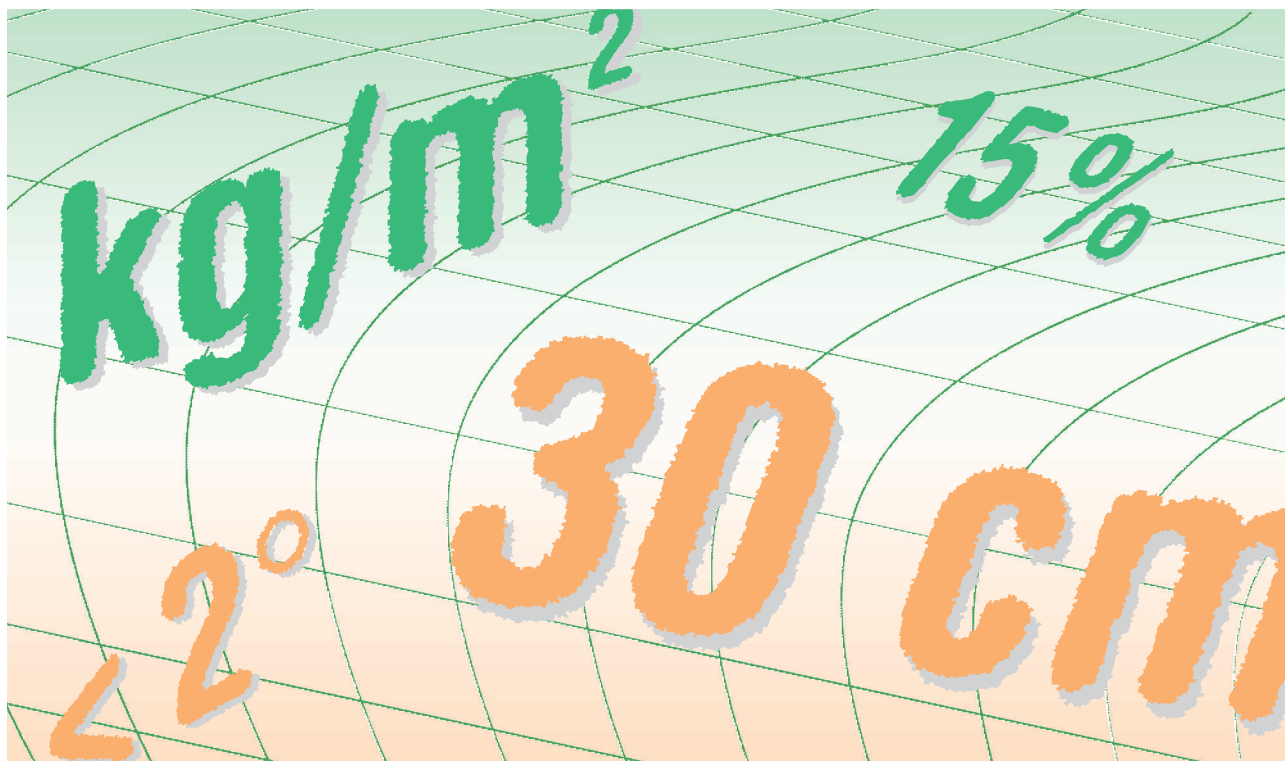


Baudera systemy dachów zielonych podstawy projektowania i założenia techniczne



Systemy Dachów Stromych



Systemy Dachów Płaskich



Systemy Dachów Zielonych

BAUDER



Zawartość

s.3	.....	Droga do zielonego obszaru
		Podstawy projektowania
s.4	.....	Ekstensywnie czy intensywnie
s.5	.....	Krótko o układzie dachu zielonego
s.6	.....	Zdrowe podłoże- substraty wegetacyjne Baudera
		Technika budowli
s.7	.....	Spadek dachu
s.8	.....	Obciążenia
s.8	.....	Ciężary ogólne, ciężary powierzchniowe
s.9	.....	Gromadzenie wody i odwodnienie
s.9	.....	Obliczenie odwodnienia dachu
s.10	.....	Dyfuzja pary wodnej
s.10	.....	Ochrona pożarowa
s.11	.....	Zabezpieczenie od ssania wiatru

Droga do zielonego obszaru

Zazielenienie dachów wymaga w porę ustalenia układu dachu i układu zazielenień.



