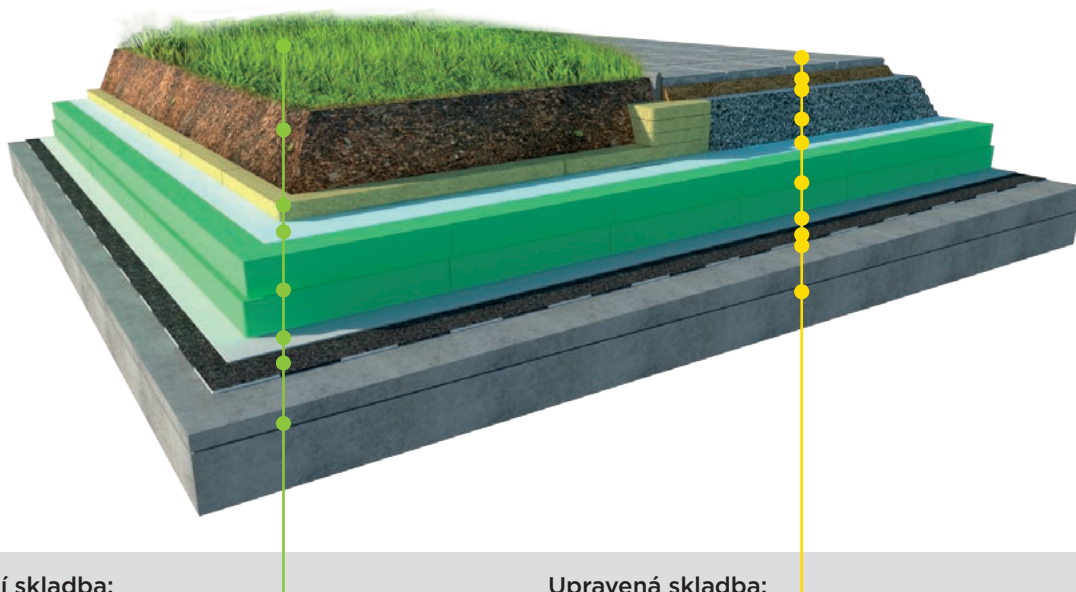
Výška souvrství	80–150 mm
Výška rostlin	50–100 mm
Doporučené rostliny	rozchodníky, skalničky
Hmotnost za vlhka	100–200 kg·m ²
Akumulace vody	30–70 l·m ²
Součinitel odtoku C (se zpomalovači dle projektu)	0,4–0,6
Náročnost údržby	střední až vysoká
Nutnost umělé závlahy	většinou ano
Pochůznost	ne
Orientační cena*	1200+ Kč·m ²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

2. VÝBĚR VHODNÉHO ŘEŠENÍ

GRILL STŘECHA ISOVER

Spojení intenzivní střešní zahrady a terasy dává jedinečnou možnost vytvořit ze střechy opravdovou relaxační zónu. Tato střecha by měla být plně pochozí a tomu odpovídá i výběr rostlin. V provozní části je to většinou trávník, na okrajích potom vyšší rostliny a keře. Tloušťka vegetačního souvrství je volena cca 300 mm. Větší tloušťky pro opravdu velké rostliny a stromy je možné sázet do betonových truhlíků a ty umístit v prostoru střešní terasy. Grill střecha se realizuje většinou u novostaveb, ale po podrobné projektové přípravě je možná realizace i u rekonstrukcí (pokud podmínky dovolí).



Základní skladba:

- Trávník
- 250 mm intenzivní substrát
- 50 mm Isover INTENSE
- Nesmáčivá textilie
- Extrudovaný polystyren Styrodur 3000 CS
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Nosná konstrukce (např. betonový strop)

Upravená skladba:

- 30 mm betonová dlažba
- 70 mm zhuštěné pískové lože
- Filtrační fólie z geotextilie 200 g·m⁻²
- Štěrkový násyp 16/32 mm
- Nesmáčivá textilie
- Extrudovaný polystyren Styrodur 3000 CS
- Ochranná geotextilie 300 g·m⁻²
- Hydroizolace odolná proti prorůstání kořenů
- Nosná konstrukce (např. betonový strop)

Před realizací je nutné spočítat drenážní kapacitu zatravněné střechy. Desky Isover INTENSE mají díky zvýšené pevnosti nižší vodopropustnost než standardní desky Isover FLORA. Použití bez plošné drenáže je proto možné pouze v malých plochách kolem terasy.

REKAPITULACE

Výška souvrství	300 mm
Výška rostlin	neomezené
Doporučené rostliny	trávník, trvalky, keře, stromy
Hmotnost za vlhka	450+ kg·m ⁻²
Akumulace vody	100+ l·m ⁻²
Součinitel odtoku C	0,3 (zelená část), 0,9 (terasa)
Náročnost údržby	vysoká
Nutnost umělé závlahy	ano
Pochůznost	ano
Orientační cena*	1500+ Kč·m ⁻²

* Orientační cena obsahuje kompletní materiál vegetačního souvrství (od hydroizolace výše), včetně rostlin a práce. Ceny desek ISOVER jsou uvedeny v samostatném ceníku.

3. PROJEKT

Realizaci vegetační střechy by měl předcházet projekt. V současné době je v České republice vydána pomůcka pro projektanty i realizátory střech, kterou vydalo sdružení Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně. V předchozí kapitole byly popsány jednotlivé vrstvy konstrukcí. Následující kapitola katalogu se bude zabývat podrobnou adaptací obecných požadavků na vegetační střechy, při použití hydrofilní vlny jako částečné náhrady substrátu.

POŽADAVKY NA KONSTRUKCI STŘECHY

Únosnost

Základním omezujícím prvkem, který brání ozelenění zvláště u rekonstrukcí, je únosnost střešního pláště. Skladby s hydrofilní vlnou mají tu výhodu, že jsou lehčí než běžný substrát, který se na vegetační střechy používá. Hmotnosti ucelených souvrství jsou uvedeny v tabulkách předchozí kapitoly.

	Objemová hmotnost (kg·m ⁻³)	
	Za sucha	Při plném nasycení vodou
Isover FLORA	76	1003
Isover INTENSE	120	1027
Extenzivní substrát	700	1400
Intenzivní substrát	1000	1800

Kromě únosnosti konstrukce střechy se nesmí zapomínat na únosnost tepelných izolací. Skladby s izolací tvořenou pěnovým polystyrenem jsou výrazně pevnější než skladby s minerální vlnou.

Druh izolace	Pevnost v tlaku (kPa)	Doporučená aplikace
Minerální vlna	40–70	pouze nepochozí Úsporné střechy ISOVER
Pěnový polystyren	100–200	Úsporné střechy ISOVER, Střešní louky ISOVER i jednoduché Střešní zahrady ISOVER (bez stromů)
Extrudovaný polystyren	300–700	všechny typy vegetačních střech, včetně napojení na terasy

Sklon střechy

Příliš velký sklon býval velkým problémem realizace vegetační střechy. S deskami z hydrofilní minerální vlny je ale možné ozelenit jak ploché střechy, tak zcela svislé stěny. Pro lepší orientaci v projekční části katalogu je uvažováno toto rozdělení střech podle sklonu.

	Sklon v procentech	Sklon ve stupních
Plochá střecha	2–8 %	1,15–4,57°
Pultová střecha	8–25 %	4,57–14,04°
Šikmá střecha mírná	25–40 %	14,04–21,80°
Šikmá střecha	40–100 %	21,80–45°
Strmá střecha (až stěna)	nad 100 %	45–90°

Ochrana proti prorůstání kořenů

U novostaveb se vegetační střechy zakládají na hydroizolaci, která je odolná vůči prorůstání kořenů. U rekonstrukcí, které původně nebyly zamýšleny jako ozeleněné, je nutné navíc doplnit fólii odolnou proti prorůstání.

Umístění střechy

Vegetační střechy by se neměly umísťovat do slunečního ani dešťového stínu, který vzniká od přilehlých budov, nebo třeba od technologie na střeše (vedení nebo vyústky vzduchotechnicky).

Nadměrně studený, případně horký vzduch, proudící ze vzduchotechniky rostlinám také škodí. Do těchto míst není vhodné umísťovat rostliny. Vhodnějším řešením by mohlo být např. vysypání kačirkem nebo zakrytí velkoformátovou betonovou dlažbou.



Přístup na střechu

Na vegetační střechu musí být umožněn bezpečný přístup nejenom během realizace, ale i pro následnou údržbu, protože žádná střecha není 100% bezúdržbová. Na střeše by také měla být vodovodní přípojka (chráněná před poškozením mrazem) a v případě automatického závlahového systému i elektrická přípojka.

Pochozí vegetační střechy a terasy, na které má přístup veřejnost nebo jejich uživatelé, musí být vybaveny souvislým zábradlím podél všech volných okrajů. Ostatní plochy, které budou přístupné jen za účelem údržby, je nutné opatřit zachytným systémem, který zabrání pádu pracovníků přes volný okraj střechy. Tyto systémy jsou tvořeny soustavou kotvicích bodů upevněných do nosné konstrukce střechy. Jednotlivé kotvicí body mohou být propojené např. permanentním nerezovým lanem umožňujícím plynulý pohyb po okraji střech.



HOSPODAŘENÍ S VODOU

Nejzásadnějším a nejdůležitějším úkolem při projektování vegetační střechy je pochopení pohybů dešťové vody od okamžiku dopadu kapky na jednotlivé rostliny, až po výsledný odtok nespotřebované vody mimo budovu.

Pokud bude vody ve střeše příliš, bude zatěžovat nosné konstrukce. Pro kořeny některých rostlin může být přemokření

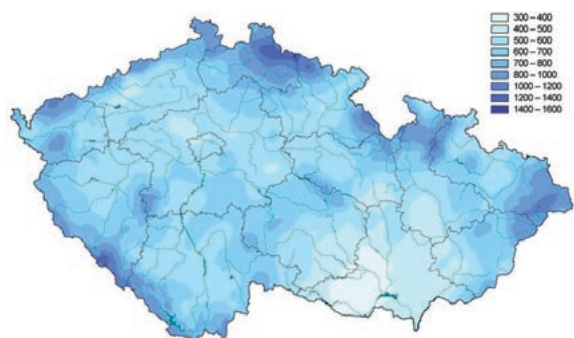
ve výsledku devastující. Naopak pokud voda ze střechy odeče velmi rychle a žádná se nezadrží, rostliny strádají též, v tomto případě suchem (což se často stává v nevhodně provedených šikmých vegetačních střechách). Odtok srážkové vody do veřejné kanalizace je navíc zpoplatněn, u střech nebytových objektů.



