



# PORADNIK TECHNICZNY

---

Poradnik projektowania,  
wykonawstwa podbudów oraz  
nawierzchni zewnętrznych  
z betonów jamistych PERVIA

---

*Pervia*  
Woda dla natury

## Spis treści

1.	Wprowadzenie	5
1.1	Ogólna charakterystyka	5
2.	Wytyczne do projektowania podbudów zewnętrznych	7
2.1	Ustalenie warunków gruntowych	7
2.2	Ustalenie warunków wodnych	8
2.3	Określenie grupy nośności podłoża	8
3.	Przykładowe przekroje konstrukcyjne	11
	PERVIA classic jako podbudowa	11
3.1	PERVIA classic jako podbudowa zewnętrznych nawierzchni sportowych	12
3.2	PERVIA classic jako podbudowa zewnętrznych placów zabaw	16
3.3	PERVIA classic jako podbudowa terenów zielonych specjalnego przeznaczenia	18
3.4	PERVIA classic jako podbudowa alejek, ciągów komunikacji pieszych i rowerowych	22
3.5	PERVIA classic jako podbudowy ciągów komunikacji samochodowych	26
	PERVIA path jako wodoprzepuszczalna nawierzchnia betonowa	30
4.	Wskazówki wykonawcze dla betonu jamistego PERVIA	37
	Przed zamówieniem sprawdź	37
	Przed przystąpieniem do realizacji	37
	Szalowanie przy pomocy desek lub sklejki	38
	Szalowanie przy pomocy krawężników, oporników, kostki brukowej	38
	Przed rozładunkiem	39
	Przed wbudowaniem	39

Podczas rozładunku / wbudowania	39
Wbudowanie	40
5. Konserwacja nawierzchni	45
6. Podsumowanie	47

# 1. WPROWADZENIE

## 1.1 Ogólna charakterystyka

PERVIA to specjalistyczny beton o strukturze otwartej nazywany betonem jamistym, posiadający zdolność do swobodnego i szybkiego odprowadzania wód opadowych z powierzchni do głębiej położonych warstw. Jest to innowacyjne rozwiązanie, które wspiera odpowiedzialną gospodarkę wodną, wpływając na zwiększenie zasobów wód gruntowych i zachowanie równowagi w naszym środowisku naturalnym. Im więcej powierzchni przepuszczalnych, tym mniej wody opadowej gwałtownie spływa do kanalizacji i do rzek. Nie są tracone zasoby niezbędne do funkcjonowania przyrody. Dodatkowo, nawierzchnia przepuszczalna PERVIA zabezpiecza przed gwałtownym przyborem wód w rzece po obfitych opadach i po wiosennych roztopach.

*Główną cechą przepuszczalnego betonu, co czyni go wyjątkowym, jest sieć połączonych pustek. Objętość pustek zwykle wynosić od 15% do 30%. Ogólnie rzecz biorąc, niska ilość pustych przestrzeni daje niższą przepuszczalność, ale wyższą wytrzymałość, duża ilość pustych przestrzeni daje większą przepuszczalność, ale niższe wytrzymałości.*

## **Zastosowanie betonu jamistego PERVIA**

### **Podbudowa nawierzchni czyli PERVIA classic**

- Komunikacyjnych
- Sportowych
- Placów zabaw
- Terenów zielonych (zarówno na gruncie, jak i na zielone dachy)

### **Nawierzchnia czyli PERVIA path**

- Ścieżek/alejek/chodników dla pieszych
- Ścieżek rowerowych
- Skwerów i przestrzeni dla pieszych
- Tarasów
- Otoczenia basenów

### **Korzyści**

- Bez ograniczania kształtu, nie wymaga obrzeży jak kostka betonowa
- Dostępny w różnych kolorach
- Szybsze odprowadzanie dużych ilości wody z powierzchni
- Mniejsza podatność na oblodzenie
- Możliwość zastosowania/zatopienia kruszywa typu otoczaki – miły do chodzenie boso, idealny do basenów, tarasów i ogrodów
- Minimalny skurcz eliminuje potrzebę stosowania sekcji dylatacyjnych do minimum (sekcja dylatacyjna maks. 6 m) zmienilibym na: niewielki skurcz większe pola bez dylatacji

## 2. WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA PODBUDÓW ZEWNĘTRZNYCH

Nawierzchnie podbudów wykonane z betonu jamistego PERVIA classic należą do grupy tzw. nawierzchni sztywnych i należy je projektować z uwzględnieniem dotychczasowych doświadczeń i dobrych praktyk związanych z tego typu nawierzchniami. Szczególnie istotne jest przewidzenie obciążenia ruchem projektowanych nawierzchni oraz dokładne rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych na miejscu budowy. Ma to szczególnie istotne znaczenie w klimacie Polski, gdzie w przypadku nieodpowiedniego podłoża może dochodzić do wysadzin i w konsekwencji do przełomów wykonanych nawierzchni.

### 2.1 Ustalenie warunków gruntowych

Jednym z kluczowych czynników wpływającym na trwałość projektowanych nawierzchni jest poprawne określenie warunków gruntowo-wodnych. Błędy na tym etapie projektowania mogą prowadzić do powstawania wysadzin i przełomów chodnika lub ścieżki rowerowej. Aby poprawnie zaprojektować warstwy podłoża nawierzchni należy określić rodzaj podłoża na którym zostanie ona posadowiona.

Właściwość	Grupa gruntów		
	Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
Zawartość cząstek %			
≤ 0,075 mm	< 15	15-30	> 30
≤ 0,075 mm	< 0,3	3-10	> 10
Kapilarność bierna [m] Hkb	< 1,0	1,0	> 1,0
Wskaźnik piaskowy [%] WP	> 35	25-35	< 25

Tabela 1. Kryteria oceny odporności gruntu na powstawanie wysadzin

## 2.2 Ustalenie warunków wodnych

Warunki wodne konstrukcji nawierzchni określa się na podstawie poziomu występowania swobodnego zwierciadła wody gruntowej oraz charakterystyki korpusu nawierzchni.

Poziom wód gruntowych należy określać w okresie największego zawilgocenia gruntu na danym obszarze.

Charakterystyka korpusu nawierzchni	Poziom zwierciadła wody gruntowej poniżej spodu konstrukcji nawierzchni		
	< 1m	1-2m	> 2m
Wykopy ≤ 1m	złe	przeciętne	przeciętne
Nasyp ≤ 1m	złe	przeciętne	przeciętne
Wykopy > 1m	złe	przeciętne	dobrze
Nasyp > 1m	złe	przeciętne	dobrze

Tabela 2. Określenie warunków wodnych podłoża konstrukcji nawierzchni

## 2.3 Określenie grupy nośności podłoża

Po ustaleniu rodzaju gruntu i jego wysadzinowości oraz ustaleniu warunków wodnych, należy określić grupę nośności podłoża gruntowego. Zaleca się posadowianie konstrukcji nawierzchni na podłożu o nośności G1.