Szczególnie, w fazie projektowania, należy uwzględnić obciążenia powierzchni i wysokości układu zazielenienia dachu. W przeciwnym razie istnieje niebezpieczeństwo, że realizacja zazielenienia dachu nie będzie zgodna z założeniami statycznymi lub w obrębie połączeń, z uwagi na niedostateczną wysokość, nie będzie możliwe prawidłowe ich wykonanie.

Poza tym bardzo ważnym z punktu techniki budowli jest: spadek dachu, odwodnienie połączeń, ochrona ogniowa oraz zabezpieczenie od działania sił wiatru.

W niniejszym opracowaniu omówione będą niektóre podstawowe tematy dotyczące techniki budowli i wegetacji w fazie projektowania dachów zielonych. Nie zastąpią one jednak bezpośrednio doradztwa na konkretnym obiekcie.

Ekstensywnie czy intensywnie?

Zazielenienia ekstensywne

Układy cienkowarstwowe przyjmując w założeniach odpowiednio niskie obciążenia i naturalną zielenie nie wymagającą dodatkowego nawadniania, stanowią formę zazielenienia korzystną cenowo i nie wymagającą specjalnej pielęgnacji.

Zazielenienia ekstensywne nie są przeznaczone do stałego użytkowania. Z reguły tylko w celach kontroli i konserwacji.



Rodzaje roślinności

Rozchodniki - Mszaki
Rozchodniki - Mszaki -
trawa - ziele (murawa)

Wysokość układu

systemy Baudera
dla zieleni eksten-
sywnej 8-14 cm

Ciężar powierzchniowy

nasycony wodą
łącznie z zielenią
około 70-150 kg/m²

Zazielenienie intensywne

Zazielenienia intensywne, przy odpowiednich założeniach technicznych budowy i zieleni, pozwalają na ukształtowanie i użytkowanie jak wolne tereny. Przy odpowiedniej grubości warstwy wegetacyjnej mogą być posadzone na dachu nawet drzewa.

Wykonanie i utrzymanie zazielenienia intensywnego jest również intensywne. Zazielenienia intensywne stawiają wysokie wymagania statyczne i muszą być regularnie pielęgnowane. Również trawa, z uwagi na wysokie wymagania pod względem zaopatrzenia w wodę i składniki odżywcze, stanowi formę zazielenienia intensywnego.



Rodzaje roślinności

trawa
byliny zagajnikowe
krzewy
drzewa

Wysokość układu

systemy Baudera
dla zieleni intensy-
wnej od 22 cm

Ciężar powierzchniowy

nasycony wodą
łącznie z zielenią
około 250 kg/m²

Krótko o układzie dachu zielonego

Warstwy

Powyżej hydrolizacji odpornej na przenikanie korzeni układy, zazielenienia ekstensywnego w wykonaniu wielowarstwowym oraz zazielenienia intensywnego, z reguły składają się z następujących warstw:

