



INTEWA PRODUCTS



Tunele INTEWA DRAINMAX®

- DM-T- /60 (DIBt)

Dokumentacja techniczna



WODA TO NASZ ŻYWIOŁ

www.intewa.com

Spis treści

1	Wstęp	3
1.1	Zakres stosowania	4
2	Opis produktu	5
2.1	Dane techniczne	7
2.2	Transport i pakowanie	8
3	Wskazówki dotyczące projektowania i wykonawstwa układów filtracyjnych i retencyjnych	9
3.1	Wskazówki dotyczące projektowania	9
3.2	Wskazówki dotyczące wstępnego oczyszczania wody deszczowej	10
3.3	Wskazówki dotyczące inspekcji oraz urządzeń czyszczących	11
3.4	Montaż przyłączy i wentylacja układu	12
4	Instrukcje dotyczące instalacji	15
4.1	Podsypka i poziomowanie	15
4.2	Materiał zasypki i zagęszczanie zasypki układu rozsączania	15
4.2.1	Wypełnianie materiałem niespoistym	16
4.2.2	Zasypka ze żwiru 16/32 mm	17
4.3	Przykrycie (naziom) i nośność układu rozsączania	18
4.3.1	Tunele DRAINMAX T/60 z aprobatą DIBt	18
4.3.2	Obliczenia dla szczególnych przypadków i specjalnych warunków brzegowych	19
4.4	Przegląd nawierzchni utwardzonych zgodnie z RStO 01 ¹	19
4.5	Nośność podczas instalacji	20
4.6	Geowłóknina na dnie układu	22
4.7	Geowłóknina przykrywająca	23
5	Przegląd etapów montażu	24
6	Serwis	26
6.1	Inspekcja i konserwacja	26
6.2	Referencje	27
6.3	Gwarancja	27

1 Wstęp

Retencja i rozsączanie wody deszczowej na przestrzeni ostatnich lat cieszą się co raz większym zainteresowaniem. Powodzie i podtopienia, opadające poziomy wód gruntowych, podobnie jak przeciążone i przestarzałe systemy kanalizacyjne powodują większy nacisk na lokalną gospodarkę wodną.

Rosnąca świadomość odpowiedzialności za środowisko i naturalne procesy obiegu wody a także ograniczenia ekonomiczne w wielu krajach doprowadziły do wprowadzenia rozporządzeń oraz wytycznych zachęcających lub wręcz zmuszających do lokalnego gospodarowania wodami przez inwestorów.

W Nadrenii i Westfalii prawo zobowiązuje do rozsączania wody w gruncie we wszystkich nowych budynkach.

W kilku krajach i aglomeracjach wymaga się wykonywania lokalnych systemu zagospodarowania wody deszczowej w istniejących budynkach.

W wielu miastach wprowadzone zostały opłaty od powierzchni szczelnych jako dodatkowego bodźca pobudzającego do budowy instalacji rozsączających.

Gdy rozsączanie wody nie jest możliwe, wówczas wymagana jest czasowa retencja. Zapobiega ona przeciążeniu kanalizacji poprzez odprowadzanie wody za pomocą regulatorów przepływu o ustalonym wydatku.

Zalety lokalnego zagospodarowania wód deszczowych w miastach:

Zredukowane straty ponoszone w wyniku powodzi i podtopień oraz ich zapobiegania.

Niższe koszty budowy systemów kanalizacyjnych i renowacji istniejących a także eksploatacji oczyszczalni ścieków.

Mniejsze koszty rozwoju nowych przestrzeni pod zabudowę.

Zapewnienie podstawowego zaopatrzenia w wodę.

Jako producent INTEWA rozwinęła system tuneli DRAINMAX[®] do rozsączania, retencji i przechowywania wody deszczowej. System podziemnych tuneli minimalizuje koszty stworzenia i użytkowania systemu zagospodarowania wody deszczowej. Dzięki swej uniwersalności system tuneli DRAINMAX[®] jest wykorzystywany jako rozwiązanie do rozsączania wody deszczowej w obiektach różnej wielkości. Od domów jednorodzinnych do dużych inwestycji komercyjnych.

Niniejsza dokumentacja służy jako pomoc dla projektantów oraz wykonawców. Przestrzeganie zaleceń poniższej instrukcji pozwoli na zagwarantowanie maksymalnej żywotności i bezpieczeństwa użytkowania systemu.