Množství dešťové vody

Nejprve je nutné určit, s jakým množstvím vody se vlastně bude pracovat. Kvantita dešťových srážek stoupá s nadmořskou výškou a je ovlivňována i polohou místa vzhledem k horským hřbetům. Z hlediska navrhování vegetačních střech je nutné zajímat se o vodu přívalovou (srážkové úhrny při době trvání od 5 minut až do 72 hodin) a dále potom o dlouhodobé roční srážkové úhrny.

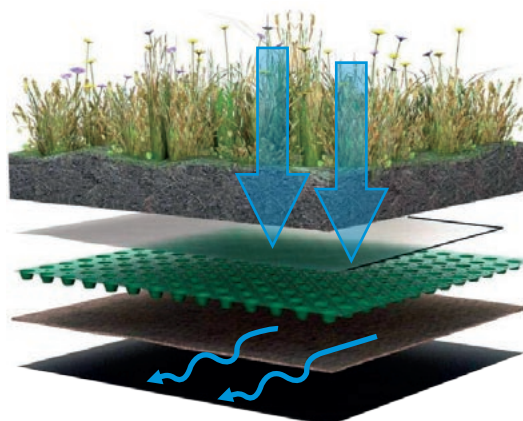
Na jednotlivých pobočkách ČHMÚ jsou dostupné podrobné informace o ročních srážkách. Tato podrobná data jsou k dispozici většinou za poplatek. Základní informace poskytují i místní vodárny. Dalším zdrojem informací je i norma ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod), kde je v tabulkové části dokumentováno 22 srážkoměrných stanic, včetně údajů o množství vody při nárazovém desetiletém nebo dvacetiletém dešti.



Praha	532 mm/rok	Ostrava	769 mm/rok
Brno	548 mm/rok	Lysá hora	1532 mm/rok

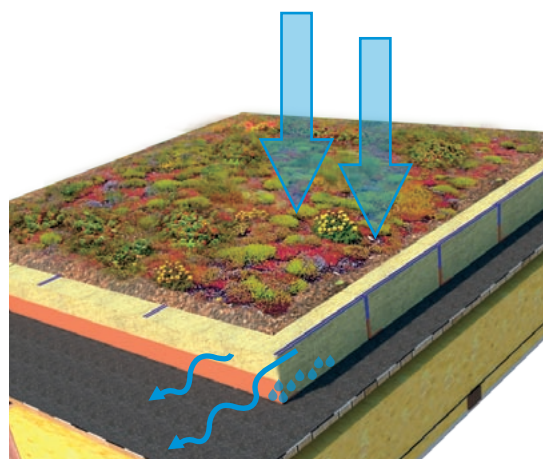
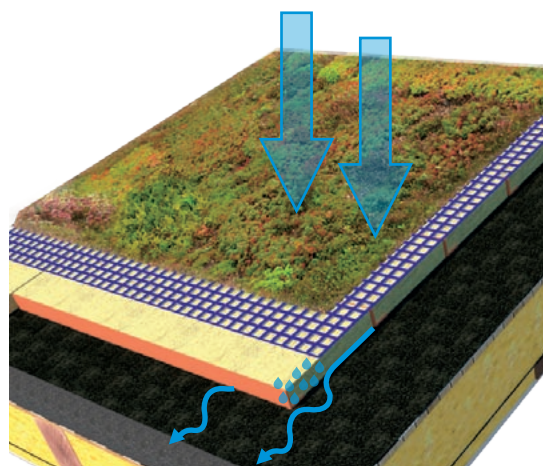
Odvodnění střechy

Vegetační střecha je schopna část vody zadržet a přebytky odvádět pryč do akumulačního zařízení, případně do kanalizace (pokud není možné vodu dále zpracovat). Je velice důležité, aby se voda nejprve plně vsákla do substrátu a hydroakumulační vrstvy, tam byla zadržena a teprve při vydatných deštích byla následně odváděna spodní funkční vrstvou.



Pokud by substrát byl nekvalitní a nedostatečně vodopropustný (např. neupravená ornice), dešťová voda by se mohla začít valit po ucpaném povrchu vegetační střechy, a to je velice nežádoucí. Takto vzniklé říčky by poškozovaly osazené rostliny a střecha by nevypadala hezky. Hydrofilní minerální vlna má velmi vysokou vodopropustnost ($140\text{--}227\text{ mm}\cdot\text{m}^{-1}$) a díky tomu dokáže přívalovou vodu odvádět celým svým objemem.

V případě **šikmých vegetačních střech**, kde jsou umístěny drenážní zpomalovače, je voda odváděna částečně spodem (pod zpomalovačem), nebo nad zpomalovačem, v místě hydrofilní minerální vlny.



3. PROJEKT

HYDROAKUMULACE

Množství zachycené dešťové vody velmi závisí na použitých materiálech. Substrát dokáže udržet omezené množství vody, ale výrazně více než nopové folie nebo akumulční textilie. Pro maximální zádržnost srážek se v konstrukcích vegetačních střešů používají speciální hydroakumulační desky (např. Isover INTENSE). Porovnání hydroakumulační schopnosti různých materiálů je uvedeno v následující tabulce.

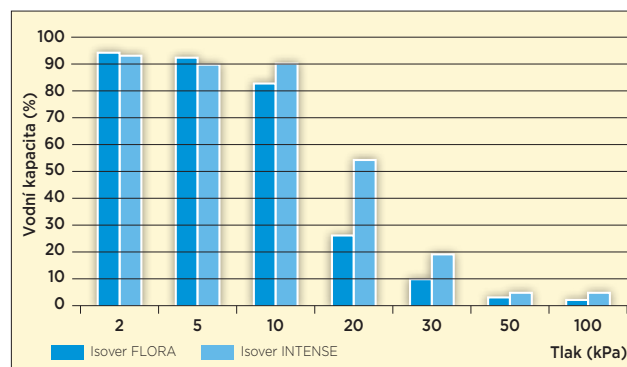
Materiál	Tloušťka (mm)	Vodní kapacita (l)	Ilustrační obrázek
Akumulační textilie (900 g·m ⁻²)	6	6	
Kombinovaná nopová folie	25	5	
Běžný extenzivní substrát	50	10	
Speciální akumulční substrát	50	25	
Hydrofilní vlna Isover INTENSE	50	45	

Zdroj: www.optigreen.de

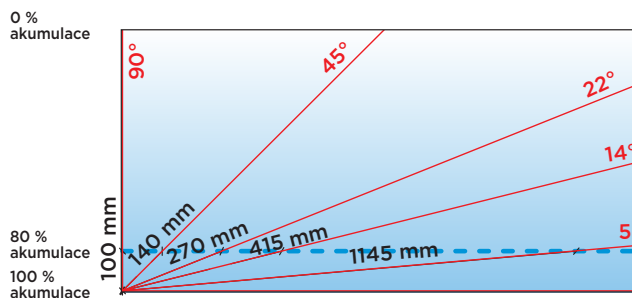
Teoretická vodní kapacita použitých materiálů ale ještě nemusí znamenat výborné akumulční schopnosti střešů. Hydroakumulace by měla být vždy prezentována jako **vlastnost celého souvrství** vegetační střešů při určeném sklonu. Toto je důležité zohlednit zejména při návrhu šikmé a pultové vegetační střešů. Pokud bude mít použitý materiál zároveň velkou vodopropustnost, voda bude velmi rychle odtékat a bude se hromadit ve spodní části střešů. Horní část střešů přitom zůstane suchá a rostliny v ní bez dodatečné závlahy neporostou (viz následující obrázek).



Aby se rostlinám opravdu dařilo v celé ploše šikmé střešů, je nutné správně navrhnout zpomalovače odtoku nebo systém umělé závlahy. Kromě teoretické vodní kapacity se u výrobků do šikmých vegetačních střešů určuje také síla hydroakumulace, skrze jejich hydraulický profil a retenční křivky. Ne všechny materiály mají tento profil zveřejněný, výrobky z hydrofilní minerální vlny Isover ale ano.



Se vzrůstajícím tlakem vody ve vegetačním souvrství klesá schopnost materiálu tuto vodu udržet, a ta je následně vytlačována do drenážní vrstvy. Minerální vlna dokáže bez problémů vydržet tlak 10 kPa při zachování vodní kapacity kolem 80 %. Tlak 10 kPa odpovídá tlaku vodního sloupce o výšce 10 cm. Pro maximalizaci hydroakumulace je tedy nutné extenzivní šikmou vegetační střešou navrhnout se zpomalovači na tuto mez. Pokud ve střešě budou navrženy zpomalovače pod úroveň 40% akumulace, nebo nebudou zpomalovače instalovány vůbec, je nutné použít umělou závlahu. Minimální hydroakumulaci odpovídá výška vodního sloupce 17 cm u výrobku Isover FLORA a 23 cm u výrobku Isover INTENSE. Při použití jiných výrobků pro hydroakumulaci (např. akumulční substrát) je nutné tuto výšku přepočítat.



Na začátku kapitoly „Projekt“ byly definovány různé sklony střešů. V souladu s tímto rozdělením a následující tabulkou je možné provést zjednodušený návrh drenážních zpomalovačů. Například pro standardní šikmou vegetační střeš (sklon střešů 35°) je při použití desek Isover FLORA minimální vzdálenost mezi zpomalovači 300 mm (tzn. na půl desky). Optimální hydroakumulace se ale dosáhne při snížení vzdálenosti na 200 mm, nebo při použití desek se silnější hydroakumulací (Isover INTENSE).