1. Zielen

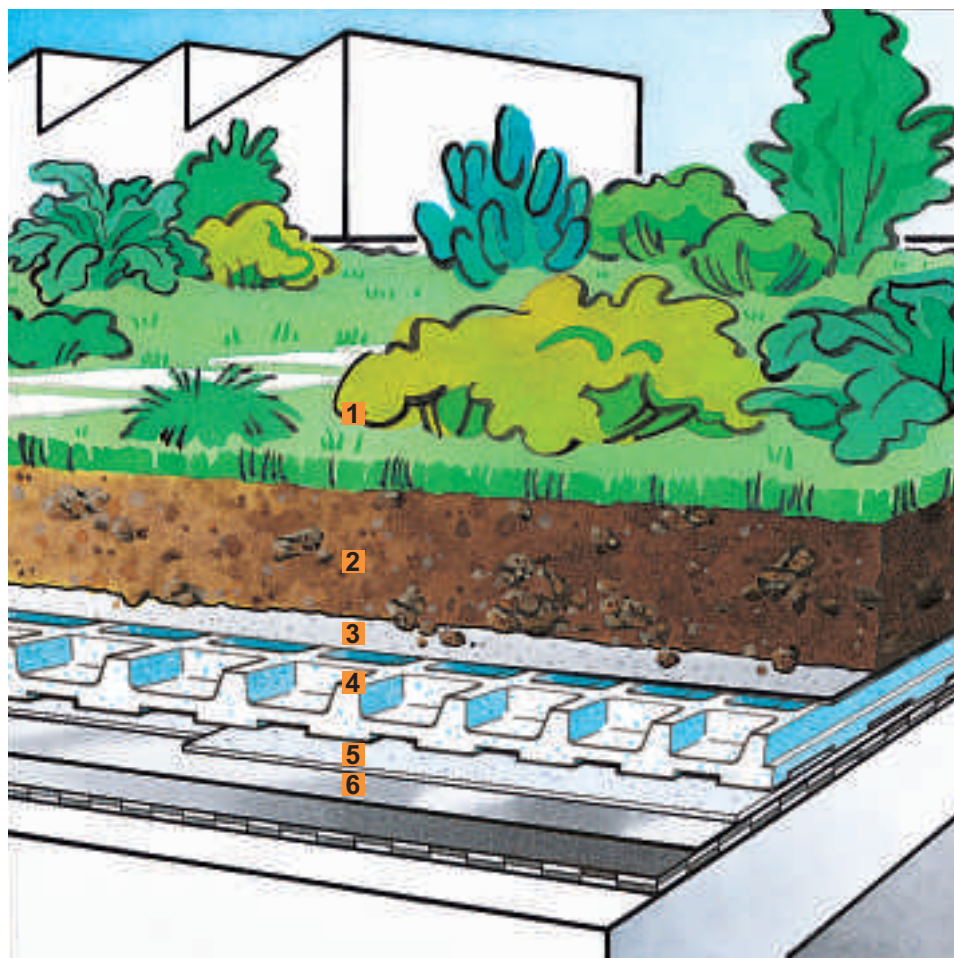
Zazielenienie intensywne wg ustalonej listy roślin. Zazielenienie ekstensywne np. Baudera. Zazielenienie natryskiem lub byliny płytkorzeniowe.

2. Warstwa wegetacyjna

Na ekstremalnym stanowisku jakim jest dach warstwa wegetacyjna musi roślinom zapewnić dobre warunki wzrastania. FLL (zrzeszenie rzemiosł ukształtowania krajobrazu i ogrodów) opracowało dla substratów wegetacyjnych szczegółowe warunki chemiczno-fizyczne. Obok zdolności gromadzenia wody o jakości substratów wegetacyjnych decydujące są: stabilność struktury, przepuszczalność wody i wielkość uziarnienia. Substraty wegetacyjne Baudera dla ekstensywnego i intensywnego zazielenienia badane są zgodnie z FLL.

3. Warstwa filtrująca

Włóknina filtrująca, umieszczona między nośną warstwą wegetacyjną i warstwą odsączającą, zapobiega za-



muleniu drobnymi cząsteczkami warstwy odsączającej i zapewnia jej długotrwałą funkcję.

4. Warstwa odsączająca i gromadząca wodę

Nadmiar wody, który układ zazielenienia nie może zgromadzić, musi być odprowadzony. Funkcję tę przejmują warstwy odsączające. Liczne rodzaje elementów odsączających jak np. "Bauder Wasserspeicherplatte" (zasobnik wody) mogą również jeszcze wodę zgromadzić, a poza tym tworzą dodatkową przestrzeń dla korzeni roślin.

