

### 3. Tabela przeliczeniowa

#### 3.1 Spadek i nachylenie

Spadek a nachylenie	Nachylenie a spadek
1 % ~ 0,6 °	1 ° ~ 1,7 %
2 % ~ 1,1 °	2 ° ~ 3,5 %
3 % ~ 1,7 °	3 ° ~ 5,2 %
5 % ~ 2,9 °	5 ° ~ 8,8 %
7 % ~ 4,0 °	7 ° ~ 12,3 %
9 % ~ 5,1 °	9 ° ~ 15,8 %
10 % ~ 5,7 °	10 ° ~ 17,6 %
15 % ~ 8,5 °	15 ° ~ 26,8 %
20 % ~ 11,3 °	20 ° ~ 36,4 %
30 % ~ 16,7 °	25 ° ~ 46,6 %
40 % ~ 21,8 °	30 ° ~ 57,7 %
60 % ~ 31,0 °	35 ° ~ 70,0 %
80 % ~ 38,7 °	40 ° ~ 83,9 %
100 % ~ 45,0 °	45 ° ~ 100,0 %

Tabela 4 Spadek i nachylenie

#### 3.2 Opady deszczu

Opady deszczu	
l/(s.m <sup>2</sup> )	mm/h
0,010	36,0
0,012	43,2
0,014	50,4
0,016	57,6
0,018	64,8
0,020	72,0
0,022	79,2
0,024	86,4
0,026	93,6
0,028	100,8
0,030	108,0

Table 5. Opady deszczu w l/(s.m<sup>2</sup>) oraz w mm/h.

Niniejszy dokument został opublikowany przez Nophadrain BV jako przyczynek do dobrych praktyk w zakresie stosowania zielonych dachów. Chociaż dokument ten opracowano z najwyższą starannością, firma Nophadrain wyklucza swoją odpowiedzialność za błędy i pominięcia, a także odpowiedzialność wynikającą z treści niniejszej broszury. Czytelnik powinien zapoznać się z zasadami i praktykami tu opisanymi w związku z wybranym konkretnym zastosowaniem, zasięgając jednocześnie odpowiedniej, niezależnej, profesjonalnej porady.

© Nophadrain 10.17 PL

## Projektowanie Warstwy Drenażowej

Zielone Dachy  
Ciągi Pieszcy Na Zielonych Dachach  
Drogi i Parkingi Na Zielonych Dachach

Nophadrain Polska Sp.z  
o.o. Sp. Komandytowa

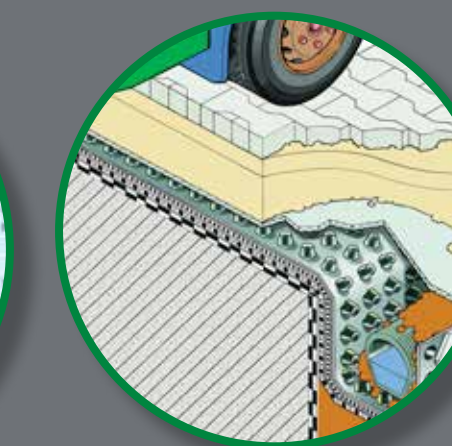
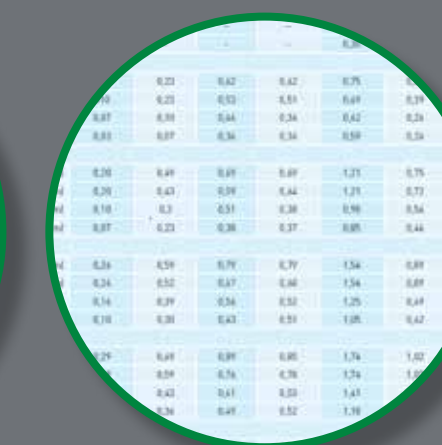
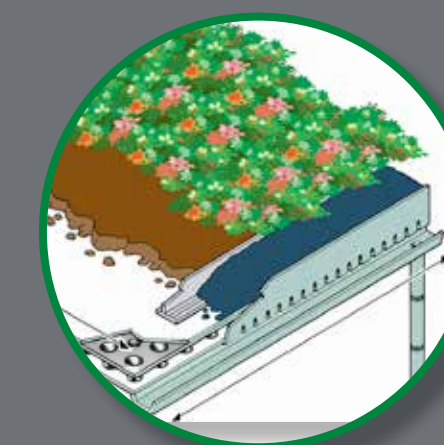
ul. Raclawicka 20c  
41-506 Chorzow  
Poland

M +48 507 013 472  
M +48 502 554 410

T +48 (32) 700 1084  
F +48 (32) 700 1085

E janusz.lis@nophadrain.pl  
E agnieszka.lempinska@nophadrain.pl

www.nophadrain.pl



## 1. Zielone Dachy

Na zielonych dachach woda deszczowa jest częściowo zatrzymywana przez warstwę podłoża, a częściowo przenika do warstwy drenażowej.