Druh střešů	Vzdálenosti mezi zpomalovači odtoku (mm)		
	Doporučená 80% akumulace	Minimální 40% akumulace (Isover FLORA)	Minimální 40% akumulace (Isover INTENSE)
Plochá	-	-	-
Pultová	450-1200	600-1800	900-2400
Šikmá mírná	300-450	450-600	600-900
Šikmá (22-45°)	150-300	200-450	300-600
Strmá	100-150	170-200	230-300
(Stěna)	(100)	(170)	(230)

ODVÁDĚNÍ PŘEBYTEČNÉ VODY ZE STŘECHY

Pokud je zcela naplněna hydroakumulační kapacita střechy, přebytečnou vodu je nutné odvádět spodní částí vegetačního souvrství pryč. Střechy s hydrofilní minerální vlnou mají i v nejspornější variantě (50 mm Isover FLORA + 30 mm substrát) velmi dobrou vodní kapacitu, minimálně 51 litrů na m². Toto množství odpovídá velmi silnému dešti v délce trvání 2 hodiny (za ideálního stavu, kdy je střecha zcela vyschlá). Dimenzování drenáže střechy se ale vždy provádí za stavu maximálního nasycení vodou.

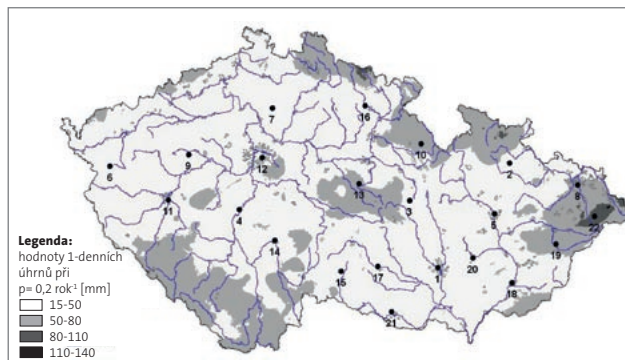


Varianty vegetačních střech popsané v předchozí kapitole obsahují kromě informace o množství vody, které tyto střechy dokáží pojmout, také informace o procentuálním odtoku vody (pomocí součinitelů odtoku). Střechy s hydrofilní vlnou malého rozsahu (do 50 m²) obvykle nepotřebují speciální drenážní prvky, protože hydrofilní vlna odvádí vodu v celém svém objemu, pokud je ve střeše alespoň minimální sklon (na obrázku var. 1). Pokud je rozsah střechy větší nebo je její tvar komplikovanější, vegetační souvrství musí být doplněno o plošnou drenáž, obvykle z nopové fólie (na obrázku var. 2).



V některých případech je možné nopovou fólii vynechat i u větších střech, je ale nutné provést **výpočet drenážní kapacity střechy**. V kalkulaci se obvykle počítá s přívalovým deštěm v délce trvání 15 minut. V příloze A normy ČSN 75 9010 jsou podrobně vyčísleny návrhové úhrny srážek pro jednotlivé regiony.

Lokalita	Srážkový úhrn 15 minut / desetiletý déšť (mm)	Přepočtená 15minutová intenzita srážek (l·s ⁻¹ ·m ⁻²)
Praha	19,5	0,0217
Brno	16,5	0,0183
Ostrava	17,8	0,0198
Horské lokality (nad 650 m n. m.)	17,0	0,0189



Drenážní kapacity minerální vlny při různých sklonech střechy jsou známy (viz kapitola 5). Výpočtem je tedy nutné ověřit, jestli jsou pro danou situaci dostatečné, nebo bude nutné doplnit vegetační souvrství o plošný odvodňovací prvek. Následujícím výpočtem se zjistí, jaká je potřeba odtoku vody na konkrétní střeše.

$$q' = \frac{A \cdot C \cdot q}{b} \quad (\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1})$$

Kde: q' je celkový odtok dešťové vody ze střechy (l·s⁻¹·m⁻¹);

A odvodňovaná plocha (m²);

C součinitel odtoku (-);

b výpočtová odtoková šířka, tzn. volná šířka v upusti nebo žlabu (m);

q návrhový déšť (l·s⁻¹·m⁻²).

Pro lepší pochopení výpočtu drenážní kapacity je dále v katalogu uveden modelový výpočet ploché vegetační střechy situované v Praze.



Čím větší je sklon střechy, tím menší je potřeba plošných odvodňovacích prvků. Zároveň však roste potřeba drenážních zpomalovačů, jak bylo popsáno v předchozí kapitole. U šikmých vegetačních střech se výpočet drenážní kapacity provede stejně jako u ploché střechy. Požadovaný výkon drenážního prvku pod zpomalovačem odtoku je u šikmých střech řádově nižší než u plochých střech, proto se obvykle nepoužívají nopové fólie, ale pouze drenážní textilie. V následující tabulce je uvedena **modelová situace šikmých vegetačních střech** z hydrofilní vlny umístěné v Praze.

Druh střechy	Sklon v %	Požadované q'	Vyhovující výrobek drenáže pod zpomalovačem odtoku
Pultová	i = 0,08	0,135	Základní nopová fólie
Šikmá mírná	i = 0,25	0,047	Smyčková rohož 900 g·m ⁻²
Šikmá	i = 0,40	0,039	Smyčková rohož 400 g·m ⁻²
Strmá	i = 1,00	0,023	Geotextilie 800 g·m ⁻²

3. PROJEKT

Co s přebytečnou dešťovou vodou?

Podle zákona č. 274/2001 Sb. musí všechny nemovitosti a pozemky, které nejsou určeny k trvalému bydlení, platit vodárnám a kanalizačním poplatkům za využití kanalizace při odvodu dešťové vody.

Množství odváděné vody a následného poplatku lze díky vegetační střeše radikálně snížit. Prováděcí vyhláška č.428/2001Sb. v příloze 16 popisuje výpočet stočného poplatku a jeho případnou redukcí touto tabulkou.

Druh plochy	Plocha m ²	Odtokový součinitel	Redukovaná plocha m ² (plocha krát odtokový součinitel)
A			
B			
C			

Součet redukovaných ploch:
Dlouhodobý srážkový normál*mm-rok⁻¹, tj.m²·rok⁻¹
Roční množství odváděných srážkových vod Q v m³
= součet redukovaných ploch v m²
krát dlouhodobý srážkový normál* v m-rok⁻¹.

Odtokový součinitel podle druhu plochy:

Plocha A - těžce propustné zpevněné plochy, zastavěné plochy např. střechy s nepropustnou horní vrstvou, asfaltové a betonové plochy, dlažby se záhlvkou spár, zámkové dlažby:

v případě možnosti odtoku do kanalizace

.....odtokový součinitel: 0,9.

Plocha B - propustné zpevněné plochy, např. upravené zpevněné šetřkové plochy, dlažby se širšími spárami vyplněnými materiálem umožňujícím zasakování:

v případě možnosti odtoku do kanalizace

..... odtokový součinitel: 0,4.

Plocha C - plochy kryté vegetací, zatravněné plochy, např. sady, hřiště, zahrady, komunikace ze zatravněvaných a vsakovacích tvárnic:

v případě možnosti odtoku do kanalizace

.....odtokový součinitel: 0,05.

Využití dešťové vody ze střechy

Dešťová voda ze střechy se kromě zalévání kytek může v domácnosti použít pro splachování toalet nebo praní prádla. Tímto způsobem je možné ušetřit spotřebu pitné vody až 50 %. Je nutné ale investovat do kvalitní nádrže na vodu, filtrace a speciálního rozvodu, který bude oddělený od vodovodního řádu.

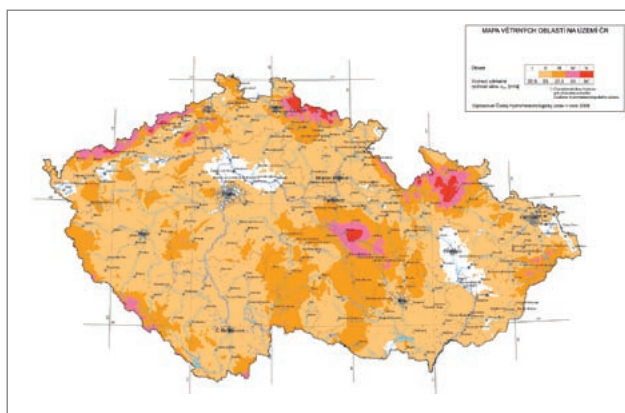


(zdroj: <http://www.graf-water.com/>)

OCHRANA PROTI SÁNÍ VĚTRU

Vegetační střechy obsahující převážně hydrofilní minerální vlnu pouze s tenkou vrstvou substrátu (Úsporná střecha ISOVER) jsou v suchém stavu velmi lehké. Pokud jsou umístěny v oblastech se silným namáháním větrem (horské oblasti, nebo u velkých otevřených ploch, zejména vodních), je nutné je kotvit. Šikmé vegetační střechy ISOVER se kotví vždy.

Výpočet sání větru se provede dle evropské normy ČSN EN 1991-1-4, kde je zpracována lokalizace i pro Českou republiku. Mapa větrných oblastí vyčísluje sílu větru v 5 zónách.



Nejvyšší namáhání větrem je v krajní části střechy a na rozích (dvojnásobné sání větru oproti vnitřní oblasti). Okraje střechy by měly být ukončeny atikou minimální výšky 300 mm. Vytvoří se tak zábrana, která bude pomáhat zatížení větrem snižovat. Dále je nutné obsypat okraje střechy praným kamenivem frakce 16/32 mm v šíři min. 300–500 mm. Pro velmi malé střechy přízemních budov v městské zástavbě (např. garáží) toto opatření zpravidla postačí.



V ostatních případech se provede stabilizace pomocí geogridu z nevytlívající výztužnou vložkou. Kotvení pomocí běžných stabilizačních sítí z kokosových vláken není možné (po 3-5 letech se totiž rozpadají). Jako vhodný materiál pro stabilizaci mohou být použity mřížové tkaniny ze skelných vláken od společnosti Saint-Gobain Adforce (např. G120 s velikostí ok 40×40 mm), nebo geomříže Fortrac z PES. Kotvení se umísťuje mezi desku z hydrofilní vlny a substrát, případně pod rozchodníkovou rohož. Detaily kotvení jsou uvedeny ve výkresové části katalogu.