Ta dokumentacja odpowiada aktualnemu stanowi wiedzy technicznej, ale nie rości sobie prawa do jej uzupełnienia. Zastrzega się również zmiany techniczne.

1.1 Zakres stosowania

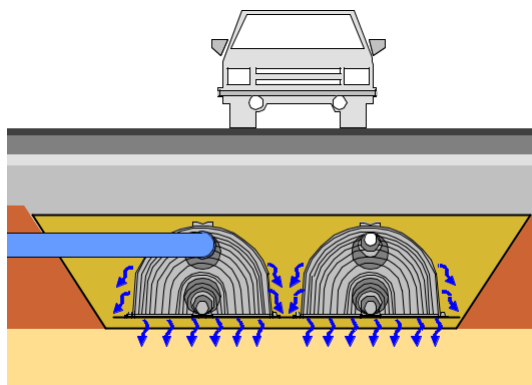
System tuneli DRAINMAX® firmy INTEWA został zaprojektowany do podziemnego rozsączania, retencji i przechowywania wody deszczowej. System może być stosowany zarówno w małych instalacjach jak i w wielkopowierzchniowych zastosowaniach komercyjnych.

Wykorzystanie tuneli do rozsączania wody z zamkniętego systemu kanalizacyjnego

System infiltracji pozwala na zagospodarowanie opadu w miejscu jego wystąpienia.

Zaletami rozsączania są:

- Woda wraca do naturalnego obiegu.
- Odlączenie od kanalizacji pozwala na zmniejszenie opłat.

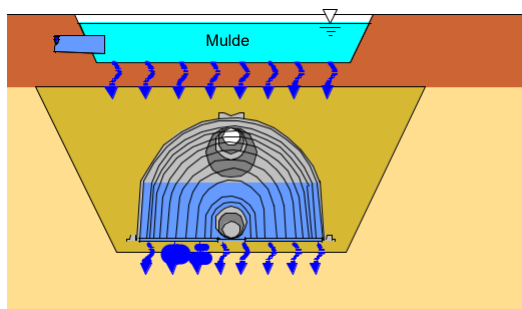


Ryc. 1: Rozsączanie wody w gruncie

Wykorzystanie tuneli do rozsączania wody pod niecką infiltracyjno-ewaporyzacyjną

Zasadniczo połączenie rozwiązania tuneli rozsączających i niecki infiltracyjno-ewaporyzacyjnej stosowane jest gdy::

- Wymagane jest podczyszczenie wody deszczowej poprzez filtrację przez warstwy gleby ożywionej
- Przestrzeń przeznaczona pod nieckę jest ograniczona.

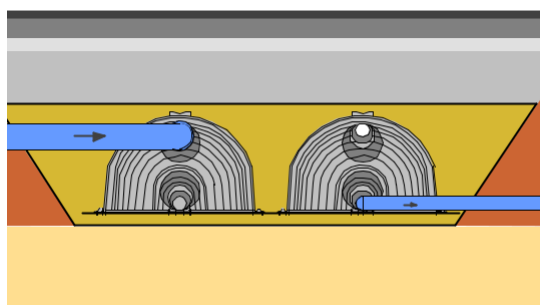


Ryc. 2: Rozsączanie wód z niecki

Wykorzystania tuneli do retencji wody deszczowej

Retencja polega na czasowym przetrzymaniu wody deszczowej przed odprowadzeniem jej do kanalizacji przez specjalnie zaprojektowany regulowany odpływ. Powodami retencjonowania mogą być:

- Podłączanie nowych powierzchni uszczelnionych do istniejących systemów kanalizacyjnych
- Wytyczne eksploatatora sieci kanalizacyjnej
Z uwagi na warunki gruntowe niepozwalające na rozsączanie
- Redukcja krytycznych przepływów w kanalizacji podczas intensywnych opadów



Ryc. 3: Układ retencyjny

2 Opis produktu

System INTEWA DRAINMAX[®] jest zaprojektowany do instalacji podziemnej. Woda jest doprowadzana do stworzonego pod ziemią rezerwuaru w celu rozsączania, przechowywania lub retencji.