Grupa nośności podłoża nawierzchni G <sub>i</sub> gdy warunki wodne są:	Grupa gruntów		
	Rodzaj gruntów podłoża	Wątpliwe	Wysadzinowe
Grunty niewysadzinowe			
żwiry, pospółki, piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste oraz rumosze skalne (wszystkie nie gliniaste), żużle nierozpadowe	G1	G1	G1
Grunty wątpliwe			
Piaski pylaste	G1	G2	G2

Grupa nośności podłoża nawierzchni Gi gdy warunki wodne są:	Grupa gruntów		
	Rodzaj gruntów podłoża	Wątpliwe	Wysadzinowe
Żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, rumosze i wierzeliiny gliniaste	G1	G2	G3
Grunty małowysadzinowe			
Gliny zwarte piaszczyste i pylaste, ily, ily piaszczyste i pylaste	G2	G3	G4
Grunty bardzo wysadzinowe			
Piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły, gliny, gliny piaszczyste i pylaste, ily warwowe	G3	G4	G4

Tabela 3. Określenie grupy nośności podłoża na podstawie rodzaju gruntów oraz ustalonych warunków wodnych

## Nośność podłoża i jego grupę można ustalić również na podstawie badania wskaźnika CBR.

Grupa nośności podłoża Gi	Wskaźnik nośności CBR [%]
G1	≥ 10
G2	3-10
G3	3-5
G4	< 3

Tabela 4. Klasyfikacja grup nośności podłoża w zależności od wskaźnika CBR

Jeśli na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono występowanie podłoża należącego do grupy nośności G2-G4, należy je wzmocnić poprzez wymianę gruntu na grunt nośności G1.

## Sposób doprowadzenia podłoża gruntowego do grupy NOŚNOŚCI G1

- Dla gruntów G2 i G3 – wymiana gruntu na niewysadzinowy na głębokość 15 cm;
- Dla gruntów G4 – wymiana gruntu na niewysadzinowy na głębokość 30 cm.



# 3. PRZYKŁADOWE PRZEKROJE KONSTRUKCYJNE

PERVIA classic JAKO PODBUDOWA



## PARAMETRY DO ZASTOSOWANIA NA PODBUDOWY

- Przepuszczalność wody - 100-1000 l/min/m<sup>2</sup>
- Grubość wylewanej warstwy - min. 80 mm
- Wytrzymałość na ściskanie -  $\geq 10$  MPa
- Gęstość - 1900-2100 kg/m<sup>3</sup>

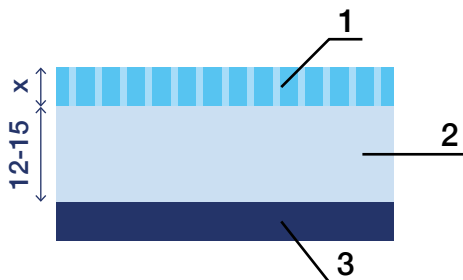
Dzięki swoim szczególnym właściwościom, zastosowanie betonu jamistego w podbudowach warstw konstrukcyjnych daje wodoprzepuszczalną, równą i wytrzymałą podstawę, dla wykonania górnych warstw nawierzchni.



### 3.1 PERVIA classic jako podbudowa zewnętrznych nawierzchni sportowych

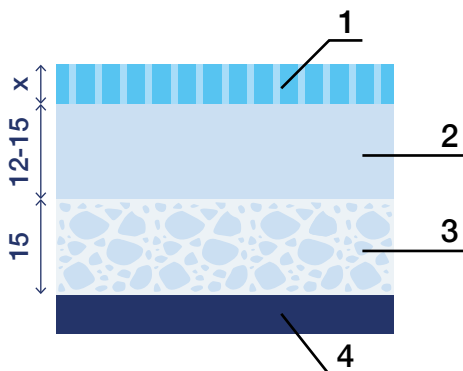


### 3.1.1 Zastosowanie: sztuczne nawierzchnie sportowe (boiska piłkarskie, korty tenisowe, boiska wielofunkcyjne, bieżnie, boiska do koszykówki itp.) – Wariant I



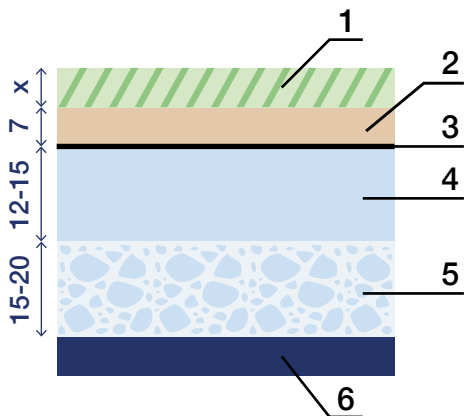
1. Trawa syntetyczna, nawierzchnie akrylowe, nawierzchnie polipropylenowe, itp.
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Podłoże G1

### 3.1.2 Zastosowanie: sztuczne nawierzchnie sportowe (boiska piłkarskie, korty tenisowe, boiska wielofunkcyjne, bieżnie, boiska do koszykówki itp.) – Wariant II



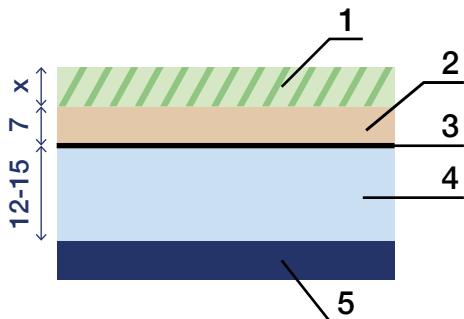
1. Trawa syntetyczna, nawierzchnie akrylowe, nawierzchnie polipropylenowe, itp.
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Warstwa odsączająca
4. Podłoże G1

### 3.1.3 Zastosowanie: nawierzchnie sportowe naturalne (trawiaste) – Wariant I



1. Trawa naturalna
2. Warstwa humusu
3. Włóknina filtrująca
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Warstwa odsączająca
6. Podłoże G1

### 3.1.4 Zastosowanie: nawierzchnie sportowe naturalne (trawiaste) – Wariant II



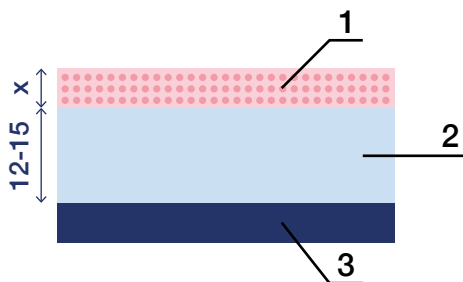
1. Trawa naturalna
2. Warstwa humusu
3. Włóknina filtrująca
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Podłoże G1