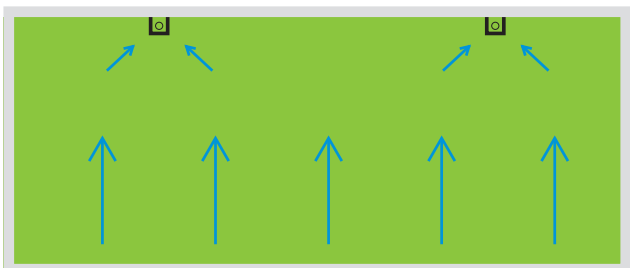
UKÁZKA VÝPOČTU ÚSPORNÉ STŘECHY ISOVER

Ověření drenážní kapacity

Pro ukázkou výpočtu je vybrána jednoduchá **plochá střecha garáží**, které náleží k bytovému domu v Praze. Střecha je realizována z rozchodníků a její složení odpovídá skladbě Úsporné střechy tak, jak je uvedeno v části 2.



Střecha má obdélníkový tvar, její délka je 15 m a šířka 7 m. Bude odvodněna do dvou střešních vpustí. Spádování střechy je 2°.



Vpustě jsou lemovány čtvercovým oplechováním o hraně 30 cm. Odvodňovaná plocha tedy bude $A = 7 \cdot 15 = 105 \text{ m}^2$, výpočtová odtoková šířka $b = 2 \cdot (0,3 + 0,3 + 0,3) = 1,8 \text{ m}$. Součinitel odtoku C je převzat z katalogových skladeb (0,6) a intenzita 15 minutového deště z tabulek normy (nebo tabulky na straně 7 - stejné hodnoty).

$$q' = \frac{A \cdot C \cdot q_{15}}{b} = \frac{105 \cdot 0,6 \cdot 0,0217}{1,8} = 0,76 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

Základní drenážní kapacita q_{VYR} desek Isover FLORA, které jsou použity v této Úsporné střechě, je $1,53 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Je nutné brát na zřetel, že schopnosti všech prvků plošné drenáže se časem mohou zhoršit. Drenážní otvory se ucpou kořeny, substrátem a stav odvodňovacího prvku je tedy po 15 letech výrazně jiný než v okamžiku instalace. Proto je doporučeno, aby se všechny deklarované drenážní kapacity od výrobce snížily cca o 20 %.

Požadavek
Střecha vyhovuje $q' < 0,8 \cdot q_{\text{VYR}}$
 $0,76 < 1,22$

Ověření minimální retence (Pražské stavební předpisy)

Nařízení č. 10 z roku 2016, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze, stanovuje v paragrafu 38 zásady hospodaření se

srážkovými vodami. Každá stavba a stavební pozemek musí mít vyřešeno **hospodaření se srážkovými vodami** formou vsakováním, nebo alespoň zadržováním a regulovaným odváděním do kanalizace.



Regulované odvádění srážkových vod musí být takové, aby nedocházelo k **většimu odtoku než 10 litrů za sekundu** z hektaru plochy pozemku při třicetiminutovém dešti desetiletém, nestanoví-li správce toku jinak. Pro vyčíslení takového deště je možné opět sáhnout do normy ČSN 75 9010 (Vsakovací zařízení srážkových vod). Srážkoměrná stanice Praha-Hostivař uvádí intenzitu srážek 23,2 mm na metr čtvereční (jinými slovy 23,2 litrů na metr čtvereční).

Všechny skladby vegetačních střech ISOVER je možné použít při projektování v souladu s Pražskými stavebními předpisy.

Úsporná střecha ISOVER má v základní variantě hydroakumulační kapacitu **51 litrů** vody na metr čtvereční. Do množství vody ústícího ze střechy do kanalizace je nutné dále započítat také vodu z atik, štěrkových ploch a teras. Výpočtové množství vody se tedy navýší o cca 10–20 %. I takto navýšené množství vody **dokáže** Úsporná střecha ISOVER **absorbovat** i v základní variantě ($27,8 \text{ l} < 51 \text{ l}$).

Pokud by byla vegetační střecha kombinována s větší terasou, navýšení množství odváděné vody bude výrazně vyšší (v závislosti na velikosti „nezelených“ ploch cca o 50–80 %). V tomto případě je vhodnější použít výkonnější vegetační střechu, např. Střešní zahradu ISOVER, nebo střechu kombinovat s jiným retenčním zařízením.

Výpočet poplatku za stočné

Pokud by byly garáže určeny ke komerčnímu využití, platil by se poplatek za odvod dešťové vody do kanalizace, který v Praze v roce 2016 činí $38,43 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$.

Ve variantě s běžnou střechou by to bylo
 $105 \cdot 0,9 \cdot 0,532 \cdot 38,43 = 1932 \text{ Kč}$.

Ve variantě s vegetační střechou potom
 $105 \cdot 0,05 \cdot 0,532 \cdot 38,43 = 107 \text{ Kč}$.

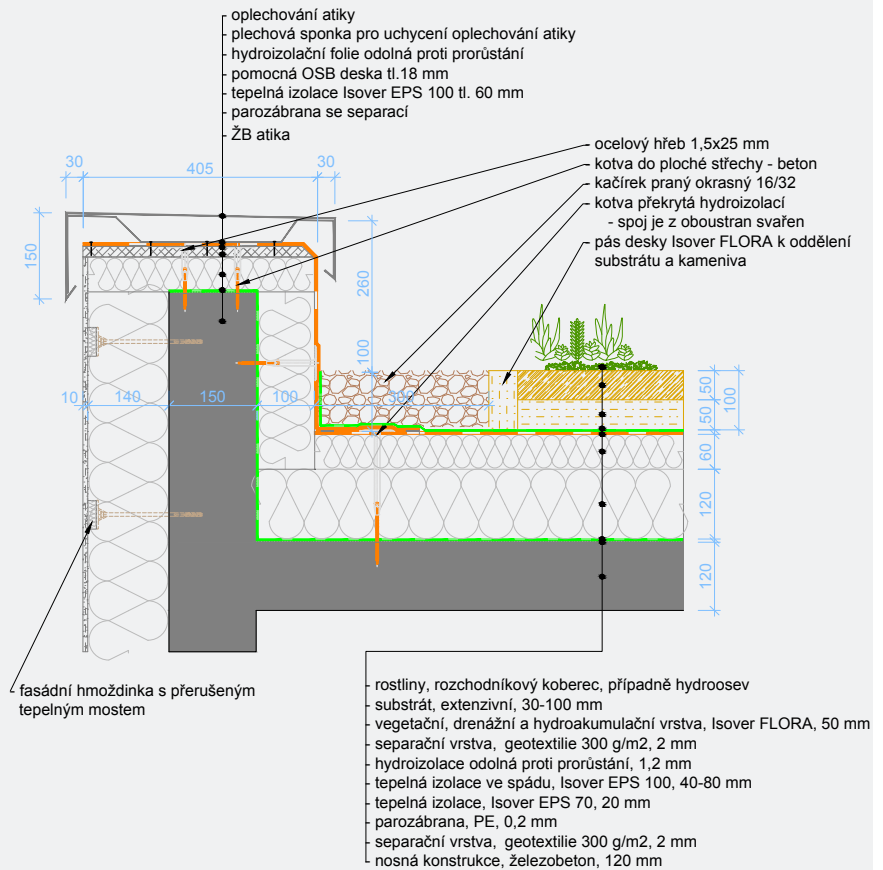
Úspora je na ploše střechy 105 m^2 díky vegetační střechě 1825 Kč ročně.

3. PROJEKT

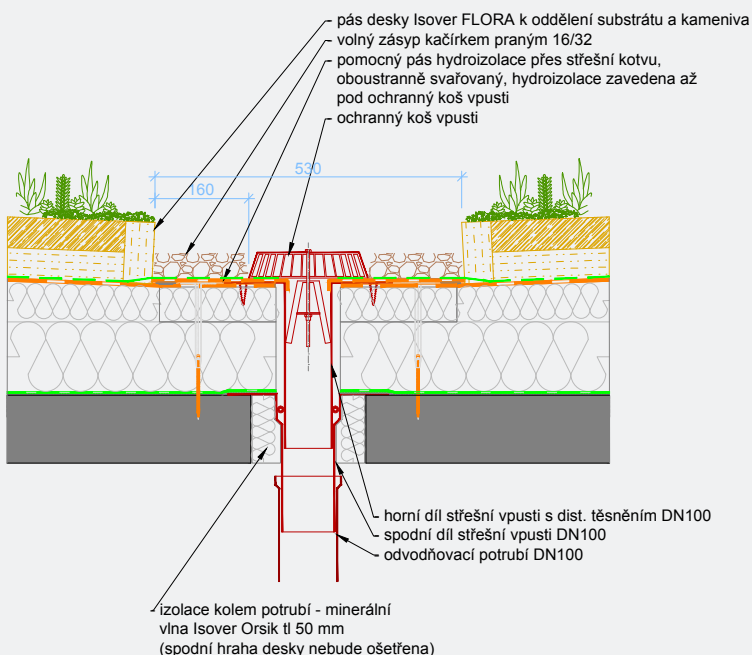
Stavební detaily

Uvedené stavební detaily vegetačních střech s použitím hydrofilní minerální vlny Isover slouží jako ukázka možného zpracování v projektu. Každá budova je specifická, proto je nutné výkresy přizpůsobit konkrétní situaci.