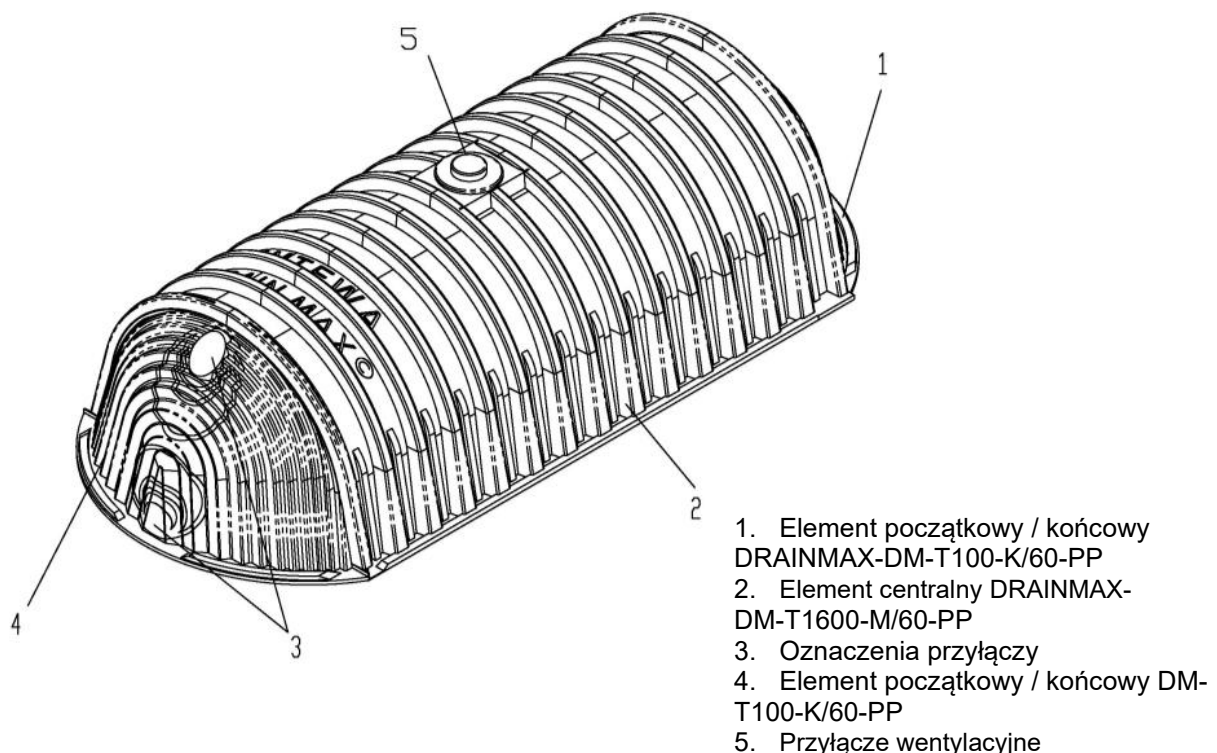
Dzięki odpowiednio zaprojektowanej geometrii łuku tuneli INTEWA DRAINMAX[®] ładunek obciążeń od naziomu oraz ruchu na powierzchni przenoszony jest na otaczający grunt. Warunkiem skutecznego przenoszenia obciążeń jest odpowiednie zagęszczenie gruntu wokół systemu.

Tunele DRAINMAX[®] mogą być posadowione w terenach obciążonych ruchem ciężkim (klasa obciążenia do SLW60) w zależności od typu zasypki (żwir lub zagęszczony grunt rodzimy) oraz wysokości przykrycia gruntem (naziomu). Wysokość naziomu zawiera się w przedziale między 50 cm i 200 cm powyżej grzbietu tuneli (patrz rozdz. 4.6.).

Woda jest równomiernie rozprowadzana i wsiąka w grunt bez żadnych przeszkód z uwagi na całkowicie puste wnętrze układu (bez przeszkód na dnie jak ma to miejsce w przypadku skrzynek). Szeregi wyciętych otworów na dwóch różnych wysokościach zapewniają równomierne rozsączanie również na powierzchni bocznej układu.

Elementami systemu INTEWA DRAINMAX[®] są:

- Element początkowy / końcowy
- Element centralny
- Element początkowy / końcowy



Ryc. 4: Tunel DRAINMAX

Elementy tuneli INTEWA DRAINMAX® są ręcznie układane w rzędzie. Pomiedzy równoległymi rzędami należy zachować przestrzeń minimum 450 mm

Poszczególne elementy nakłada się na siebie zaczynając od elementu początkowego/końcowego, dokładając kolejne elementy centrale i zamykając układ elementem początkowym/końcowym.