5. Warstwa zabezpieczająca

Przede wszystkim w fazie budowy hydroizolacja dachu musi być zabezpieczona przed uszkodzeniami mechanicznymi. Pod zazielenianie ekstensywne jako warstwa zabezpieczająca z reguły wystarczy zwykła włóknina syntetyczna o wadze 300 g, np. Bauder Schutzvlies W300.

6. Warstwa rozdzielcza i ślizgowa

Warstwa rozdzielcza i ślizgowa zapewnia czysty rozdział układu da-

chu zielonego od pokrycia dachu i tym samym zapobiega niepożądanym ciężkim obciążeniom.

Zazielenienia ekstensywne rodzaju jednowarstwowego

Odmienne od wyżej opisanych warstw zazielenienie ekstensywne można wykonać również jednowarstwowo. Specjalne substraty wegetacyjne dla zazielenienia jednowarstwowego przejmują funkcję warstwy wegetacyjnej, nośnej i odsączającej.

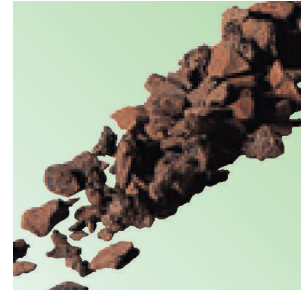
Zdrowe podłoże - substraty wegetacyjne Baudera

Baudera substraty roślinne i ziemie roślinne

Zazielenienie ekstensywne, w układzie jedno i wielowarstwowym, oraz zazielenienie intensywne stawiają substratami wegetacyjnymi każdorazowo inne wymagania.

W przypadku jednowarstwowego substratów sprzeczne wymagania, np. dobra wydajność odsączania i wysoka zdolność gromadzenia wody, sprowadzają się siłą rzeczy do kompromisu.

Substraty wegetacyjne, dla zazielenień ekstensywnych w układzie wielowarstwowym oraz zazielenień intensywnych, mogą być optymalizowane bardziej w kierunku gromadzenia wody. Odzwierciedla się to też w różnych wymaganiach wytycznych FLL w zakresie zdolności gromadzenia wody (patrz tabela).



	Zazielenienie ekstensywne układ jednowarstwowo	Zazielenienie ekstensywne układ wielowarstwowo	Zazielenienie intensywne
Zdolność gromadzenia wody wg FLL	min. 20% Vol.	min. 35% Vol.	min. 45% Vol.

Wyraźnie różnią się też inne wymagania, jak np. zawartość substancji organicznych, wielkość uziarnienia - szczególnie udział drobnego uziarnienia (średnica ziarna < 0,063 mm).

Dlatego Bauder posiada dla różnych obszarów zastosowania "rodziny substratów" na różnej, mineralnej bazie wyjściowej.

Przy czym zasada jest zawsze ta sama: z czysto lub przeważającego, mineralnego materiału wyjściowego dla zazielenienia ekstensywnego, jednowarstwowego przez domieszkę substancji organicznych i drobniejszego uziarnienia, otrzymamy substrat dla układów wielowarstwowo, a w dalszym ciągu dla zazielenienia intensywnego.

Mineralny materiał wyjściowy	Zazielenienie ekstensywne układ jednowarstwowo	Zazielenienie ekstensywne układ wielowarstwowo	Zazielenienie intensywne
porlit, grys ceglany z odzysku	substrat roślinny R	ziemia roślinna R-E	ziemia roślinna R-1
porlit	substrat roślinny PO	ziemia roślinna PO-E	
łupek porowaty, lekkie kruszywo ceramiczne	substrat roślinny BS	ziemia roślinna BS-E	ziemia roślinna BS-1
ława - pumeks	substrat roślinny LB	ziemia roślinna LB-E	ziemia roślinna LB-1

Technika budowlana



Obciążenia

Na wielu budowlach statyka jest czynnikiem ograniczającym wykonanie zazielenienia dachu. Do wyliczenia obciążeń od zazielenień przyjmujemy wszystkie warstwy układu nasyczone wodą łącznie z ciężarem objętościowym zieleni.