### 3.2 PERVIA classic jako podbudowa zewnętrznych placów zabaw

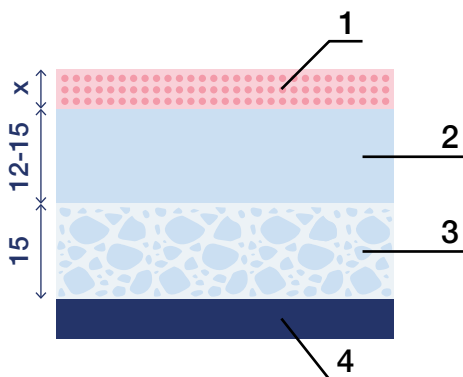


### 3.2.1 Zastosowanie: strefa zabaw i ćwiczeń ruchowych, strefa komunikacyjna – Wariant I



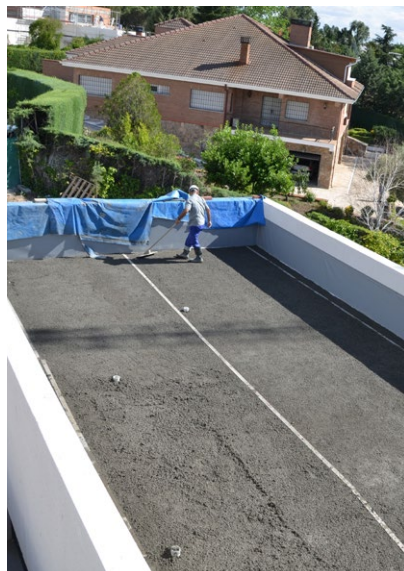
1. Warstwa spełniająca wymagania PN-EN 1176:2008 i PN-EN 117:2008
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Podłoże G1

### 3.2.2 Zastosowanie: strefa zabaw i ćwiczeń ruchowych, strefa komunikacyjna – Wariant II



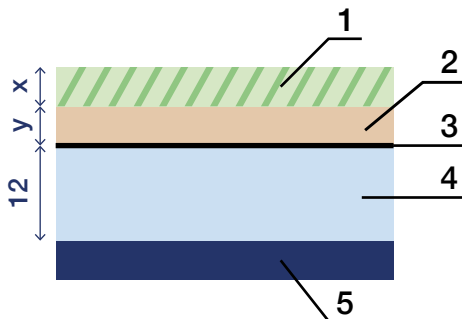
1. Warstwa spełniająca wymagania PN-EN 1176:2008 i PN-EN 117:2008
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Warstwa odsączająca
4. Podłoże G1

### 3.3 PERVIA classic jako podbudowa terenów zielonych specjalnego przeznaczenia



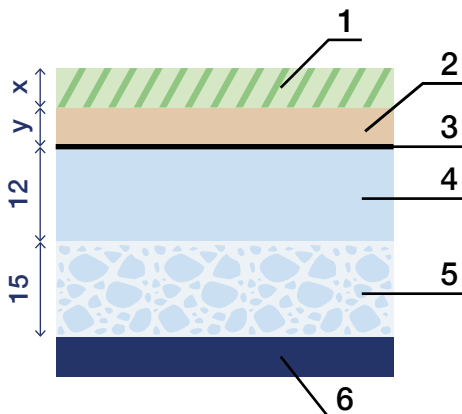


### 3.3.1 Tereny zielone – I Wariant



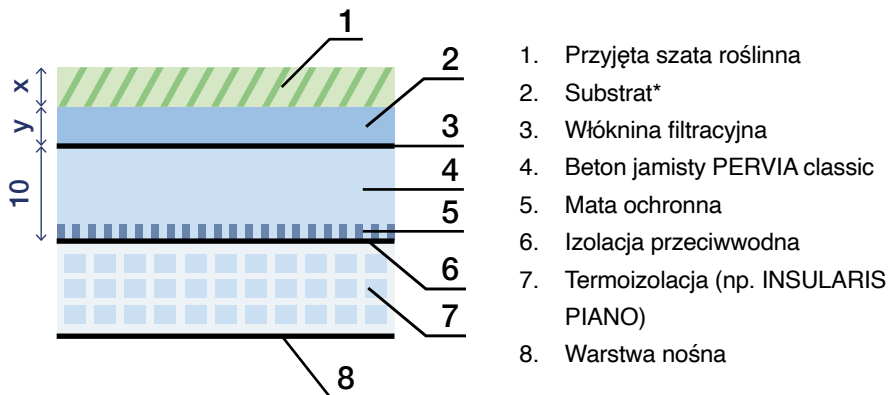
1. Przyjęta szata roślinna
2. Warstwa humusu, grubość uzależniona od rodzaju systemu korzennego planowanych do zasadzenia roślin
3. Włóknina filtracyjna
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Grunt rodzimy

### 3.3.2 Tereny zielone – II Wariant



1. Przyjęta szata roślinna
2. Warstwa humusu, grubość uzależniona od rodzaju systemu korzennego planowanych do zasadzenia roślin
3. Włóknina filtracyjna
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Warstwa odsączająca
6. Grunt rodzimy

### 3.3.3 Tereny zielone – III Wariant (dachy)



**\*Substrat** - Komponenty mineralne o odpowiednio dobranej frakcji poprawiają właściwości wodne i powietrzne. Specjalnie dobrane rodzaje kruszyw charakteryzują się dużą porowatością i pojemnością wodną.

Cechy substratu:

- stabilny strukturalnie,
- niewielkie współczynniki osiadania,
- duża pojemność wodna i powietrzna,
- duża odporność na cykliczne zamarzanie i rozmarzanie,
- wolny od zanieczyszczeń:
  - fizycznych,
  - chemicznych,
  - biologicznych,
- patogenów chorobotwórczych (wirusy, bakterie, grzybnie),
- brak części spławialnych w ilości mogącej zamulić geowłókninę w warstwach izolujących sklepienie, a tym samym spowodować przecieki czy gnicie roślin.

*Grubość warstwy substratu uzależniona jest od rodzaju systemu zielonego dachu i przewidzianych nasadzeń roślinnych.*

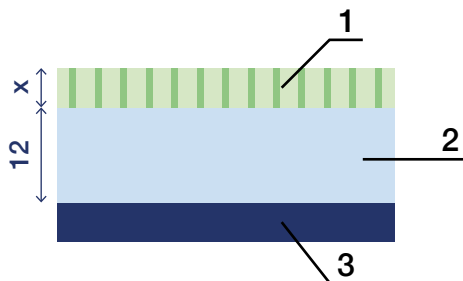
## **Dlaczego specjalistyczny substrat, a nie zwykła ziemia ogrodnicza lub z wykopu?**

Błędy popełniane przy doborze substratu spowodowane są przede wszystkim przeświadczeniem, że do dachów zielonych użyć można podłoża jak do nasadzeń roślin na gruncie rodzimym. Niewiedza lub chęć oszczędności powoduje, że na dachach stosowana bywa zwykła ziemia lub podłoże zawierające części ilaste i gliniaste. Takie podłoże stanowi duże zagrożenie dla systemu włókniń i drenaży, powodując ich zapychanie czy zamulanie. Właściwy substrat powinien zawierać mieszankę porowatego kruszywa dobraneo w odpowiednich proporcjach i o odpowiedniej frakcji. Taka kombinacja warunkuje właściwą pojemność wodną i powietrzną, niezbędną do prawidłowego rozwoju roślin. Przykrycie systemu zielonego dachu substratem zawierającym nieodpowiednie kruszywo lub zawierającym jego nieodpowiednią ilość, zwłaszcza w stosunku do części organicznych, powoduje często, że woda nie jest wchłaniana i retencjonowana we właściwy sposób. Skutkuje to procesami gnilnymi w warstwach korzeniowych lub ich przesuszaniem oraz tworzeniem się kałuż na powierzchni dachu.