Przyłącza do rur są zlokalizowane na początku i na końcu układu a także u góry (wentylacja). Istnieje możliwość podłączenia rur w zakresie średnic od DN100 do DN300.

Tunele DRAINMAX należy instalować zgodnie z zalecaniami zawartymi w poniższej instrukcji. Tunele DRAINMAX zostały zaprojektowane na okres żywotności 50 lat zgodnie z charakterystyką materiałową i zakresem użycia. Zastosowanie i montaż odbiegający od przedstawionych w niniejszym dokumencie wymagają osobnych obliczeń konstrukcyjnych.

Elementy są wytwarzane z propylenu (PP) w procesie formowania wtryskowego. Tworzywo, z którego wykonane są tunele jest odporne na działanie chemikaliów a także mikroorganizmów dzięki czemu nie ulega rozkładowi w gruncie. Szeroka gama czystego surowca, z którego wytwarza się tunele nadaje się w 100% do recyklingu.



Ostrzeżenie:

- Tunele nie są elementami włazowymi (nie można dostać się do układu).
- Należy bezwzględnie przestrzegać przedstawionych poniżej instrukcji montażu.
- Najazd maszynami budowlanymi jest dozwolony dopiero po wykonaniu minimalnego przykrycia z odpowiednio zagęszczonego gruntu.
- Należy przestrzegać szczegółowych wymagań dotyczących planowania.

2.1 Dane techniczne

	Element centralny	Element początkowy / końcowy
Części DRAINMAX	DM-T1600-M/60-PP	DM-T100-K/60-PP
Długość	2270 mm	410 mm
Szerokość	1400 mm	1326 mm
Wysokość	790 mm	778 mm
Długość efektywna	2170 mm	--
Klasa obciążenia DM-T-/60	SLW60	SLW60
Waga DM-T-/60	38 kg	7 kg
Tolerancja wymiarów	± 4 %	± 4 %
Temperatura robocza	+2 to + 30°C	+2 to + 30°C
Pojemność retencyjna	1,6 m ³	0,1 m ³

Tab. 1: Dane techniczne elementów tuneli DRAINMAX

2.2 Transport i pakowanie

Elementy tuneli DRAINMAX® są pakowane na palety i dostarczane w ten sposób na miejsce przeznaczenia. Na miejscu mogą być rozładowane ręcznie, za pomocą wózka widłowego lub koparki. Elementy początkowe / końcowe są zazwyczaj umieszczone pod stosem elementów centralnych.



Zdjęcie 1: Transport elementów tuneli na paletach. Zdjęcie 2: Zdejmowanie elementów ze stosu.

Przed montażem elementy tuneli należy przechowywać na paletach. W przypadku zagrożenia silnym wiatrem należy zabezpieczyć je pasami.

Tunele DRAINMAX® można przechowywać na zewnątrz jednak należy zabezpieczyć je przed nadmiernym nagrzewaniem oraz promieniowaniem słonecznym przez stosowanie jasnego i nieprześwitującego pokrycia. Czas przechowywania nie powinien przekraczać 1 roku.



Nieprawidłowy rozładunek może skutkować uszkodzeniem elementów. Tunele są szczególnie narażone na skutki uderzeń w niskich temperaturach.

	Paleta	Zestaw 40 t, TIR	20' Kontener (morski)
Wymiary (L x W x H)	2,58 x 1,45 x 2,33 m	13,6 x 2,46 x 2,55 m	4 x (2,28 x 1,45 x 2,33)
max. Ilość elementów	36 Tuneli = 1 paleta*	324 Tunel = 9 palet*	112 Tuneli = 4 palety*
Waga ładunku dla max. ilość elementów DM-T-1600-M/60	1420 kg	12 800 kg	5700 kg

*Maksymalnie 10 elementów początkowych / końcowych

Tab. 2: Wymiary transportowe i waga tuneli DRAINMAX

3 Wskazówki dotyczące projektowania i wykonawstwa układów filtracyjnych i retencyjnych

Wymagane jest zapoznanie się z warunkami geotechnicznymi panującymi na terenie inwestycji. Badanie geotechniczne powinno zostać przeprowadzone przez uprawnionych geologów/geotechników. W miejscu przeznaczonym pod rozsączanie należy zbadać rodzaj gruntów zalegających w podłożu oraz ich przepuszczalność i chłonność a także stabilność pod wpływem zwiększonej wilgotności. Należy również sprawdzić poziomy występowania wód gruntowych.