ÚSPORNÁ STŘECHA varianta 1 ATIKA

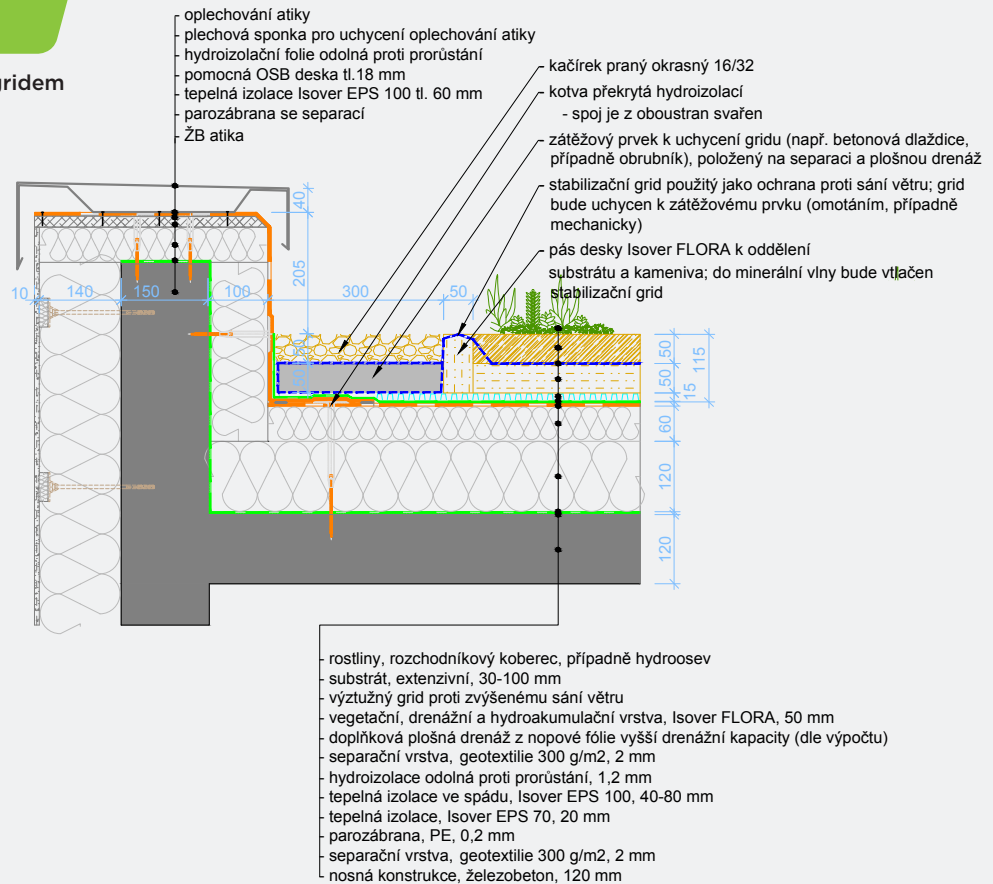


ÚSPORNÁ STŘECHA varianta 1 VPUŠŤ



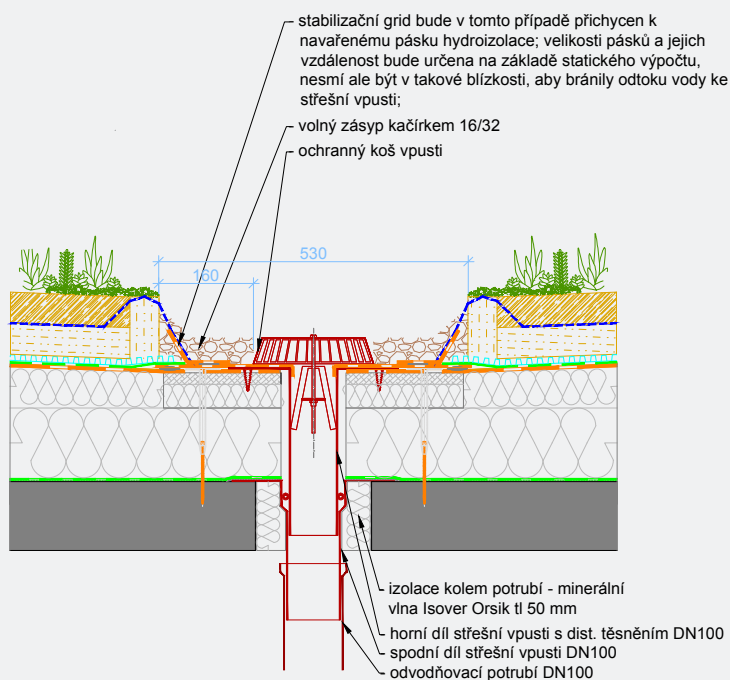
ÚSPORNÁ STŘECHA varianta 2 ATIKA

■ Kotvení stabilizačním gridem

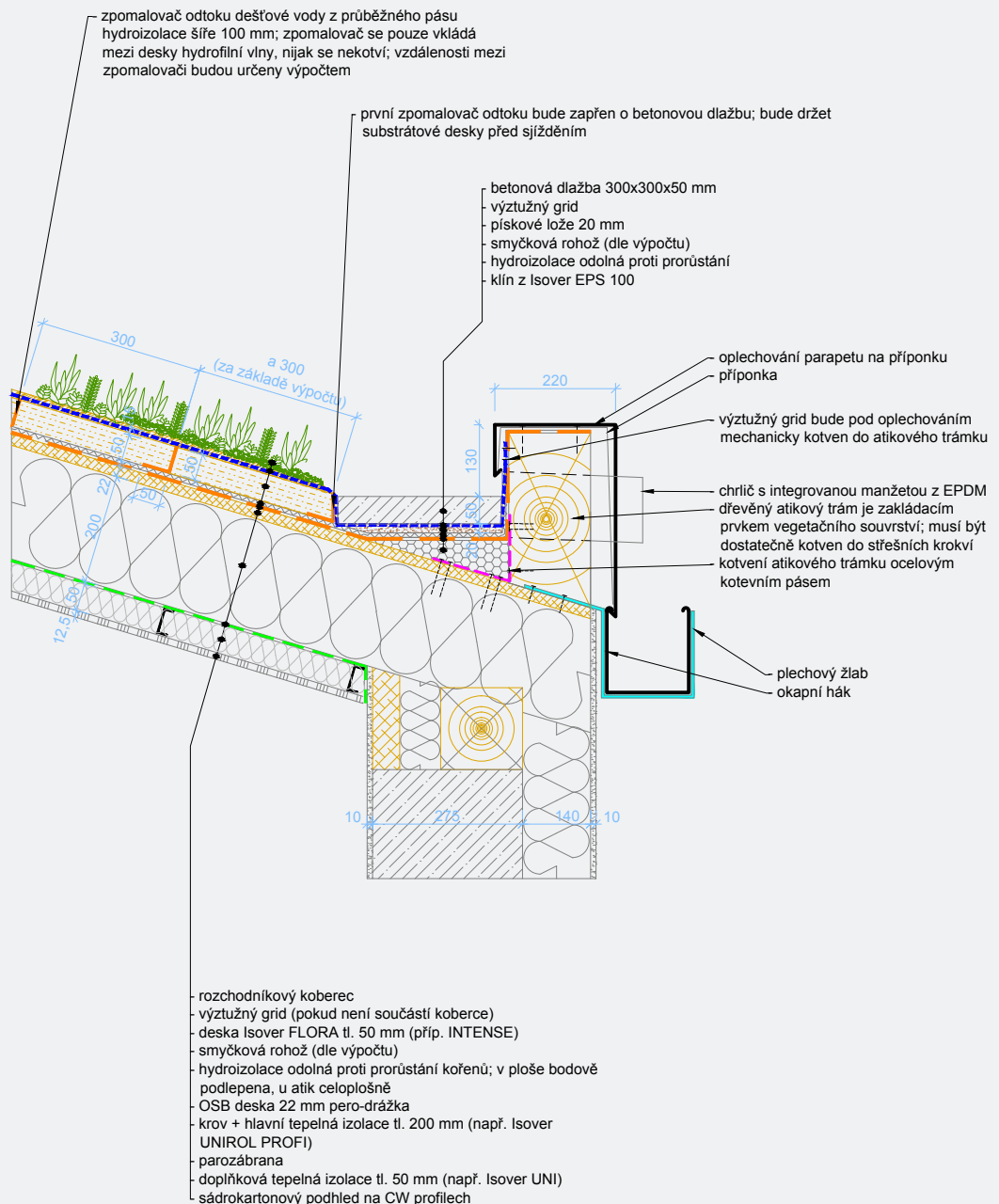


ÚSPORNÁ STŘECHA varianta 2 VPUŠŤ

■ Kotvení stabilizačním gridem



ŠIKMÁ STŘECHA ÚŽLABÍ



4. REALIZACE A ÚDRŽBA

Realizace vegetačních souvrství z hydrofilní minerální vlny je podobná jako realizace skladeb se substráty. Se vzrůstajícím sklonem střechy obvykle roste i náročnost realizace. Desky z minerální vlny mají ale na rozdíl od substrátu pevný tvar a je poměrně jednoduché realizovat i velmi strmé střechy.



HYDROIZOLACE

U střechy, která splňuje statické a tepelně-technické požadavky, je možné začít s první vrstvou vegetačního souvrství, kterou tvoří hydroizolace. Musí být odolná proti prorůstání kořenům. Nabídka těchto fólií už je dnes velmi široká. Pokud střecha nemá hydroizolaci odolnou proti prorůstání, musí se použít alespoň dodatečná kořenuodolná fólie. Fólie se svařuje, nebo alespoň lepí v návaznostech.



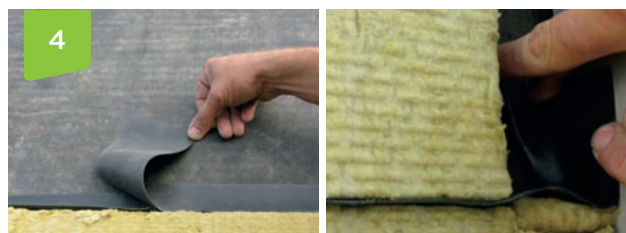
SEPARACE

Separací fólie se používá k ochraně hydroizolace před poškozením během montáže (např. skladování těžkých komponent na paletách), nebo během životnosti střechy (protlačení nopů některých typů fólií). K tomuto účelu se používá netkaná textilie gramáže 300 g·m⁻². U malých střech na bázi minerální vlny bez nopových fólií je možné tuto vrstvu vynechat.



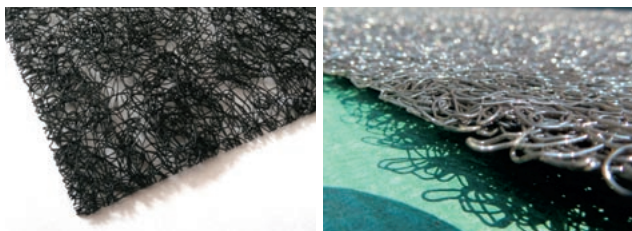
DRENÁŽ

Hydrofilní minerální vlna má velmi dobrou vodopropustnost. U malých plochých střech alespoň s 1% sklonem není nutné používat další plošnou drenáž. U větších plochých střech, kde drenážní kapacita minerální vlny nevyhoví normovému 15minutovému dešti (toto se ověří výpočtem), je nutné použít další plošný odvodňovací prvek. U ploché střechy to může být nopová fólie vyšší účinnosti, nebo vrstva drceného kameniva (ve vrstvě minimálně 50 mm).