### 1.1 Obliczanie wydajności warstwy drenażowej w l/(s.m)

Wyrażoną w jednostce l/(s.m.) ilość wody, która musi zostać odprowadzona przez warstwę drenażową (q'), można obliczyć z następującego wzoru:

$$q' = \frac{C \times r \times A}{LR} \text{ w l/(s.m)}$$

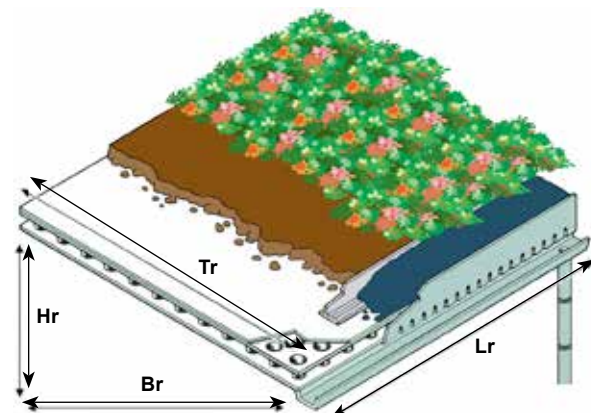
q' = ilość wody, jaką musi odprowadzić warstwa drenażowa, wyrażona w l/(s.m) (tabela 3)

A = efektywna powierzchnia dachu wyrażona w m<sup>2</sup> (Lr x Br)

C = współczynnik odpływu (tabela 1)

r = natężenie opadów deszczu wyrażone w l/(s.m<sup>2</sup>) - zgodnie z normą hEN EN 12056-3\*

Lr = długość dachu wymagającego odprowadzenia wody, wyrażona w metrach



Rysunek 1. Wymiary dachu

Lr = długość dachu wymagającego odprowadzenia wody

Br = szerokość dachu wg projektu - od rynny do kalenicy

Hr = wysokość dachu wg projektu - od rynny do kalenicy

Tr = odległość od rynny do kalenicy mierzona wzdłuż dachu

\* PN-EN 12056-3 "Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków Przewody deszczowe, projektowanie układu i obliczenia"

### 1.2 Obliczanie maksymalnej długości odwodnienia Systemów Drenażowych ND

Maksymalną długość odwodnienia (wyrażoną w metrach)

Systemów Drenażowych ND, z uwzględnieniem współczynnika odpływu właściwego dla warstwy podłoża, można obliczyć z następującego wzoru:

$$L_{max} = \frac{\text{wydajność drenażowa systemu drenażowego Nophadrain}}{C \times r}$$

Lmax = długość odwodnienia wyrażona w metrach

C = współczynnik odpływu (tabela 1)

r = natężenie opadów deszczu w l/(s.m<sup>2</sup>) - zgodnie z normą PN-EN 12056-3

\*zob. tabela 3 Wydajność drenażowa Systemów Drenażowych ND

### 1.3 Współczynniki odpływu dla zielonych dachów

Do zielonych dachów zastosowanie mają współczynniki odpływu (a) widzione w tabeli obok. Podane wartości są uzależnione od grubości warstwy podłoża oraz od nachylenia dachu. Wartości te dotyczą podanej głębokości warstwy w przypadku trwającego

15 minut opadu deszczu o natężeniu r(15) = 0,03 l/(s.m<sup>2</sup>). Podłoże zostało wcześniej nasączone wodą i pozostawione do wyschnięcia na 24 godziny przed wykonaniem próby.