Co więcej, należy przestrzegać regulacji zawartych w poniższych wytycznych i dyrektywach:

Ustawy i dyrektywy	Wytyczne techniczne
- Prawo europejskie - Przepisy krajowe - Przepisy lokalne -	- Zeszyt wytycznych DWA-A 138 - ATV-DVWK-M 153 - DWA-A117, A118, A121, A128 - KOSTRA - Różne normy m.in. DIN4261-1, EN 752

Tab. 3: Przegląd aktów prawnych i wytycznych technicznych

Należy wystąpić o stosowane pozwolenia budowlane i wodnoprawne w odpowiednich urzędach.

3.1 Wskazówki dotyczące projektowania

Projektowanie systemów zarządzania wodą deszczową zwykle obejmuje Kroki wymienione poniżej:

- Inwentaryzacja i ocena powierzchni uszczelnionych podłączonych do systemu.
- Obliczenie dopływu do systemu infiltracji lub retencji
- Obliczenie odpływu przez infiltrację (odpływ z systemu retencji jest ściśle zdefiniowany założoną przepustowością regulatora)
- Określenie na drodze obliczeń iteracyjnych wymaganej pojemności układu w zależności od lokalnej charakterystyki opadów i częstotliwości przepełnienia.
- Ocena i wybór najbardziej ekonomicznego wariantu.
- Określenie kształtu układu, ilości tuneli oraz rodzaju zastosowanego materiału zasypki.
- W razie konieczności, ustalenie sposobu wstępnego oczyszczania wody, płukania układu, studni inspekcyjnych etc.

INTEWA GmbH z radością pomoże w dokonaniu obliczeń. Dotyczy to również wykonania obliczeń hydraulicznych potwierdzonych wydrukiem wyników symulacji z programu.

3.2 Wskazówki dotyczące wstępnego oczyszczania wody deszczowej

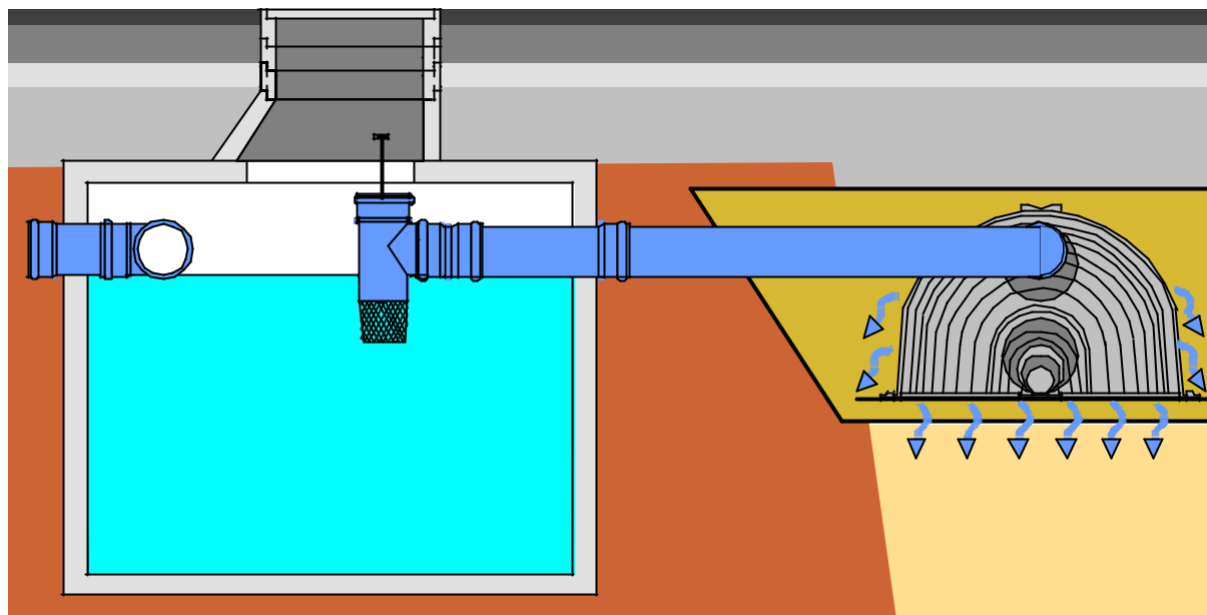
Woda wprowadzana do systemu DRAINMAX[®] wymaga wcześniejszego oczyszczenia w procesach sedymentacji i filtracji w celu zapewnienia skutecznego funkcjonowania systemu rozsączania lub retencji.