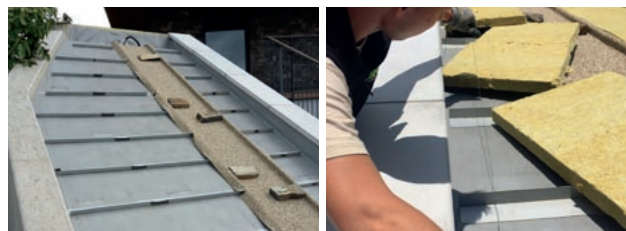


DRENÁŽNÍ ZPOMALOVAČE

U šikmých vegetačních střech se používají drenážní zpomalovače, aby voda neodtékala ze střechy moc rychle. Nejčastěji jsou zhotoveny z pásů hydroizolace, který se vkládá mezi jednotlivé desky minerální vlny. Jejich vzdálenost se velmi liší podle sklonu střechy a podle druhu hydrofilní vlny. Obvyklá vzdálenost mezi zpomalovači je 300 mm (tzn. na půl desky). V kapitole Projekt jsou uvedeny doporučené vzdálenosti pro různé sklony střech.



U šikmých vegetačních střech se používají drenážní textilie a smyčkové rohože. Nopové fólie jsou v tomto případě zbytečné, s ohledem na jejich vysokou cenu a minimální hydroakumulační účinky při aplikaci ve sklonu.



Kromě „měkkých“ zpomalovačů lze použít i zpomalovače z poplastovaných plechů, které jsou pevnější. Tyto zpomalovače se nepokládají na drenážní textilii, ale přivaří se napevno k hydroizolaci. Musí být kratší než minerální vlna, aby přívalový dešť mohl odtékat hydrofilní vlnou přepadem přes zpomalovač. Do tvrdých zpomalovačů je možné navrtat otvory pro doplňkové kotvení minerální vlny.

4. REALIZACE A ÚDRŽBA

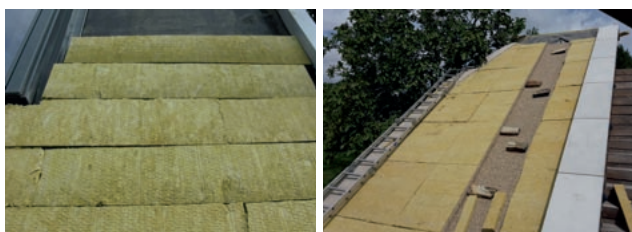


YouTube Video dostupné na www.youtube.com/user/isovercz

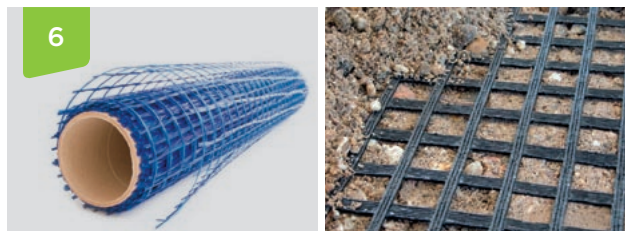


MINERÁLNÍ VLNA

Hydrofilní minerální vlna se používá jako částečná náhrada substrátu, protože rostliny do ní mohou bez problému zakořenit. Zároveň slouží jako drenážní a hydroakumulační vrstva. U plochých střeš je možné desky z hydrofilní vlny vrstvit na sebe. Tímto je možné vytvářet zajímavé profily, tak zajímavé profily, které výrazně nepřetěžují nosnou konstrukci, jak by zatěžovaly silnější vrstvy substrátu.

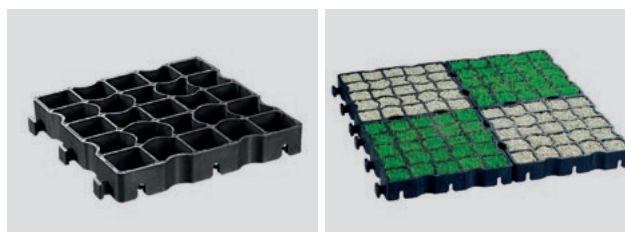


U šikmých vegetačních střeš se minerální vlna používá vždy pouze v jedné vrstvě (50 nebo 100 mm), z důvodu snadnějšího kotvení systému. Takováto tloušťka spolu se slabou vrstvou substrátu postačí pro pěstování většiny rostlin určených k ozeleňování šikmých střeš. Vegetace nebude zakořeňovat kolmo na střeš, ale visle dolů, kde je tloušťka vegetačního media výrazně vyšší než 50 nebo 100 mm.

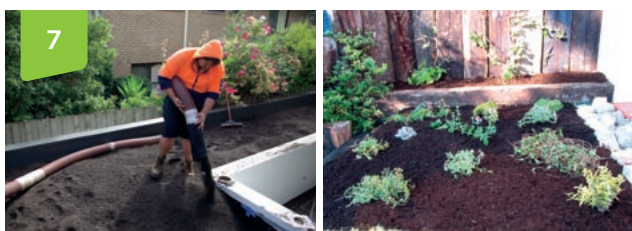


KOTVENÍ

Úsporné střeš ISOVER větších rozměrů, kde je pouze slabá vrstva substrátu, a dále pak šikmé vegetační střeš je nutné kotvit. Používají se speciální sítě nebo gridy, které mají dostatečnou pevnost a nevytlívají. Není možné použít běžné svahové sítě z kokosových vláken. Používají se poplastované skelné vlákna (Vertex G), nebo PES/PVC.



Někdy je možné zakoupit rozchodníkové koberce zapěstované v ekorastru. Z těchto dílců je možné vytvořit kompaktní povrch, který už se v ploše nekotví.



SUBSTRÁT

Desky z hydrofilní vlny se v systémech vegetačních střeš doplňují substrátem, ideálně extenzivním. Rostliny, které se do střeš používají, jsou většinou suchomilné a velká nasákavost minerální vlny by pro ně mohla být nebezpečná. Extenzivní substrát má vyšší obsah volného vzduchu, který se nevyplní vodou ani při „plné“ saturaci. Výrobky z hydrofilní vlny ISOVER mají obsah otevřených pórů v rozmezí 5-14 %. Použitý substrát by tedy měl mít množství volného vzduchu kolem 20 %, rozhodně tedy není možné použít zeminu ze zahrady. Substrát se u větších střeš „fouká“ z cisteren. U menších střeš se substrát aplikuje z pytlů nebo „bagů“, které se jeřábem zvednou přímo na střeš.



ROSTLINY

Ploché střeš malých rozměrů je možné osázet ručně jednotlivými rostlinami. Sází se přímo do jamky v minerální vlně, která musí být vykrojena nožem nebo vykrajovadlem ISOVER. Pomocí něho se vykrouží otvory s průměrem 50 mm, které obvykle pro sázené rostliny stačí.

4. REALIZACE A ÚDRŽBA



ROSTLINY

U šikmých střech se používají předpěstované rozchodníkové nebo trávnickové koberce. Takovýto způsob ozelenění je velmi rychlý, ale na druhou stranu velmi nákladný. Používá se většinou pouze u šikmých vegetačních střech, nebo u plochých střech, kde je nutné mít střechu zelenou ihned.

Kromě standardních rozchodníkových rohoží je možné na šikmou střechu použít i zapěstované ekoastry. Rostliny z nich volně prokoření do minerální vlny, která jim poskytne dostatek vláhy pro jejich rychlejší růst. Hydrofilní vlna musí být ale doplněna zpomalovací odtokou.



ÚDRŽBA

Desky z hydrofilní minerální vlny neobsahují na rozdíl od substrátu či zeminy organické složky. Jsou tedy bez živin a ty je nutné rostlinám pravidelně doplňovat. Většina substrátů do vegetačních střech je od výrobce nahnojena na první rok života rostlin. Poté se musí hnojit také, jinak rostliny trpí. Primární dávka živin se do minerální vlny aplikuje během osazování rostlin. V praxi se nejvíce osvědčily velké tablety s postupným uvolňováním (např. Silvamix Forte 30), které živiny uvolňují 1–3 roky. Používají se v počtu cca 5 ks/m² (vždy k rostlině). Samozřejmě je možné použít i jiné hnojivo NPK. Celková roční dávka dusíku by ale neměla přesahovat hodnotu 5 g čistého dusíku na m² extenzivních systémů.

Kromě základních makroživin NPK (dusík, fosfor, draslík) rostliny potřebují také vodu. Extenzivní systémy (např. Úsporná střecha ISOVER) se během roku nezalévají, pouze těsně po realizaci, aby se rostliny „chytly“. Polointenzivní a intenzivní systémy (Střešní louka ISOVER, Střešní zahrada ISOVER) se zalévají při dlouhotrvajícím suchu, některé rostliny se musí zalévat pravidelně. Střechy se většinou nezalévají manuálně, ale je použitý automatický závlahový systém z kapkové závlahy nebo rozstřikovače vody.



Druhý nebo třetí rok po realizaci je doporučeno střechy pravidelně přihnojovat. Toto bude stejné pro střechy s hydrofilní vlnou i bez ní. Používají se výživové granule s postupným uvolňováním 3–12 měsíců, jednou nebo dvakrát do roka (např. Osmocote). Podobná hnojiva se používají i pro hnojení vodních rostlin.

Mezi údržbu patří nejenom zalévání a hnojení, které lze vyřešit automatickými systémy. Žádná střecha není bezúdržbová, musí se odstraňovat nálet nežádoucích rostlin, listů, staré odumřelé rostliny, nebo naopak zastříhávat rostliny, které rostou bujněji než je potřeba, sekat trávnik apod. U intenzivních střech, střešních zahrad, se proto někdy na střechu umísťuje také kompost.

4. REALIZACE A ÚDRŽBA

SEZNAM ROSTLIN

Výběr rostlin do vegetačních střešů by měl být vyvážen podle toho, co se líbí investorovi a co je možné na střeše vůbec zasadit. Uvedený seznam rostlin je pouze orientační, je možné je dále kombinovat do vzájemných společenství. Výběr rostlin doporučujeme konzultovat se zahradníky, kteří mají zkušenosti i s výsadbou na střeše.