Grubość warstwy podłoża w mm	Nachylenie dachu < 15 ° (~ 26,8 %)	Nachylenie dachu > 15 ° (~ 26,8 %)
60	C = 0,6	C = 0,7
60 - 100	C = 0,5	C = 0,6
100 - 150	C = 0,4	C = 0,5
150 - 250	C = 0,3	-
250 - 500	C = 0,2	-
> 500	C = 0,1	-

Tabela 1. Współczynnik odpływu (C)

## 2 Dachy z Ciągamił Pieszych, Drogami Oraz Parkingami (Mała Architektura)

Na dachach zabudowanych elementami małej architektury woda burzowa częściowo sływa po nawierzchni (qo) - jest to tak zwany 2-gi poziom odprowadzania. Warstwa drenażowa, tzn 1-szy poziom odprowadzania, ma natomiast za zadanie przechwycić wodę, która przeniknęła przez nawierzchnię (qas).

$$q_{a,s} = r - q_o$$

qas = woda burzowa przenikająca przez nawierzchnię l/(s.m<sup>2</sup>) (tabela 2)

r = natężenie opadów deszczu w l/(s.m<sup>2</sup>) - zgodnie z normą PN-EN 12056-3

qo = woda deszczowa spływająca po nawierzchni l/(s.m<sup>2</sup>)

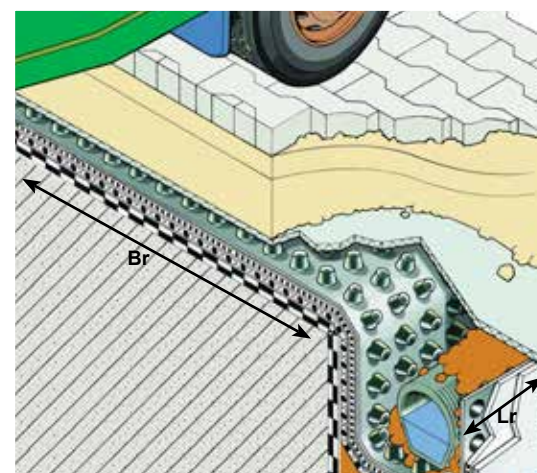
Na podstawie trwającego 15 minut opadu deszczu o intensywności zdarzającej się raz na 10 lat i wynoszącej r(15 0,1) = 0,03 l/(s.m<sup>2</sup>), do określenia ilości wody burzowej przenikającej przez nawierzchnię (qas) można wykorzystać następujące wartości:

Powierzchnia	q <sub>a,s</sub> (l / (s.m <sup>2</sup> ))
Betonowa kostka chodnikowa	0.010
Obszar wybrukowany z połączeniami > 15 %	0.012
Żwir samowiążący	0.015
Płyty ażurowe na przepuszczalnej warstwie podbudowy	0.030

### 2.1 Obliczanie wydajności warstwy drenażowej w l/(s.m)

Do obliczenia wyrażonej w jednostce l/(s.m.) ilości wody, która musi zostać odprowadzona przez warstwę drenażową (q'), służy poniższy wzór:

$$q' = \frac{q_{a,s} \times F}{LR} \text{ w l/(s.m)}$$



Rysunek 2. Efektywna powierzchnia dachu, wyrażona w m<sup>2</sup>

Lr = długość dachu wymagającego odprowadzenia wody, w m

Br = szerokość dachu wg projektu - od rynny do kalenicy, w m

q' = ilość wody, jaką musi odprowadzić warstwa drenażowa, wyrażona w l/(s.m) (tabela 3)

qas = woda burzowa przenikająca przez nawierzchnię, podana w l/(s.m<sup>2</sup>) (tabela 2)

A = efektywna powierzchnia dachu w m<sup>2</sup> (Lr x Br)

Lr = długość dachu wymagającego odprowadzenia wody w m

### 2.2 Obliczanie maksymalnej długości odwodnienia Systemów Drenażowych ND

Maksymalną długość odwodnienia (wyrażoną w metrach) Systemów Drenażowych ND, z uwzględnieniem wody burzowej przenikającej przez nawierzchnię, można obliczyć z następującego wzoru:

$$L_{max} = \frac{\text{wydajność drenażowa systemów drenażowych Nophadrain}^*}{q_{a,s}}$$

Lmax = długość odwodnienia podana w m

qas = woda burzowa przenikająca przez nawierzchnię, podana w l/(s.m<sup>2</sup>) (tabela 2)