### 3.4 PERVIA classic jako podbudowa alejek, ciągów komunikacji pieszych i rowerowych

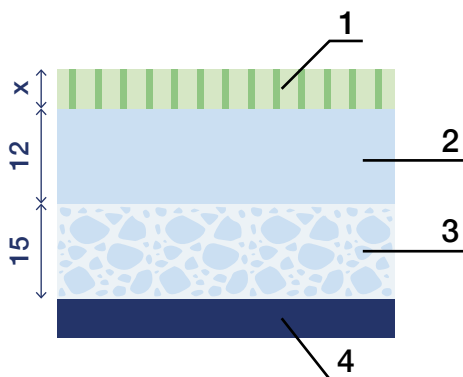


### 3.4.1 Rekreacja – alejki spacerowe na terenie ośrodków wypoczynkowych, klubów itp. – Wariant I



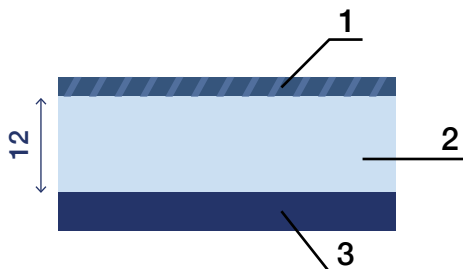
1. Trawa syntetyczna, nawierzchnia poliuretanowa, polipropylenowa itp.
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Podłoże G1

### 3.4.2 Rekreacja – alejki spacerowe na terenie ośrodków wypoczynkowych, klubów itp. – Wariant II



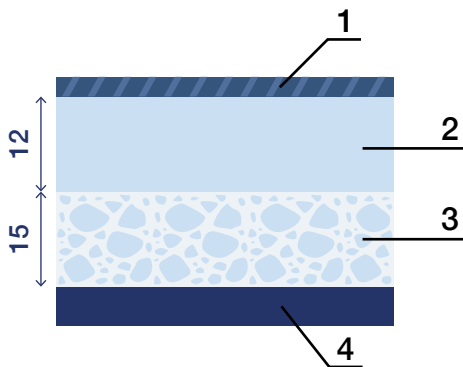
1. Trawa syntetyczna, nawierzchnia poliuretanowa, polipropylenowa itp.
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Warstwa odsączająca
4. Podłoże G1

### 3.4.3 Ruch pieszy i rowerowy – Wariant III



1. Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-bitumicznej o grubości 1,5-2,5 cm
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Podłoże G1

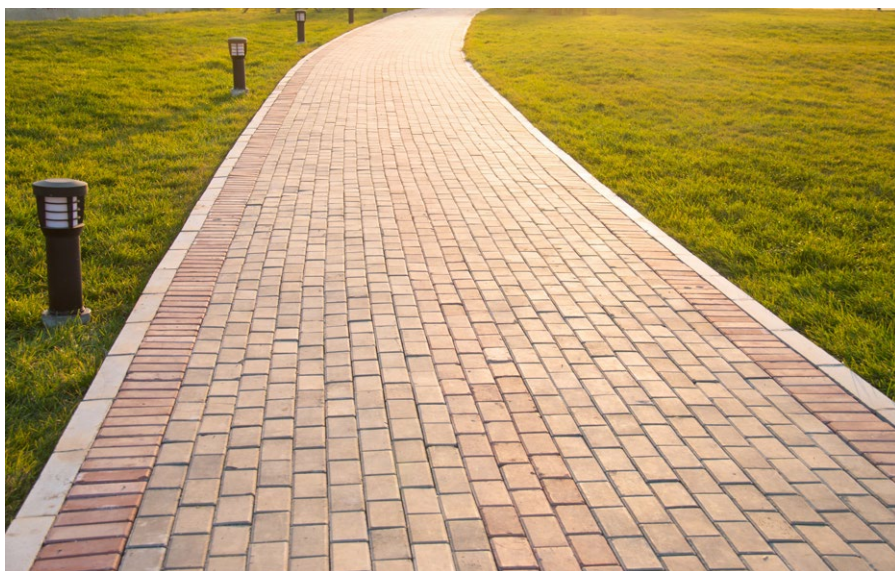
### 3.4.4 Ruch pieszy i rowerowy – Wariant IV



1. Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-bitumicznej o grubości 1,5-2,5 cm
2. Beton jamisty PERVIA classic
3. Warstwa odsączająca
4. Podłoże G1



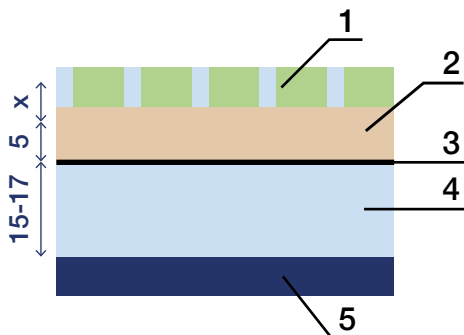
### 3.5 PERVIA classic jako podbudowy ciągów komunikacji samochodowych





### 3.5.1 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej

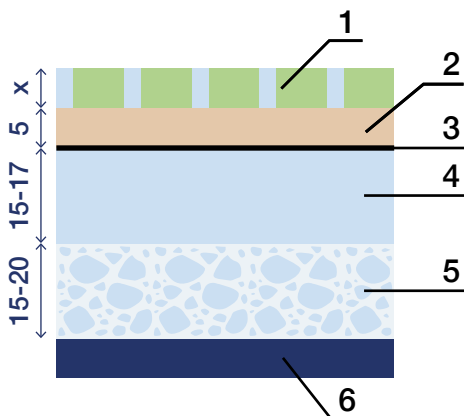
Obsiane trawą stanowiska postojowe dla samochodów o masie nie przekraczającej 2,5 tony - WARIANT I



1. Krata ażurowa z tworzywa sztucznego lub betonu wypełnionego czarnoziemem
2. Warstwa mieszanki humusu piasku i perlitu
3. Włóknina filtracyjna
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Podłoże G1