ÚSPORNÁ STŘECHA (extenzivní) Nenáročné nízké rostliny tvořící souvislé trsy	SUKULENTY	
	Sedum album (rozchodník bílý)	
	Sedum sexangulare (rozchodník šestiřadý)	
	Sedum hispanicum (rozchodník španělský)	
	Sedum hybridum (rozchodník)	
	Sedum reflexum (rozchodník skalní)	
	Sedum floriferum (rozchodník květonosný)	
	Sedum spurium (rozchodník pochybný)	
	Sempervivum arachnoideum (netřesk pavučinátý)	
	Sempervivum montanum (netřesk horský)	
Jovibarba spec. (netřesk výběžkatý)		
STŘEŠNÍ LOUKA (polointenzivní) Vyšší rostliny, byliny, také v kombinaci s extenzivními rostlinami	BYLINY • TRÁVY • TRVALKY	
	Campanula rotundifolia (zvoněk okrouhlolistý)	
	Dianthus carthusianorum (hvozdík kartouzek)	
	Dianthus deitoides (hvozdík kropenatý)	
	Euphorbia myrsinites (prýšec chvojka)	
	Festuca ovina (kostřava ovčí)	
	Hieracium pilosella (jestřábník chlupáček)	
	Hypericum perforatum (třezalka tečkovaná)	
	Linaria cymbalaria (lnice zední)	
	Linum perenne (len vytrvalý)	
Carex flacca (ostřice chabá)		
Petrorhagia saxifraga (hvozdíček lomikamenovitý)		
Prunella grandiflora (černohlávek velkokvětý)		
STŘEŠNÍ ZAHRADA (intenzivní) Vyšší až náročnější rostliny, nízké keře, stromy	BYLINY	
	Anthemis tinctoria (rmen barvířský)	
	Aster linosyris (hvězdnice zlatovlásek)	
	Centaurea scabiosa (chrpa čekánek)	
	Dianthus carthusianorum (hvozdík kartouzek)	
	Hieracium pilosella (jestřábník chlupáček)	
	Chrysanthemum leucanthemum (kopretina bílá)	
	Iris tectorum (kosatec střešní)	
	Origanum vulgare (dobromysl - oregáno)	
	Petrorhagia saxifraga (hvozdíček lomikamenovitý)	
Verbascum nigrum (divizna černá)		
TRÁVY		
Bromus tectorum (sveřep střešní)		
Carex humilis (ostřice nízká)		
Festuca amethystina (ostřice ametystová)		
Festuca ovina (kostřava ovčí)		
Festuca rupicaprina (kostřava kamzičí)		
Melica ciliata (strdivka brvitá)		
Poa compressa (lipnice smáčknutá)		
LISTNATÉ A JEHLIČNATÉ DŘEVINY		
Amelanchier ovalis (muchovník oválný)		
Salix lanata (vrba bobkolistá)		
Genista lydia (kručinka)		
Cytisus purpureus (čilimník pupurový)		
Rosa pimpinellifolia (růže berdíkolistá)		
Juniperus communis (jalovec plazivý)		
Pinus mugo mughus (borovice kleč)		
VODNÍ ROSTLINY BAŽINNÉ A MĚLKOVODNÍ ZÓNY		
Typha shuttleworthii (orobinec stříbrošedý)		
Caltha palustris (blatouch bahenní)		
Myosotis palustris (pomněnka bahenní)		
Nymphaea tetragon (lekník čtverhranný)		
Utricularia vulgaris (bublínatka obecná)		
Iris pseudacorus (kosatec žlutý)		

5. PRODUKTY PRO VEGETAČNÍ STŘECHY

Nabídka divize ISOVER pro vegetační střechy obsahuje zejména desky z hydrofilní minerální vlny. Dále to jsou tepelné izolace z hydrofobní minerální vlny, expandovaného a extrudovaného polystyrenu a systémové doplňky. Z dalších výrobců skupiny SAINT-GOBAIN lze využít např. stabilizační gridy ze skelných vláken divize Adfors (Vertex).

HYDROFILNÍ MINERÁLNÍ VLNA

Základní surovinou pro výrobu minerální vlny jsou čedič a diabas, jedny z nejhojněji se vyskytujících hornin na celé Zemi, které byly a jsou tvořeny při sopečné činnosti.



Na obrázku je vidět ukázka přírodního čediče, kamenný vodopád Šomoška ze stejnojmenné přírodní rezervace na Slovensku.

Tyto horniny jsou ve výrobním procesu roztaveny při vysoké teplotě v peci a vzniklá láva je následně rozvlákněna do struktury jemných vláken, jejichž průměry jsou menší než průměr lidského vlasu.



Rozvlákněný materiál je dále zpracováván až do výsledné podoby desek, které jsou formátovány na požadované rozměry a tloušťky. Základní výrobní proces je velmi podobný pro všechny typy výrobků z minerální vlny.

Při výrobě hydrofobizovaných výrobků se ještě kromě minerálních vláken a pojiva, přidává další velmi důležitá součást, která brání tepelné izolaci vsakovat vodu a která v hydrofilní vlně zcela chybí – tou ingrediencí je olej.



V přírodě je možné nalézt analogii tohoto výrobního procesu. Na místech aktivních sopek se lze setkat s přirozeně rozvlákněnou lávou, např. na Havajii, kde chomáče vláken vyvržené horniny mohou dosahovat až 2 m délky při průměrech srovnatelných s průmyslově vyráběnými vlákny. Takto vzniklá vlákna jsou ovšem bez pojiva, takže vytváří jenom chomáče vláken, které nedrží tvar. Díky průmyslovému přidání pojiva se z vláken stává pevná deska, kterou lze použít i do vegetačních střech.



Výrobek	Charakteristika	Rozměry	Tloušťky
Isover FLORA	Desky pro běžné použití v ploché či šikmé střeše, ale také v jezírkách	600 × 1000 mm	50 mm 100 mm
Isover INTENSE	Desky se silnější hydroakumulací pro použití ve strmých střechách a plochých střechách s větším množstvím substrátu	600 × 1000 mm	50 mm

Pozn.: Cena desek Isover FLORA a Isover INTENSE je uvedena v ceníku ISOVER.

5. PRODUKTY PRO VEGETAČNÍ STŘECHY

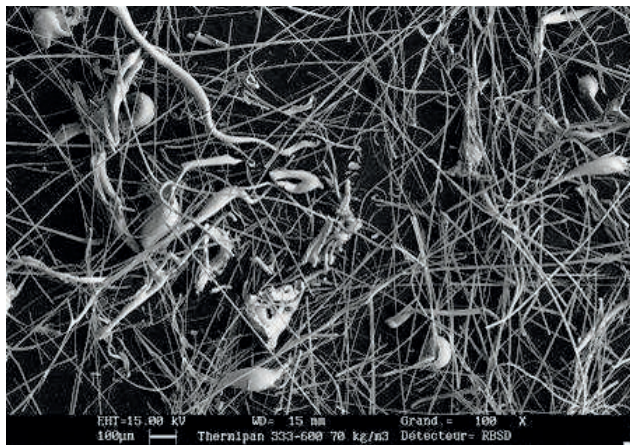
VLASTNOSTI VÝROBKŮ ISOVER FLORA A ISOVER INTENSE

Zkoušená vlastnost	Metodika	Isover FLORA	Isover INTENSE
Objemová hmotnost	ČSN EN 1602	76 kg·m ⁻³	120 kg·m ⁻³
Reakce na oheň	ČSN EN 13501+A1	třída A1	třída A1
Součinitel tepelné vodivosti v suchém stavu λ_d	ČSN EN 12667	0,0373 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	0,0350 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹
Součinitel tepelné vodivosti λ při maximální dosažené objemové vlhkosti 78 % (Isover FLORA) resp. 85 % (Isover INTENSE)	ČSN EN 12664	0,513 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	0,355 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹
Vodopropustnost mod. K_r	FLL	227 mm·min ⁻¹	140 mm·min ⁻¹
Maximální vodní kapacita W_{Kmax}	FLL	92,7 vol.%	90,7 vol.%
Schopnost pro proudění vody v rovině $q_{s,g}$	ČSN EN ISO 12958	při sklonu 0°	1,48 l·m ⁻¹ ·s ⁻¹
		při sklonu 2°	1,53 l·m ⁻¹ ·s ⁻¹
		při sklonu 35°	1,79 l·m ⁻¹ ·s ⁻¹

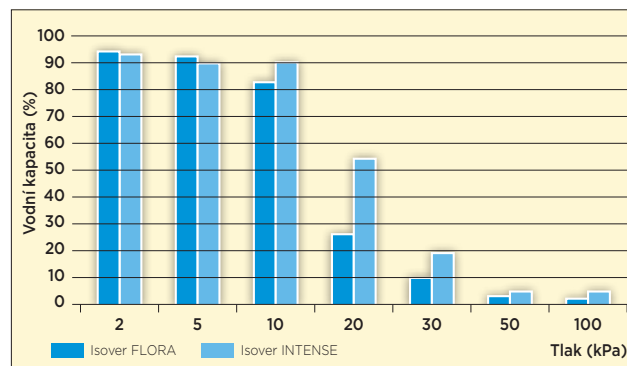
Metodikou FLL je myšleno měření v souladu s německým standardem pro vegetační střechy (FLL. Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2008). Tuto metodiku přejímají i ostatní státy střední Evropy, nyní i Česká republika (Standardy pro navrhování, provádění a údržbu; Vegetační souvrství zelených střech. Brno: Odborná sekce Zelné střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně, 2016).

Hydrofilní minerální vlna má obrovské procento lehce dostupné vody (LDV) a zároveň minimální procento těžce dostupné vody (HDV a ODV). Přesné hodnoty retenčních křivek jsou k dispozici na vyžádání.