\* zob. tabela 3. Wydajność drenażowa Systemów Drenażowych ND

## Zestawienie systemów drenażowych Nophadrain pod kątem wydajności drenażowej.

System Drenażowy ND		ND 100	ND 200	ND 600	ND 620hd	ND 800	ND 4+1h	ND 5+1	ND 6+1	
<b>Drenaż pionowy w l/(s.m) - ściana</b>										
Obciążenie powierzchni	Zabudowa na głębokość	Unit								
30 kPa	3,0 m	l/(s.m)	2,94	5,25	5,19	5,26	14,15	7,53	15,55	8,89
50 kPa	5,0 m	l/(s.m)	2,70	5,02	4,97	4,97	13,78	7,49	15,53	8,12
100 kPa	10,0 m	l/(s.m)	2,30	4,31	4,51	4,47	12,33	7,25	14,25	6,05
200 kPa	Wyjątkowy przypadek	l/(s.m)	1,75	3,69	3,74	3,86	10,40	6,44	11,75	-

### Drenaż poziomy w l/(s.m) - przekrycie dachu

#### Spadek = 0 % - wyjątkowy przypadek

2 kPa	Ekstensywny zielony	l/(s.m)	-	-	-	-	0,36	-	0,36	-
10 kPa	Intensywny zielony dach	l/(s.m)	-	-	-	-	0,30	-	0,30	-

#### Spadek = 1 % - wyjątkowy przypadek

10 kPa	Ekstensywny zielony	l / (s.m)	0,20	0,43	0,54	0,56	1,60	0,87	1,67	0,99
20 kPa	Intensywny zielony dach	l / (s.m)	0,20	0,43	0,49	0,51	1,54	0,80	1,61	0,86
100 kPa	Dach z ciągamił pieszych	l / (s.m)	0,16	0,30	0,36	0,39	1,19	0,74	1,44	0,47
200 kPa	Dach z drogą i parkingiem	l / (s.m)	0,10	0,22	0,28	0,32	1,07	0,69	1,19	-

#### Spadek = 1,5 %

10 kPa	Ekstensywny zielony	l / (s.m)	0,30	0,55	0,72	0,71	1,76	0,97	1,98	1,15
20 kPa	Intensywny zielony dach	l / (s.m)	0,30	0,55	0,63	0,64	1,70	0,96	1,88	1,05
100 kPa	Dach z ciągamił pieszych	l / (s.m)	0,19	0,38	0,48	0,49	1,33	0,86	1,70	0,51
200 kPa	Dach z drogą i parkingiem	l / (s.m)	0,11	0,33	0,38	0,42	1,15	0,75	1,45	-

#### Spadek = 2 %

10 kPa	Ekstensywny zielony	l / (s.m)	0,36	0,66	0,80	0,79	2,20	1,21	2,22	1,39
20 kPa	Intensywny zielony dach	l / (s.m)	0,36	0,60	0,72	0,74	2,09	1,19	2,14	1,22
100 kPa	Dach z ciągamił pieszych	l / (s.m)	0,20	0,44	0,52	0,57	1,62	0,99	1,91	0,73
200 kPa	Dach z drogą i parkingiem	l / (s.m)	0,13	0,39	0,44	0,47	1,34	0,97	1,55	-

#### Spadek = 2,5 %

10 kPa	Ekstensywny zielony	l / (s.m)	0,43	0,72	0,85	0,86	2,34	1,23	2,45	1,50
20 kPa	Intensywny zielony dach	l / (s.m)	0,43	0,69	0,82	0,84	2,17	1,19	2,34	1,28
100 kPa	Dach z ciągamił pieszych	l / (s.m)	0,25	0,49	0,56	0,62	1,73	0,99	2,04	0,78
200 kPa	Dach z drogą i parkingiem	l / (s.m)	0,13	0,43	0,48	0,51	1,49	0,97	1,70	-

#### Spadek = 3 %

10 kPa	Ekstensywny zielony	l / (s.m)	0,48	0,82	0,95	0,95	2,58	1,34	2,60	1,70
20 kPa	Intensywny zielony dach	l / (s.m)	0,45	0,72	0,91	0,94	2,47	1,34	2,50	1,54
100 kPa	Dach z ciągamił pieszych	l / (s.m)	0,25	0,54	0,62	0,74	1,91	1,01	2,21	0,89
200 kPa	Dach z drogą i parkingiem	l / (s.m)	0,15	0,47	0,51	0,57	1,57	0,98	1,83	-

Tabela 3. Wydajność drenażowa Systemów Drenażowych ND

Wartości odpowiadają średnim wynikom uzyskanym w naszych laboratoriach i instytutach zewnętrznych. Wartości są orientacyjne. Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian w dowolnym czasie bez uprzedzenia. Zmiany właściwości mechanicznych o 15 %, właściwości hydrauliczne o 20 % i właściwości fizycznych 5 % są uznawane za normalne.