### 3.5.2 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej

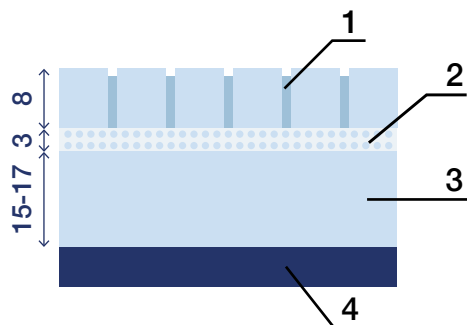
Obsiane trawą stanowiska postojowe dla samochodów o masie nie przekraczającej 2,5 tony – WARIANT II



1. Krata ażurowa z tworzywa sztucznego lub betonu wypełnionego czarnoziemem
2. Warstwa mieszanki humusu piasku i perlitu
3. Włóknina filtracyjna
4. Beton jamisty PERVIA classic
5. Warstwa odsączająca
6. Podłoże G1

### 3.5.3 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej

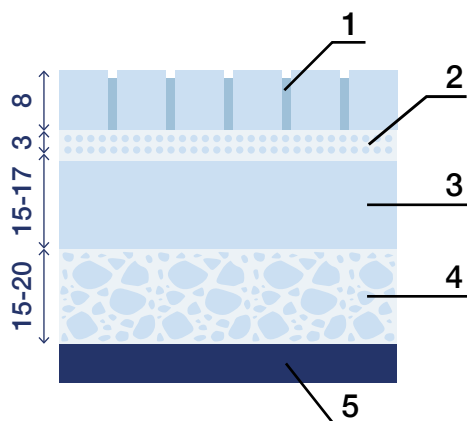
Drogi wewnętrzne, drogi manewrowe, place, stanowiska postojowe dla pojazdów o masie nie przekraczającej 2,5 tony – WARIANT III



1. Warstwa ścieralna z betonowej lub kamiennej kostki brukowej
2. Podsypka piaskowo-cementowa
3. Beton jamisty PERVIA classic
4. Podłoże G1

### 3.5.4 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej

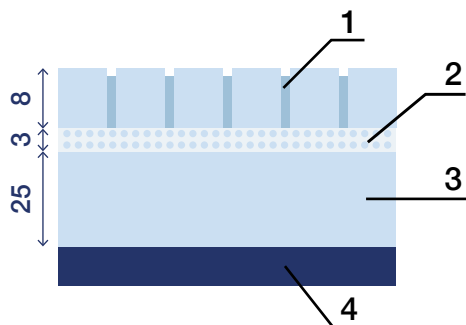
Drogi wewnętrzne, drogi manewrowe, place, stanowiska postojowe dla pojazdów o masie nie przekraczającej 2,5 tony – WARIANT IV



1. Warstwa ścieralna z betonowej lub kamiennej kostki brukowej
2. Podsypka piaskowo-cementowa
3. Beton jamisty PERVIA classic
4. Warstwa odsączająca
5. Podłoże G1

### 3.5.5 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej

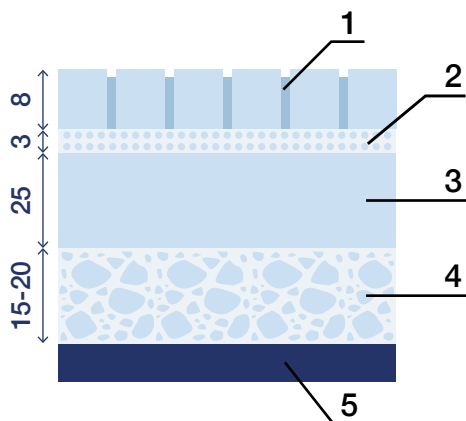
Stanowiska postojowe, jezdnie manewrowe dla samochodów ciężarowych  
– WARIANT V



1. Warstwa ścieralna z betonowej lub kamiennej kostki brukowej
2. Podsypka piaskowo-cementowa
3. Beton jamisty PERVIA classic
4. Podłoże G1

### 3.5.6 Konstrukcja ciągów komunikacji samochodowej.

Stanowiska postojowe, jezdnie manewrowe dla samochodów ciężarowych  
– WARIANT V



1. Warstwa ścieralna z betonowej lub kamiennej kostki brukowej
2. Podsypka piaskowo-cementowa
3. Beton jamisty PERVIA classic
4. Warstwa odsączająca
5. Podłoże G1

# PERVIA path jako wodoprzepuszczalna nawierzchnia betonowa



## PARAMETRY DO ZASTOSOWANIA NA NAWIERZCHNIĘ

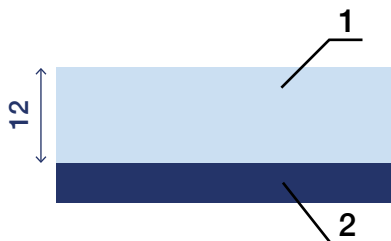
- Przepuszczalność wody -  $\geq 100 \text{ l/min/m}^2$
- Grubość wylewanej warstwy - min. 100 mm
- Wytrzymałość na ściskanie -  $\geq \text{C16/20}$
- Gęstość -  $1800\text{-}2200 \text{ kg/m}^3$

PERVIA to innowacyjne rozwiązanie, które wspiera odpowiedzialną gospodarkę wodną, wpływając na zwiększenie zasobów wód gruntowych i zachowanie równowagi w naszym środowisku naturalnym.

Dzięki swoim szczególnym właściwościom, zastosowanie betonu jamistego PERVIA jako wodoprzepuszczalną nawierzchnię betonową otrzymujemy równą, trwałą, wytrzymałą oraz mrozoodporną nawierzchnie dedykowaną m.in. na:

- ścieżki/chodniki dla pieszych
- ścieżki rowerowe
- alejki
- skwery i przestrzenie dla pieszych
- tarasy
- otoczenia basenów

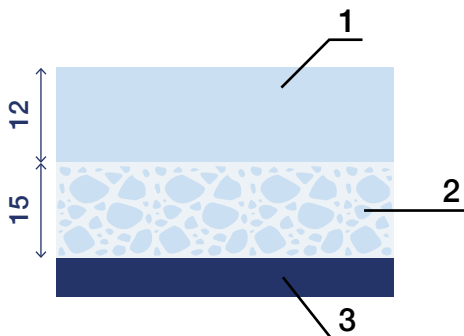
### 1. Zastosowanie: ruch pieszy i rowerowy - alejki spacerowe na terenach ośrodków wypoczynkowych, alejki w parkach i skwerach



1. Beton jamisty PERVIA path
2. Podłoże G1

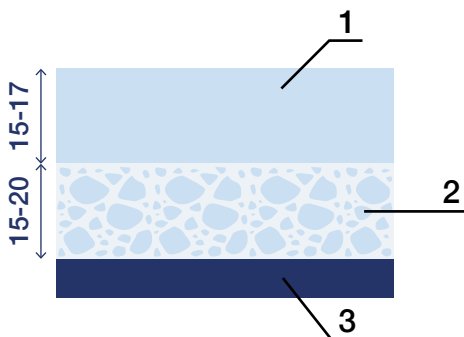


**2. Zastosowanie: ruch pieszy i rowerowy - alejki spacerowe na terenach ośrodków wypoczynkowych, alejki w parkach i skwerach**