Regularna kontrola, konserwacja i podczyszczanie przez dodatkowe urządzenia gwarantują nieprzerwaną pracę z zakładaną początkowo skutecznością rozsączania i zabezpieczenie regulatorów przepływu przed uszkodzeniem.

Dla układów rozsączania istotnymi kryteriami doboru urządzeń podczyszczających są oczekiwane stężenia zanieczyszczeń i związane z tym zagrożenie dla wód podziemnych.

Ładunek zanieczyszczeń niesiony przez wodę deszczową odprowadzoną do wód lub do ziemi można określić w sposób ilościowy lub jakościowy za pomocą prostych metod oceny wody z dachów i dróg (Załączniki A oraz C do ATV-M153 pozwalają na pełną i szczegółową ocenę sposobów podczyszczania wody deszczowej).

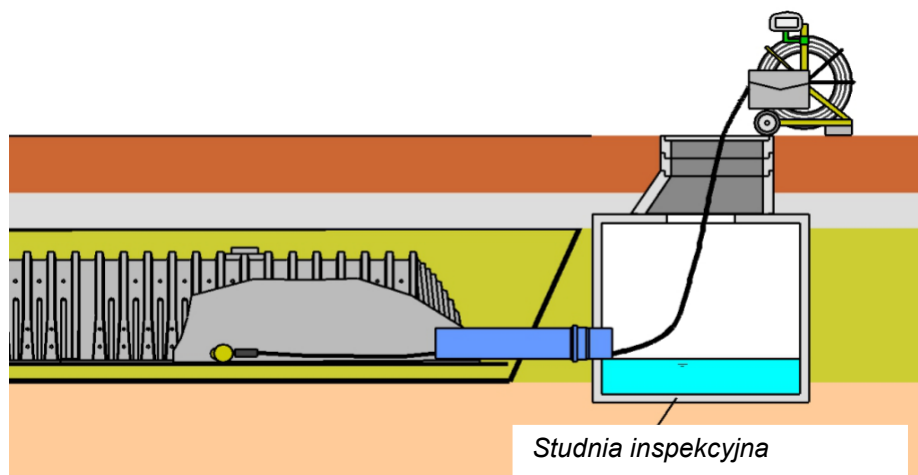
W zależności od wyników i konieczności podejmowania różnych działań należy dobrać odpowiednie środki zapewniające odpowiednią jakość wody. Firma INTEWA GmbH z radością pomoże przy doborze odpowiednich urządzeń.



Ryc. 6: Przykład: Osadnik i wkład filtracyjny do podczyszczania wody deszczowej

3.3 Wskazówki dotyczące inspekcji oraz urządzeń czyszczących

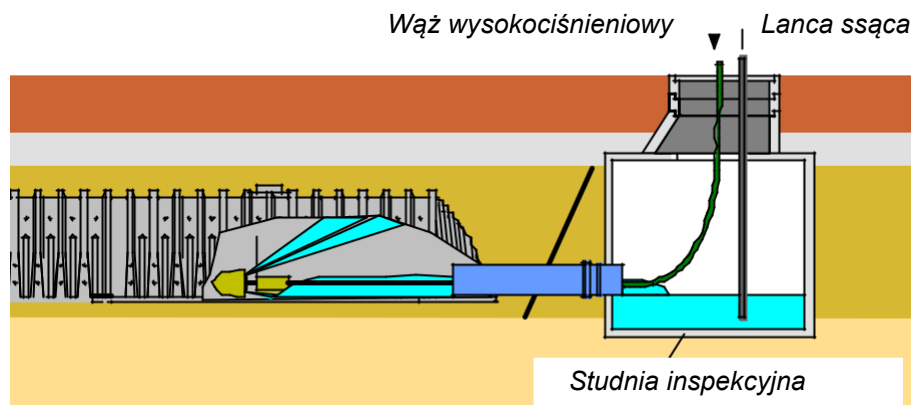
Dzięki całkowicie pustej przestrzeni wewnątrz tuneli możliwa jest ich pełna inspekcja i czyszczenie. W tym celu należy połączyć rząd tuneli przeznaczony do czyszczenia ze studzienką inspekcyjną na jego końcu. Stąd do wewnątrz rzędu tuneli może dostać się kamera inspekcyjna lub dysza czyszcząca. Po mechanicznym czyszczeniu dna tuneli, osad może być usunięty ze studzienki inspekcyjnej.