Zazielenienia, na których odbywać się będzie ruch pieszy tylko w celu kontroli i konserwacji, nie muszą być przyjęte dodatkowe obciążenia. Dodatkowe obciążenia ruchome dla zazielenień intensywnych jako powierzchni użytkowych, wynoszą wg DIN 1055 - 3,5 kN/m².

Obciążenia od śniegu, w zależności od strefy obciążeń śniegiem i wysokości budynku, należy przyjąć zgodnie z normą DIN 1055 minimum 0,75 kN/m² dla każdego rodzaju dachu zielonego.

Ciężary całkowite

Zazielenienie ekstensywne z matą Baudera SDF

Porównanie ziemi roślinnej R-E z lekką ziemią roślinną PO-E

Zazielenienie dachu lekkiego

Zazielenienie intensywne z zasobnikiem wody "Wasserspeicherplatte"

Porównanie grubości układu 20 i 40 cm ziemi roślinnej Bauder R-1

Ciężary powierzchniowe dla substratów wegetacyjnych Baudera w kg/m² i kN/m² na 1 cm grubości warstwy

	ziemia roślinna R-E	ziemia roślinna PO-E
mata SDF	2,0 kg/m ²	2,0 kg/m ²
substrat 8 cm	100 kg/m ²	88 kg/m ²
zieleń wg FLL	10 kg/m ²	10 kg/m ²
ciężar ogółem	112 kg/m²	100 kg/m²

Układ z zasobnikiem wody "Wasserspeicherplatte" pozwala na zredukowanie grubości nośnej warstwy wegetacyjnej do 5 cm.

Przy zastosowaniu ziemi roślinnej PO-E pozwala to na osiągnięcie ciężaru powierzchniowego około 70 kg/m².

	20 cm R-1	40 cm R-1
włóknina zabezpieczająca	6 kg/m ²	6 kg/m ²
zasobnik wodny	26 kg/m ²	26 kg/m ²
włóknina filtrująca	-	-
ziemia roślinna R-1	270 kg/m ²	540 kg/m ²
roślinność wg FLL	20 kg/m ² (krzewy niskie)	40 kg/m ² (krzewy wysokie)
ciężar ogółem	322 kg/m²	612 kg/m²

Ciężary powierzchniowe

substraty wegetacyjne	ciężar powierzchniowy / 1 cm grubości warstwy kg/m ² kN/m ²	
Dla zazielenienia ekstensywnego w układzie jednowarstwowym		
Baudera substrat roślinny PO	10,0	0,10
Baudera substrat roślinny R	11,5	0,11
Dla zazielenienia ekstensywnego w układzie wielowarstwowym		
Baudera ziemia roślinna PO-E	11,0	0,11
Baudera ziemia roślinna RE	12,5	0,12
Dla zazielenienia intensywnego w układzie wielowarstwowym		
Baudera ziemia roślinna R-1	13,5	0,13

Technika budowlana



Obciążenia

Na wielu budowlach statyka jest czynnikiem ograniczającym wykonanie zazielenienia dachu. Do wyliczenia obciążeń od zazielenień przyjmujemy wszystkie warstwy układu nasyczone wodą łącznie z ciężarem objętościowym zieleni.

Zazielenienia, na których odbywać się będzie ruch pieszy tylko w celu kontroli i konserwacji, nie muszą być przyjęte dodatkowe obciążenia. Dodatkowe obciążenia ruchome dla zazielenień intensywnych jako powierzchni użytkowych, wynoszą wg DIN 1055 - 3,5 kN/m².

Obciążenia od śniegu, w zależności od strefy obciążeń śniegiem i wysokości budynku, należy przyjąć zgodnie z normą DIN 1055 minimum 0,75 kN/m² dla każdego rodzaju dachu zielonego.