1. Beton jamisty PERVIA path
2. Warstwa odsączająca
3. Podłoże G1

**3. Zastosowanie: ruch pieszy i rowerowy - alejki spacerowe na terenach ośrodków wypoczynkowych, alejki w parkach i skwerach z możliwością sporadycznego wjechania pojazdem do 2,5 tony**



1. Beton jamisty PERVIA path
2. Warstwa odsączająca
3. Podłoże G1

## Warstwy odsączające

Konstrukcje, które zostały zaproponowane z wykorzystaniem betonu jamistego PERVIA oraz PERVIA path można stosować bez warstwy odsączającej, bezpośrednio na gruncie rodzimym o dobrej i bardzo dobrej przepuszczalności (współczynnik filtracji  $> 0,0001$  m/s):

- Rumosze
- Piaski (gruboziarniste, średnioziarniste, itp.)
- Żwiry

W technicznie uzasadnionym wypadku konieczności odwodnienia podłoża nawierzchni, należy zastosować warstwę odsączającą wykonaną z materiałów mrozoodpornych o współczynniku filtracji  $k \geq 8$  m/dobę ( $\geq 0,0093$  cm/s).

Warstwę odsączającą należy wykonać z materiałów mrozoodpornych o grubości min. 15 cm.

W przypadku występowania pod warstwą odsączającą gruntów nieulepszonych spoiwem powinien być spełniony warunek szczelności warstw określany wzorem:

$$\frac{D_{15}}{D_{85}} \leq 5$$

Gdzie:

D15- wymiar sита, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy odsączającej;

D85- wymiar sита, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

W przypadku wymiany gruntu (Podłoża G3 i G4) zaleca się wzmocnić podłożę geosyntetykami (wg. Projektu indywidualnego uwzględniającego cechy gruntu).

W przypadku zastosowania górnych warstw nawierzchni wymagających warstwy wyrównawczej z kruszywa, należy pomiędzy warstwą kruszywa a betonem jamistym PERVIA zastosować geowłókninę filtracyjną.



## Wykonanie warstwy odsączającej z kruszywa:

- Warstwa odsączająca powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonania zgodnie z dokumentacją projektową;
- Kruszywo powinno być rozkładane w warstwie o jednolitej grubości, przy użyciu równiarki, z zachowaniem rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto projektową grubość;
- Po końcowym wyprofilowaniu warstwy należy przystąpić do jej zagęszczania;
- Nierówności i zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia powinny być wyrównane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni;
- W miejscach, w których widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach;
- W miejscach nie dostępnych dla walców zagęszczenie wykonywać należy przy pomocy płyt wibracyjnych lub ubijaka mechanicznego;
- Zagęszczenie należy wykonać aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1.0. Wskaźnik zagęszczenia należy określić zgodnie z BN-77/8931-12;
- Wilgotność kruszywa w czasie zagęszczenia powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy przesuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. Gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilości wody i równomiernie wymieszać.

## Składowanie kruszywa

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy odsączającej lub odcinającej nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

## Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy odsączającej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek
- walców statycznych
- płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych

## Utrzymanie warstwy odsączającej

Warstwa odsączająca i odcinająca po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Nie dopuszcza się ruchu budowlanego po wykonanej warstwie odcinającej lub odsączającej z geowłóknin. W przypadku warstwy z kruszywa dopuszcza się ruch pojazdów koniecznych dla wykonania wyżej leżącej warstwy nawierzchni.

## Kontrola jakości robót

- **Szerokość warstwy** - Szerokość warstwy nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5cm.
- **Równość warstwy** - Nierówności podłużne warstwy odsączającej należy mierzyć 4 metrową łatą, zgodnie z normą BN-68/8931-04, nierówności poprzeczne warstwy odsączającej należy mierzyć 4metrową łatą. Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.
- **Rzędne wysokościowe** - Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.
- **Grubość warstwy** - Grubość warstwy powinna być zgodna z określoną w dokumentacji projektowej z tolerancją +1 cm, -2 cm. Jeżeli warstwa, ze względów technologicznych, została wykonana w dwóch warstwach, należy mierzyć łączną grubość tych warstw.
- **Zagęszczenie warstwy** - Wskaźnik zagęszczenia warstwy odsączającej, określony wg BN-77/8931-12 nie powinien być mniejszy od 1. Jeżeli jako kryterium dobrego zagęszczenia warstwy stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą BN-64/8931-02, nie powinna być większa od 2,2. Wilgotność kruszywa w czasie zagęszczenia należy badać według PN-B-06714-17.

## 4. WSKAZÓWKI WYKONAWCZE DLA BETONU JAMISTEGO PERVIA

PERVIA zawsze powinna być transportowana za pomocą betonomieszarek.

Czas na transport i wbudowanie wynosi standardowo do 90 minut. Czas ten można wydłużyć poprzez modyfikację mieszanki lub dobranie optymalnych warunków pogodowych. W zależności od pogody można przedłużyć mieszanie do 90-120 minut gdy warunki są odpowiednie.

Temperatura otoczenia w trakcie wykonywania prac powinna wynosić od +5°C do +25°C.

Dostawy ze względu na ciężar mieszanki realizowane są do 5m<sup>3</sup>.

### PRZED ZAMÓWIENIEM SPRAWDŹ

- Dojazd na budowę samochodu ciężarowego o masie ok. 30 t (utwardzone podłoże).
- Możliwość manewrowania betonomieszarką.
- Zabezpieczenie osób postronnych przed wejściem na teren budowy.
- Przejazd pod nisko zawieszonymi przewodami.
- Sprawność i czystość narzędzi.

### PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI

1. Zaplanuj harmonogram układania nawierzchni z betonu jamistego PERVIA uwzględniając wielkość i czas zamówienia oraz dobierając go do możliwego tempa prawidłowego wbudowania.
2. W przypadku wymagających warunków atmosferycznych takich jak mocne na-

słonecznienie, silny wiatr, wysoka temperatura należy rozważyć zmniejszenie ilości i/lub częstotliwości dostaw, zabezpieczenie betonu PERVIA przed ubytkiem wilgoci zarówno przed wbudowaniem (zwilżanie podłoża wodą) jak i po zakończeniu wbudowywania (przykrycie folią).