Ryc. 7: Inspekcja kamerą kanalizacyjną przez studnię inspekcyjną

Dzięki dobrze zaprojektowanemu i wykonanemu systemowi sedymentacji zazwyczaj regularne czyszczenie systemu rozsączania nie jest konieczne. Jeżeli jednak może zaistnieć konieczność wyczyszczenia układu z uwagi na jego kolmatację (zatkanie) należy wcześniej przewidzieć odpowiednio przygotowany rząd tuneli do płukania. Taki rząd musi zostać wyposażony w specjalną, bardzo wytrzymałą geowłókninę oraz studnię inspekcyjną na jego końcu.

Z reguły czyszczenie układu należy wykonać w przypadku, gdy inspekcja wizualna wykaże taką konieczność z uwagi na zbyt wiele osadów zalegających na dnie tuneli lub gdy zdolność infiltracyjna została znacząco obniżona.



Ryc. 8: Czyszczenie tuneli i usuwanie osadu przez studnię inspekcyjną

W takim wypadku tunele są czyszczone metodą hydrodynamiczną przez wprowadzanie głowicy pompującej wodę pod bardzo wysokim ciśnieniem. Głowica porusza się w głąb układu przez odrzut wypływającej wody rozbijając wszelkie osady zalegające na dnie. Następnie przewód głowicy zostaje powoli zwijany dzięki czemu wszystkie zanieczyszczenia są wyprowadzane z układu, trafiając do studni inspekcyjnej skąd są odsysane przez lancę ssącą. W zależności od ilości osadów może wystąpić konieczność kilkukrotnego powtórzenia tego procesu.



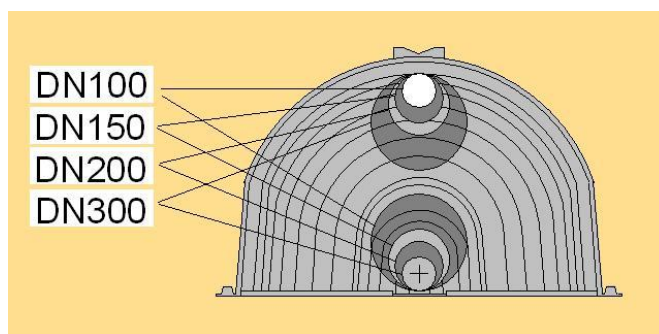
Zdjęcie 3: Głowica płucząca ze strumieniami wstecznymi czyszczenia układu.



Zdjęcie 4: Głowica płucząca w trakcie czyszczenia układu.

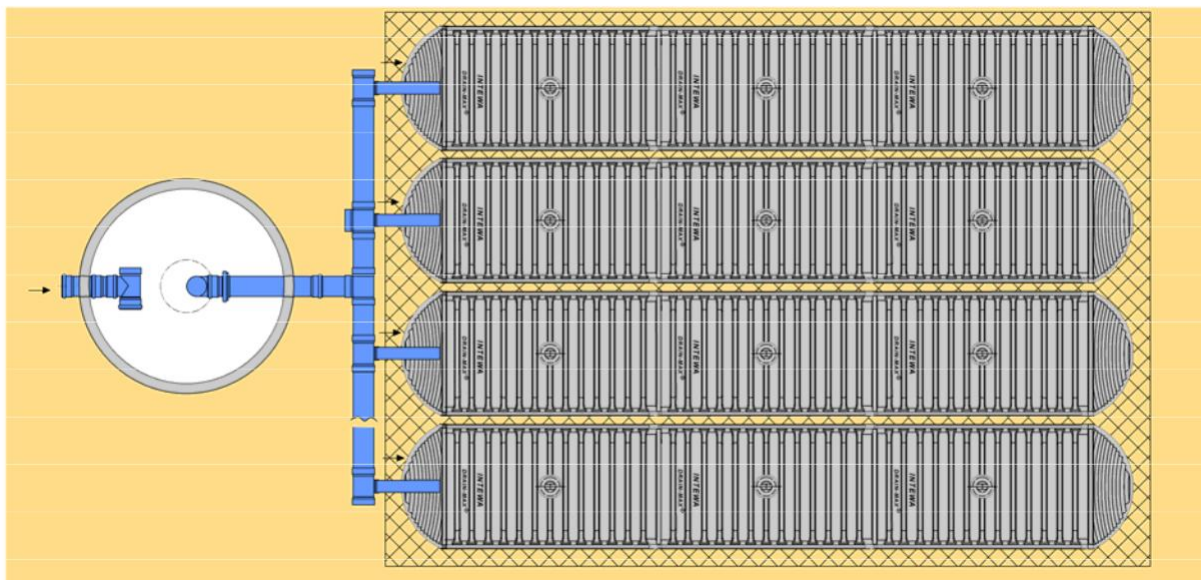
3.4 Montaż przyłączy i wentylacja układu