Ciężary całkowite

Zazielenienie ekstensywne z matą Baudera SDF

Porównanie ziemi roślinnej R-E z lekką ziemią roślinną PO-E

Zazielenienie dachu lekkiego

Zazielenienie intensywne z zasobnikiem wody "Wasserspeicherplatte"

Porównanie grubości układu 20 i 40 cm ziemi roślinnej Bauder R-1

Ciężary powierzchniowe dla substratów wegetacyjnych Baudera w kg/m² i kN/m² na 1 cm grubości warstwy

	ziemia roślinna R-E	ziemia roślinna PO-E
mata SDF	2,0 kg/m ²	2,0 kg/m ²
substrat 8 cm	100 kg/m ²	88 kg/m ²
zieleń wg FLL	10 kg/m ²	10 kg/m ²
ciężar ogółem	112 kg/m²	100 kg/m²

Układ z zasobnikiem wody "Wasserspeicherplatte" pozwala na zredukowanie grubości nośnej warstwy wegetacyjnej do 5 cm.

Przy zastosowaniu ziemi roślinnej PO-E pozwala to na osiągnięcie ciężaru powierzchniowego około 70 kg/m².

	20 cm R-1	40 cm R-1
włóknina zabezpieczająca	6 kg/m ²	6 kg/m ²
zasobnik wodny	26 kg/m ²	26 kg/m ²
włóknina filtrująca	-	-
ziemia roślinna R-1	270 kg/m ²	540 kg/m ²
roślinność wg FLL	20 kg/m ² (krzewy niskie)	40 kg/m ² (krzewy wysokie)
ciężar ogółem	322 kg/m²	612 kg/m²

Ciężary powierzchniowe

substraty wegetacyjne	ciężar powierzchniowy / 1 cm grubości warstwy	
	kg/m ²	kN/m ²
Dla zazielenienia ekstensywnego w układzie jednowarstwowym		
Baudera substrat roślinny PO	10,0	0,10
Baudera substrat roślinny R	11,5	0,11
Dla zazielenienia ekstensywnego w układzie wielowarstwowym		
Baudera ziemia roślinna PO-E	11,0	0,11
Baudera ziemia roślinna RE	12,5	0,12
Dla zazielenienia intensywnego w układzie wielowarstwowym		
Baudera ziemia roślinna R-1	13,5	0,13

Gromadzenie wody i odwodnienie

Bardzo istotnym walorem zazielenień dachów jest gromadzenie i opóźnienie spływu wód opadowych. Już cienko-warstwowe zazielenienia ekstensywne zatrzymują średnio w roku 50% wód opadowych. Przy wzrastającej grubości następuje dalsze ograniczenie spływu tak, że przy grubości układu > 50 cm, wg FLL, można przyjąć współczynnik odpływu 0,1. (Przy współczynniku 0,1 10% wód opadowych zostaje odprowadzonych i 90% zatrzymanych).



Odpowiednio do zmniejszonego odpływu wody zwiększa się powierzchnia dachu dla jednego wpustu.

Ilość i rozmieszczenie wpustów dachowych reguluje norma DIN 1986.

Dla powierzchni dachów z odwodnieniem wewn. wytyczne dla dachów płaskich określają minimum dwa odpływy, albo jeden wpust przelewowy, niezależnie od wielkości powierzchni dachu.

Obliczenie odwodnienia dachu

Zazielenienia dachu o spadku do 5%

Wartości zawarte w tabelach podają powierzchnię w metrach kwadratowych dla jednego odpływu, w zależności od średnicy wpustu, spadku dachu

i, albo, grubości układu zazielenienia. Za podstawę wyliczonej do przyłączenia powierzchni dachu służy wydatek deszczu wielkości 300 l/s • ha.