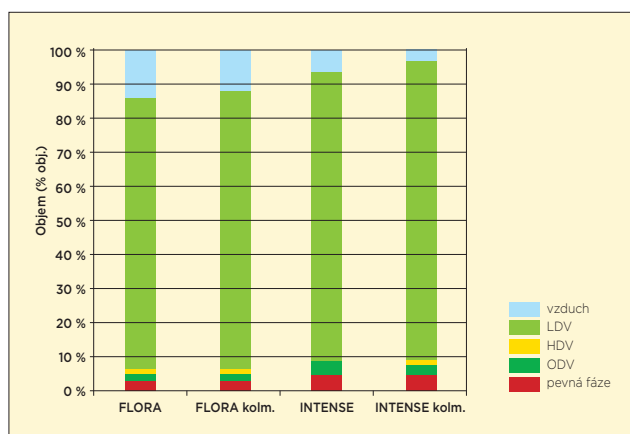
Pro navrhování drenážních zpomalovačů je možné využít zjednodušené interpretace, která je více vysvětlena v části Projekt – Hydroakumulace.



Dále byly u minerální vlny ISOVER měřeny hydrofyzikální vlastnosti podle evropské normy EN 13 041. Dle této metodiky byl popsán charakterizující poměr vody a vzduchu v hydrofilní vlně a dostupnost vody pro rostliny v několika kategoriích.



Hydrofilní, stejně tak jako hydrofobní minerální vlna, má výborné akustické vlastnosti. Z provedených rozsáhlých akustických zkoušek systémů SG COMBIROOF a PROTECTROOF® jasně vyplývá, že u velkých halových objektů aplikace byt jen základní varianty Úsporné střechy ISOVER prokazatelně zlepší vzduchovou neprůzvučnost střechy o 6 dB. Protokoly z měření jsou k dispozici na vyžádání.



5. PRODUKTY PRO VEGETAČNÍ STŘECHY

Většina z běžně prodávaných minerálních izolací (kamenných i skelných) jsou hydrofobizované, čili voděodpudivé. Pro stavební účely je vhodnější, aby se vlhkost dostávala do izolace co nejméně, protože voda v izolaci snižuje její tepelnou účinnost. Proto také tepelné izolační materiály pro vegetační střechy musejí být proti vodě chráněny hydroizolačními vrstvami. Standardní minerální desky a lamely pro ploché střechy se používají v systémech převážně s extenzivním ozeleněním, kde budou přitíženy jen menšími vrstvami vegetačních panelů nebo substrátu v tloušťkách 5-15 cm. Také rostliny jsou v těchto systémech nízké a lehké.

	Isover T		Isover S-i		Isover S	
λ_D ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	0,039		0,039		0,039	
λ_U ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	0,04		0,04		0,04	
Pevnost v tlaku při 10% deformaci (kPa)	50		60		70	
Rozměr (mm)	2000 × 1200 mm		2000 × 1200 mm		2000 × 1200 mm	
Tloušťka (mm)	Balení (m ²)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Balení (m ²)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Balení (m ²)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)
50	-	-	57,6	1,30	57,6	1,30
60	50,4	1,55	48,0	1,55	48,0	1,55
80	38,4	2,10	38,4	2,10	38,4	2,10
100	31,2	2,60	31,2	2,60	31,2	2,60
120	24,0	3,15	24,0	3,15	24,0	3,15
140	19,2	3,60	-	-	-	-

Po konzultaci s výrobcem lze dodat i v rozměru 1000 × 1200 mm.

EXPANDOVANÉ POLYSTYRENY (EPS)

Expandovaný polystyren (EPS) se vyrábí vypěňováním pevných perli zpěňovatelného polystyrenu působením syté vodní páry do bloků, které se následně řezou na jednotlivé desky. Mezi hlavní výhody patří lehkost, dobré mechanické parametry a cenová dostupnost. Ve vegetačních střechách se musí chránit proti vodě stejně jako hydrofobní vaty, na rozdíl od nich jsou ale výrazně pevnější a vhodné i pro intenzivní systémy ozelenění střechy.

	Isover EPS 70	Isover EPS 100	Isover EPS 150	Isover EPS 200	Isover EPS Grey 100
λ_D ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	0,039	0,037	0,035	0,034	0,031
λ_U ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	0,039	0,037	0,035	0,034	0,032
Pevnost v tlaku při 10% deformaci (kPa)	70	100	150	200	100
Dlouhodobá pevnost v tlaku při 2% deformaci (kPa)	12	20	30	36	20
Rozměr (mm)	1000 × 500 mm	1000 × 500 mm	1000 × 500 mm	1000 × 500 mm	1000 × 500 mm
Tloušťka (mm)	Balení (m ²)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)
20	12,5	0,50	0,55	0,55	0,65
30	8,0	0,75	0,80	0,85	-
40	6,0	1,00	1,10	1,15	1,30
50	5,0	1,30	1,35	1,45	-
60	4,0	1,55	1,65	1,75	1,95
80	3,0	2,05	2,20	2,30	2,60
100	2,5	2,60	2,75	2,90	3,30
120	2,0	3,10	3,30	3,50	3,95
140	1,5	3,65	3,85	4,05	4,60
160	1,5	4,15	4,40	-	-
180	1,0	4,70	4,95	-	-
200	1,0	5,20	5,50	-	-

NŮŽ ISOVER

Jedná se o speciálně upravený nůž s oboustranným ostrím pro řezání minerálních izolací s dostatečnou délkou i pro maximální tloušťky používaných minerálních izolací ze skla i kamene.

Délka ostří (mm)	Balení (ks)
280	1

VYKRAJOVADLO ISOVER

Tímto nástrojem je možné vykrajovat otvory o průměru 5 cm v deskách minerální vlny. Do těchto otvorů se následně sází rostliny včetně kořenového balu.

Velikost (mm)	Balení (ks)
150	1

Barevné odlišení ISOVER výrobků

SKELNÁ
VLNA

ČEDIČOVÁ
VLNA

EXTRUDOVANÝ
POLYSTYREN

EXPANDOVANÝ
POLYSTYREN

DOPLŇKOVÉ
MATERIÁLY

Na výrobu XPS se používá podobná surovina jako na EPS, rozdíl je ale v systému vypěňování. Na rozdíl od expandovaného se extrudovaný polystyren(XPS) do forem vtačuje, a tak se vytvoří uzavřená struktura, díky níž se výrazně sníží jeho nasákavost a zvýší pevnost. Mezi hlavní výhody patří obrovská pevnost a nenasákavost. Svoji pevností v podstatě začíná tam, kde končí pěnový polystyren (ten pro změnu pevnostně začíná tam, kde končí minerální vlna). Lze ho použít i do nejsložitějších vegetačních střeš s intenzivním ozeleněním, zvládne i zatížení od stromů, případně v kombinaci s terasou či střešním parkovištěm. Extrudované polystyreny lze také použít u rekonstrukcí v inverzních systémech. Při dostatečné tloušťce dokáže chránit hydroizolační souvrství před prorůstáním kořínků.

STYRODUR® C		3000 CS	4000 CS	5000 CS
Rozměr (mm)		1265 x 615	1265 x 615	1265 x 615
Sklaďbný rozměr		1250 x 600	1250 x 600	1250 x 600
Profil hrany		polodrážka	polodrážka	polodrážka
Povrch		hladký	hladký	hladký
Pevnost v tlaku při 10% stlačení (kPa)		300	500	700
Dlouhodobá pevnost v tlaku při 2% stlačení (kPa)		130	180	250
Nasákavost WL(T) (%)		0,2	0,2	0,2
Tloušťka (mm)	Balení (m ²)	Součinitel tepelné vodivosti λ_D (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)
20	15,00	0,030		
30	10,50	0,031	0,90	
40	7,50	0,032	1,20	
50	6,00	0,033	1,50	
60	5,25	0,034	1,80	1,70*
80	3,75	0,035	2,40	2,30*
100	3,00	0,037	3,00	2,85*
120	3,00	0,038	3,60	3,40*
140	2,25	0,038	4,20	
160	2,25	0,038	4,80	
180	1,50	0,040	5,45	
200	1,50	0,040	6,05	

Výrobek STYRODUR 3000 CS lze dodat po jednotlivých balících. STYRODUR 4000 CS a 5000 CS se dodává pouze po ucelených paletách (balíky na paletě). * Dodání nutno konzultovat s výrobcem.

SYNTHOS		XPS PRIME G 30 L	
Rozměr (mm)		1250 x 600	
Rozměr včetně polodrážky (mm)		1265 x 615	
Profil hrany		polodrážka	
Povrch		hladký	
Pevnost v tlaku při 10% stlačení (kPa)		300	
Nasákavost WL(T) (%)		0,7	
Tloušťka (mm)	Balení (m ²)	Součinitel tepelné vodivosti λ_D (W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	Tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)
30*	10,50	0,033	0,80
40	7,50	0,032	1,15
50	6,00	0,032	1,45
60	5,25	0,032	1,75
80	3,75	0,034	2,25
100	3,00	0,035	2,75
120	3,00	0,036	3,20

Výrobky Synthos XPS Prime G se dodávají pouze po ucelených paletách (balíky na paletě).



Informace uvedené v této publikaci jsou založeny na našich současných znalostech a zkušenostech. Tyto informace nemohou být předmětem právního sporu. Při jakémkoli užití musí být zohledněny podmínky konkrétní aplikace, zvláště podmínky týkající se fyzických, technických a právních aspektů konstrukce. Ručení a záruky se řídí našimi obecnými obchodními podmínkami. Všechna práva vyhrazena.

REGIONÁLNÍ ZÁSTUPCI

- 1 606 606 515
724 600 913
603 571 951
- 2 602 170 286
- 3 602 128 964
- 4 733 785 073
- 5 602 477 877
- 6 606 609 259
- 7 733 142 025
- 8 602 709 728
- 9 606 748 327



PRODUKTOVÍ SPECIALISTÉ

Vegetační střechy
Tel.: 602 444 832
731 670 280

Šikmé střechy a stropy
Tel.: 734 684 621

Ploché střechy, Podlahy
Tel.: 731 670 280

**Kontaktní a větrané fasády
- minerální vlna**
Tel.: 602 755 246

**Kontaktní fasády
- pěnový polystyren**
Tel.: 734 260 363

Technické izolace
Tel.: 603 556 082



Divize **ISOVER**
SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ a.s.
Počernická 272/96 • 108 03 Praha 10

Bezplatná informační linka
800 ISOVER (800 476 837)

Technické poradenství
E-mail: technickedotazy@isover.cz • Tel.: 734 123 123

Internetový obchod
www.isover-eshop.cz

info@isover.cz
www.isover.cz

ISOVER
SAINT-GOBAIN