3. Jeśli nie uwzględnia tego projekt wykonawczy zaplanuj rodzaj i przebieg dylatacji.
4. Jeśli nie uwzględnia tego projekt wykonawczy, a jest to konieczne np. ze względu na brak obrzeży, zaplanuj rozmieszczenie i rodzaj szalunków.
5. Podbudowa powinna być dobrze zagęszczona (kruszywo łamane) oraz charakteryzować się przepuszczalnością wody nie mniejszą od przepuszczalności betonu PERVIA.
6. Zalecane jest odseparowanie podbudowy od zanieczyszczeń z gruntu, co mogłoby spowodować zablokowanie przepływu wody do gruntu, na przykład poprzez zastosowanie geowłókniny separacyjnej. Nie spełnienie tego warunku może spowodować pojawienie się wysadzin w podbudowie w warunkach mrozowych, co w efekcie może mieć wpływ na uszkodzenia nawierzchni.

## SZALOWANIE PRZY POMOCY DESEK LUB SKLEJKI

1. Stosowanie desek lub sklejk to najszybszy i najtańszy sposób szalowania nawierzchni.
2. Deski mocujemy do podłoża przy użyciu wbijanych palików drewnianych lub metalowych.
3. Paliki nie powinny wystawać ponad krawędź deski – utrudni to ściąganie mieszanki.
4. Przed rozładunkiem mieszanki PERVIA należy zwilżyć drewniany szalunek wodą lub posmarować środkiem antyadhezyjnym.

## SZALOWANIE PRZY POMOCY KRAWĘŻNIKÓW, OPORNIKÓW, KOSTKI BRUKOWEJ

1. Kostka brukowa może pełnić funkcję szalunku traconego, a stosowana poprzecznie – również dylatacji.
2. Kostkę brukową, krawężnik, lub opornik układać na ławie z chudego betonu.

## PRZED ROZŁADUNKIEM

1. Sprawdź stateczność oraz szczelność deskowania.
2. Sprawdź czystość w szalunku, usuń ewentualne zanieczyszczenia, wodę, śnieg, lód i inne (spowodują podniesienie współczynnika w/c mieszanki oraz osłabienie struktury betonu).
3. Przygotuj podłoże (podbudowę), na które będzie wylewana mieszanka betonowa (wylewanie mieszanki na nie zagęszczone podłoże może spowodować spękania lub nierówności).

## PRZED WBUDOWANIEM

1. Przygotuj podłoże tak, aby nie będzie chłonęło wody z mieszanki betonowej np. poprzez kilkukrotne zwilżenie wodą przed rozłożeniem mieszanki betonowej.
2. Ułożenie mieszanki na niezabezpieczone, chłonne podłoże może spowodować zmianę współczynnika w/c, a nawet spękania betonu.

## PODCZAS ROZŁADUNKU / WBUDOWANIA

Ogólne warunki:

1. Sposób wykonywania prac dostosuj do panujących warunków atmosferycznych.
2. Nie dolewaj wody do mieszanki betonowej – każda korekta konsystencji na budowie powinna być skonsultowana z technologiem CEMEX.
3. Ingerencja w skład mieszanki betonowej może spowodować utratę zakładanych parametrów mieszanki oraz stwardniałego betonu, skutkuje również utratę gwarancji.
4. Nie dopuść aby temperatura mieszanki podczas układania spadła poniżej +5°C, zabezpiecz szalunki i element przed wychłodzeniem.
5. Nie dopuść do przesuszenia mieszanki podczas rozładunku i wbudowywania.
6. Niż zrzucaj mieszanki betonowej z wysokości większej niż 1m.

## WBUDOWANIE

1. Zaplanuj podział na pola robocze ze wstępnym terminarzem dostaw mieszanki z uwzględnieniem maksymalnego czasu wbudowania mieszanki na poziomie 2 godzin od momentu produkcji;
2. Do w/w podziału dostosuj skład i liczebność brygady roboczej;
3. Przed rozpoczęciem rozkładania mieszanki należy zabezpieczyć plac budowy przed dostępem osób trzecich oraz zabezpieczyć przed zabrudzeniem wszelkie powierzchnie sąsiadujące;
4. Bezpośrednio przed rozpoczęciem podawania mieszanki należy włączyć betomieszarką na wysokie obroty – około 3 minuty – w celu ujednolicenia konsystencji mieszanki betonowej;
5. Możliwe sposoby rozładunku mieszanki betonowej: za pomocą taczki, pojemnika na beton, bezpośrednio z leja;



6. Rozładunek mieszanki powinien nastąpić na zwilżoną powierzchnię podbudowy;
7. Mieszankę betonową należy rozładować i rozłożyć w czasie 2 godzin od momentu produkcji;



8. Wykończenie powierzchni odbywa się poprzez jej ręczne wypoziomowanie za pomocą łąty i rur prowadzących, walca stalowego lub przy użyciu sprzętu mechanicznego (tzw. kombajnu) przy zachowaniu minimum grubości warstwy wynikającej z projektu;



9. W przypadku rozkładania ręcznego, po usunięciu rur prowadzących, ubytki należy uzupełnić mieszanką za pomocy pacy stalowej;
10. Mieszankę należy rozkładać partiami tak, aby niedopuszczyć do jej wyschnięcia przed wbudowaniem;
11. Rozłożoną docelowo mieszankę należy niezwłocznie zwilżyć oraz przykryć folią budowlaną;
12. W przypadku rozkładania mieszanki etapami (przerwa w betonowaniu powyżej 2 godzin) należy wykonać tzw. przerwy robocze przy użyciu szalunków lub listew dylatacyjnych;
13. Do momentu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości (2-3 dni) chodzenie po ułożonej warstwie betonu jamistego jest niedopuszczalne. Należy zatem odpowiednio zabezpieczyć miejsce wbudowania nawierzchni przed wtargnięciem osób postronnych, zwierząt oraz przedmiotów mogących uszkodzić zewnętrzną powierzchnię wbudowanego produktu;
14. Pełne obciążenie nawierzchni możliwe jest po 28 dniach od momentu wbudowania.

*Uwaga: zaleca się rozładunek betonowozu małymi partiami oraz bieżące układanie i zagładzanie nawierzchni, podczas gdy pozostała partia jest ciągle mieszana. Rozładunek dużej ilości betonu do szalunku i pozostawienie go na kilkanaście minut skutkuje utratą urabialności i zdecydowanie utrudnia poprawne wykonanie nawierzchni co może wpływać na ostateczny efekt wizualny.*

## **Do wyrównania przepuszczalnego betonu najskuteczniejszymi narzędziami i sprzętem są:**

1. Łata do ściągania nadmiaru mieszanki betonowej o odpowiednich wymiarach
2. Pace metalowe
3. Rozścielacz

## **Do zagęszczania przepuszczalnego betonu najskuteczniejszymi narzędziami są:**

1. Walec stalowy mechaniczny
2. Walec stalowy ręczny
3. Hydrauliczna tarcza pływakowa



Zdj. hydrauliczna tarcza pływakowa

## **Pielęgnacja**

1. Temperatura otoczenia w trakcie wykonywania prac i przez następne 7 dni powinna wynosić od +5°C do +25°C.
2. Nie istnieją warunki atmosferyczne zwalniające z konieczności pielęgnacji świeżego betonu.
3. Pielęgnację należy rozpocząć niezwłocznie po zakończeniu wbudowywania, poprzez przykrycie powierzchni betonu folią lub nałożenie środka pielęgnacyjnego.
4. Proces pielęgnacji należy kontynuować przez okres minimum 7 dni.
5. Brak odpowiedniej pielęgnacji może powodować spękania, zarysowania, łuszczenie i zmianę kolorystyki powierzchni, a także skutkować obniżeniem wytrzymałości i trwałości betonu w konstrukcji.