Grubość warstwy	Współ. odpływu wg FLL	Średnica wpustu dachowego			
		70 mm	100 mm	125 mm	150 mm
> 50 cm	= 0,1	567 m ²	1500 m ²	2700 m ²	4433 m ²
25 - 50 cm	= 0,2	283 m ²	750 m ²	1350 m ²	2217 m ²
10 - 25 cm	= 0,3	189 m ²	500 m ²	900 m ²	1478 m ²
< 10 cm	= 0,5	113 m ²	300 m ²	540 m ²	887 m ²

Zazielenienia dachu od 5% spadku

Współ. odpływu wg FLL	Średnica 70 mm	Średnica 100 mm	Średnica 125 mm	Średnica 150 mm
0,7	81 m ²	214 m ²	386 m ²	633 m ²

(z uwagi na zwiększony odpływ powierzchniowy, niezależnie od grubości warstwy)

Technika budowlana

Dyfuzja pary wodnej

Układ zazielenienia dachu, w stanie nawilżonym, działa jak paroizolacja. Dlatego przy układach dachów ciepłych opór dyfuzyjny pary wodnej paroizolacji bezwarunkowo dostosowany musi być do zazielenienia dachu.

Szczególną uwagę należy zwrócić na to przy intensywnych zazielenieniach ze spiętrzoną wodą w warstwie odsączającej. Spiętrzona woda stanowi absolutną paroizolację.

Z wyrobami Baudera dla dachów płaskich jesteście Państwo, również pod względem fizyki budowli, po właściwej stronie. Paroizolacje Baudera z wkładką z taśmy metalowej niezawodnie uniemożliwiają przenikanie pary wodnej, a tym samym mają nieograniczone zastosowanie pod dachy zazielenione.



Ochrona ogniowa

Norma DIN 4102 "Odporność ogniowa materiałów i elementów budowlanych" nie uwzględnia zazielenień dachów. Wytyczne FLL zaliczają zazielenienia intensywne, w odniesieniu do technicznych wymogów ochrony przeciwpożarowej dla dachów zazielenionych opracowanych przez ARG-EBAU, jako wystarczająco odporne na lotny ogień i promieniujące ciepło (oznaczane jest również jako dachy z materiałów niepalnych lub trudnopalnych).

Zazielenienia ekstensywne uznawane są, jako dachy z materiałów niepalnych lub trudnopalnych, jeżeli spełnione będą następujące warunki:

- mineralnie pewny skład mieszanki warstwy wegetacyjnej minimum 3 cm grubości

- rośliny o ograniczonym obciążeniu ogniowym

- zachowanie wolnej od roślinności strefy, w miejscach przejść przez dach i elementów wyniesionych ponad dach o szerokości min. 50 cm

- przy zazielenieniach dużych powierzchni (długość dachu większą niż 40m) pas ogniowy szerokości min. 100 cm (np. żwir, płyty betonowe) najwyżej po 40 m

Substraty wegetacyjne Baudera dla zazielenień ekstensywnych nie zawierają żadnych, względnie niewielki udział substancji organicznych i tym samym spełniają wymogi FLL.

Przy zalecanej przez nas grubości układu min. 8 cm wyrównanego zazielenienia, rozchodniki - trawa - ziele, i prawidłowym wykonaniu pasm żwirowych, zazielenienia ekstensywne Baudera uznawane są jako pokrycia dachów z materiałów niepalnych, względnie trudnopalnych.

Zabezpieczenie od ssania wiatru

Pokrycia klejone lub mocowane mechanicznie

Przy scalonych warstwach pokryć dachowych (klejone lub mocowane mechanicznie) poszczególne warstwy układu zazielenienia wymagają tylko pewnego ułożenia między sobą. Aby na budynkach o wysokości ponad 8 m w narożach nie nastąpiło zerwanie pokrycia przez wiatr, pasma żwiru należy dodatkowo

zabezpieczyć płytami betonowymi. Dla mniej obciążonej połaci centralnej polecane przez nas substraty są z reguły wystarczająco stabilne.