## Dylatowanie

1. Rodzaj dylatacji oraz ich rozmieszczenie należy zaplanować przed rozpoczęciem układania nawierzchni.
2. Maksymalna długość pola dylatacyjnego wynosi 25-krotność grubości nawierzchni, a stosunek długości pola do jego szerokości nie powinien być większy niż 2:1.
3. Nawierzchnie dylatować również w narożnikach wypukłych, wokół studzienek kanalizacyjnych, słupów, latarni itp.



4. Dylatacje można wykonywać:
  - Na świeżo ułożonym betonie, przy użyciu dedykowanych narzędzi do nacinania dylatacji w betonie jamistym;
  - Poprzez nacięcie piłą do betonu (nie później niż po 24 godzinach, na 1/3 grubości nawierzchni);
  - Z kostki brukowej lub betonowych obrzeży;
  - Z profili z tworzyw sztucznych lub stalowych.

## Impregnowanie nawierzchni z betonu nawierzchniowego PERVIA path

Zaleca się dla uzyskania wysokiej estetyki oraz trwałości nawierzchni PERVIA, pokrycie jej nawierzchni preparatem impregncyjnym.

Celem impregnacji nawierzchni PERVIA jest zabezpieczenie przed zabrudzeniami, plamami, porastaniem przez mikroorganizmy a także podkreślenie barwy i faktury nawierzchni.

Do impregnowania nawierzchni stosować impregnaty nablyszczające (efekt mokrej nawierzchni) lub matowe dostępne w CEMEX Polska.

Nawierzchnię impregnować minimum po 4 tygodniach, a maksimum po 3 miesiącach od czasu zakończenia pielęgnacji.

Temperatura powietrza podczas impregnacji powinna wynosić od 5 do 30°C.

Przed przystąpieniem do impregnacji należy dokładnie wymyć nawierzchnię przy użyciu myjki wysokociśnieniowej oraz usunąć ewentualne wykwity wapienne na nawierzchni stosując preparat czyszczący dostępny w CEMEX Polska. Po zastosowaniu preparatu czyszczącego nawierzchnię należy ponownie wyfuknąć silnym strumieniem wody.

*Uwaga: pojawiające się wykwity na nawierzchni PERVIA path, analogicznie jak w przypadku kostek brukowych są naturalnym zjawiskiem wynikającym z procesów fizykochemicznych zachodzących podczas twardnienia wyrobów betonowych. Przed przystąpieniem do impregnacji należy dokładnie oczyścić nawierzchnię zabrudzeń i wykwitów. Niedokładne wyczyszczenie nawierzchni i pokrycie impregnatem utrwali zabrudzenia bez możliwości ich późniejszego usunięcia.*

Po powierzchniowym wyschnięciu nawierzchni, należy ułożyć warstwę impregnatu metodą natryskową.

Podczas nanoszenia środka oraz przez ok. 4 godziny po naniesieniu, chronić nawierzchnię przed silnym nasłonecznieniem oraz deszczem.

Użytkowanie zaimpregnowanej powierzchni można rozpocząć po 24 godzinach od naniesienia warstwy impregnatu.

*Uwaga: zaleca się powtarzanie impregnacji nawierzchni co 3-5 lat w zależności od intensywności użytkowania.*

## 5. KONSERWACJA NAWIERZCHNI

Konserwacja polega na usuwaniu zanieczyszczeń stałych z nawierzchni, poprzez odkurzenie jej i umycie wodą pod ciśnieniem.

- Do konserwacji nawierzchni należy używać dostępnych na rynku urządzeń wielofunkcyjnych (czyszcząco-ssących).
- Przynajmniej dwa razy do roku (przed i po okresie zimowym) należy nawierzchnię dokładnie wyczyścić za pomocą urządzenia specjalistycznego np. TIMAN PowerFLEX 3400.
- W okresie zimowym należy unikać usuwania śniegu lub lodu za pomocą ostrych metalowych narzędzi, które mogą uszkodzić nawierzchnię.
- Niedopuszczalne jest stosowanie środków odladzających na bazie soli, gdyż ich używanie może powodować destrukcję powierzchni i struktury betonu.



### **Czyszczenie nawierzchni z betonu jamistego PERVIA path**

Przepuszczalne pustki w nawierzchni betonowej wykonanej z betonu jamistego z czasem mogą zostać zatkane drobnym piaskiem oraz pyłem. Ponieważ przepuszczalny materiał dzięki swoim właściwościom, pozwala wodzie deszczowej infiltrować obszary powierzchniowe i przepuszczalne warstwy poniżej, konieczne jest kontrolowanie nawierzchni i systematyczne mycie nawierzchni, a co najmniej 2 razy w roku wykonać kompleksowe czyszczenie, przed i po okresie zimowym.

Najbardziej efektywne jest jednoczesne mycie ciśnieniowe i odkurzanie za pomocą specjalistycznego sprzętu. Celem czyszczenia jest odblokowanie struktur porów przepuszczalnej nawierzchni.

## 6. PODSUMOWANIE

Zmiany klimatu prowadzą do coraz częstszych intensywnych opadów, które jednakże nie zapewniają właściwego nawodnienia. Cenne zasoby wody są bezpowrotnie tracone poprzez odprowadzenie ich do kanalizacji. Aby ograniczyć te niekorzystne zjawiska, w CEMEX stworzono rodzinę betonów PERVIA. Dzięki wodoprzepuszczalności wody do gruntu, wpływa to pozytywnie nie tylko na bilans wodny miast, ale ogranicza również problem powodzi błyskawicznych i innych niekorzystnych zjawisk klimatycznych na terenach miejskich.



### Postanowienie Końcowe

- Niniejszy poradnik jest zbiorem doświadczeń firmy CEMEX oraz danych literaturowych i nie zwalniają wykonawcy oraz projektanta od prawidłowego stosowania zasad sztuk budowlanej oraz przestrzegania lokalnych przepisów prawa budowlanego, aktualnych norm i wytycznych branżowych.
- CEMEX zastrzega sobie prawo do zmian treści niniejszego poradnika.



**CENTRUM OBSŁUGI KLIENTA**

**801 238 669**

**25 786 05 83**

**beton@e-cemex.pl**

**[www.betonnadom.pl](http://www.betonnadom.pl)**

**[www.cemex.pl](http://www.cemex.pl)**