W przypadku bardzo dużych obciążeń od ssania wiatru, zamiast Baudera substraty roślinne na bazie łupka porowatego (lekkiego kruszywa ceramicznego), należy zastosować substraty R- z Porlitu

i wtórnego grys ceglano-

go. Substraty R-, z uwagi na udział wtórnego grys ceglano, mają zdecydowanie większy ciężar objętościowy w stanie suchym dlatego, na połaci centralnej z reguły również na budynkach powyżej 20 m wysokości są pewne w ułożeniu.



Dodatkowa ochrona przed erozją zapewnią zazielenienie natryskiem, gdzie masa natryskowa skleja górną warstwę substratu. Zastosowanie kleju rozkładającego się biologicznie pozwala na zwiększenie skuteczności ochrony.

Najlepszą ochronę przed erozją zapewnia całkowicie zakorzeniona zieleń na całej powierzchni.

Pokrycia ułożone luźno

Jeżeli zazielenienie dachu, z luźno ułożonym pokryciem odpornym na przenikanie korzeni, ma przejąć zabezpieczenie od ssania wiatru niezbędne do tego dodatkowe obciążenia należy wyliczyć wg normy

DIN 1055 "obciążenia przyjęte dla budowli".

W zależności od wysokości budynku i zarysu dachu wynikają różne obciążenia od wiatru dla naroża, krawędzi, strefy środkowej połaci dachu. Dla budynków o wysokości do 20 m,

bez obliczeń można przyjąć uproszczone wartości obciążeń dodatkowych wymienione w wytycznych dla dachów płaskich (*patrz tabela*).

wysokość okapu nad terenem	strefa wewnętrzna	krawędź	naroża
do 8 m	45 kg/m ²	130 kg/m ²	225 kg/m ²
ponad 8 do 20 m	75 kg/m ²	210 kg/m ²	360 kg/m ²
ponad 20 m	wymagane obliczenia indywidualne		



Więcej na temat konkretnych wariantów wykonania znajdziecie Państwo w broszurze "Zielony dach środowiskiem życia natury", poza tym w prospekcie "Baudera zazielenianie intensywne", "Baudera zazielenianie ekstensywne", oraz "Baudera zazielenianie dachów stromych"

Wszystkie dane zawarte w niniejszym prospekcie bazują na aktualnym stanie techniki. Zastrzegamy sobie prawo dokonywania zmian. Prosimy informować się na temat aktualnego stanu wiedzy technicznej w czasie trwania zamówienia.

BAUDER

Zakład główny:
Paul Bauder GmbH & Co.
Korntaler Landstr. 63
70499 Stuttgart (Weilimdorf)
Telefon: 0711/88 07-0
Telefax: 0711/88 07-300

Zakład Bochum:
Paul Bauder GmbH & Co.
Hiltroper Str. 250
44807 Bochum
Telefon: 02 34/5 07 08-0
Telefax: 02 34/5 07 08-22

Zakład Landsberg/Halle:
Paul Bauder GmbH & Co.
Brehnaer Str. 10
06188 Landsberg b. Halle
Telefon: 03 46 02/3 04-0
Telefax: 03 46 02/3 04-38

Schweiz:
Paul Bauder AG
Industriestraße 11
CH-6343 Rotkreuz
Telefon: 041 7 98 00 10/11
Telefax: 041 7 98 00 19

Österreich:
Bauder Ges.m.b.H.
Wargram 1
A-4061 Pasching/Linz
Telefon: 072 29/6 91 30
Telefax: 072 29/6 55 18

Polska:
Bauder Polska Sp. z o.o.
ul. Gronowa 20
61-680 Poznań
Telefon: 061/827 18 17
Telefax: 061/827 18 16

Ungram:
Bauder K.F.T.
9022 Győr, Liszt Ferenc u. 21
Budapesti területi képviselő:
1145 Budapest, Gyarmat u. 48
Tel./Fax: 36-1-384-1969