Rury należy podłączyć zgodnie z wytycznymi w projekcie od czoła elementów początkowych / końcowych. Otwory należy wycinać w miejscach oznaczonych, używając do tego piły lub innego narzędzia. Wlot wody deszczowej może znajdować się w górnej lub dolnej części czoła tunelu.



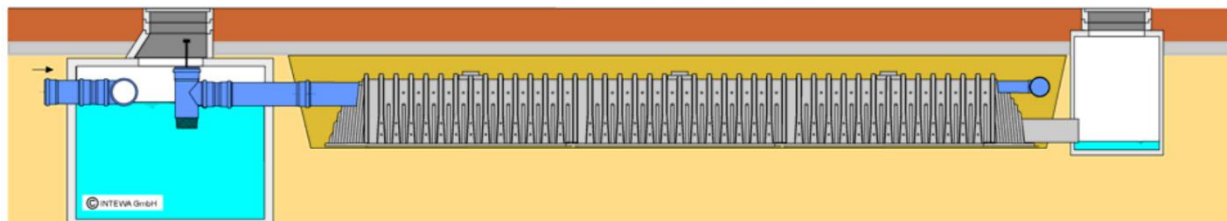
Ryc. 9: Oznaczenia przyłączy na przednich i tylnych elementach

Zazwyczaj dopływ do poszczególnych rzędów jest prowadzony bezpośrednio zza osadnika z filtrem. Przepływ jest równomiernie rozdzielany pomiędzy wszystkie rzędy.

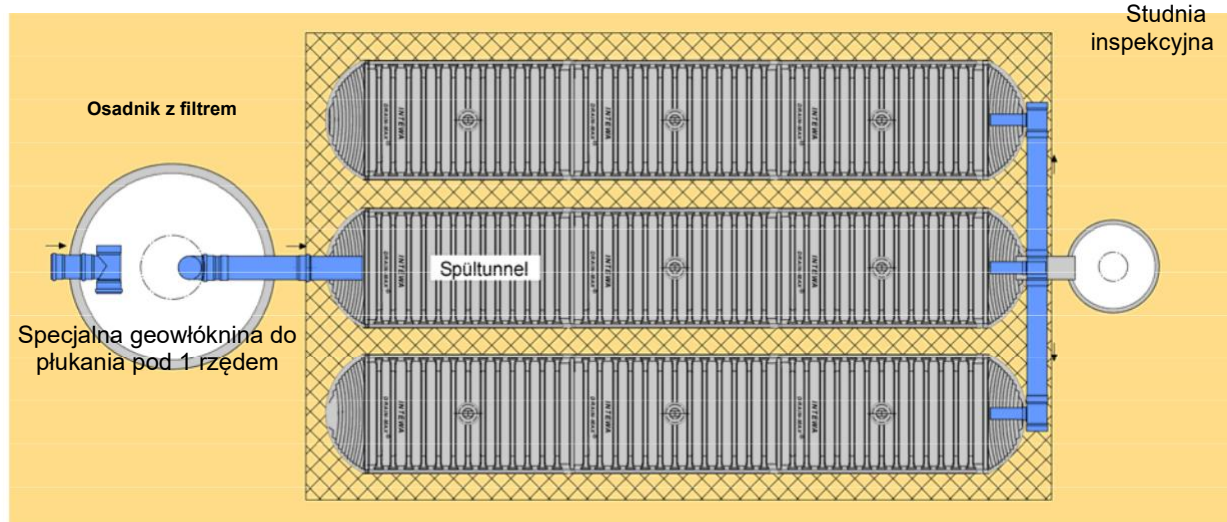


Ryc.10: Przykład układu z osadnikiem i filtrem

Jeżeli stosowany jest rząd do płukania układu woda jest rozdzielana do pozostałych rzędów na końcu rzędu do płukania.



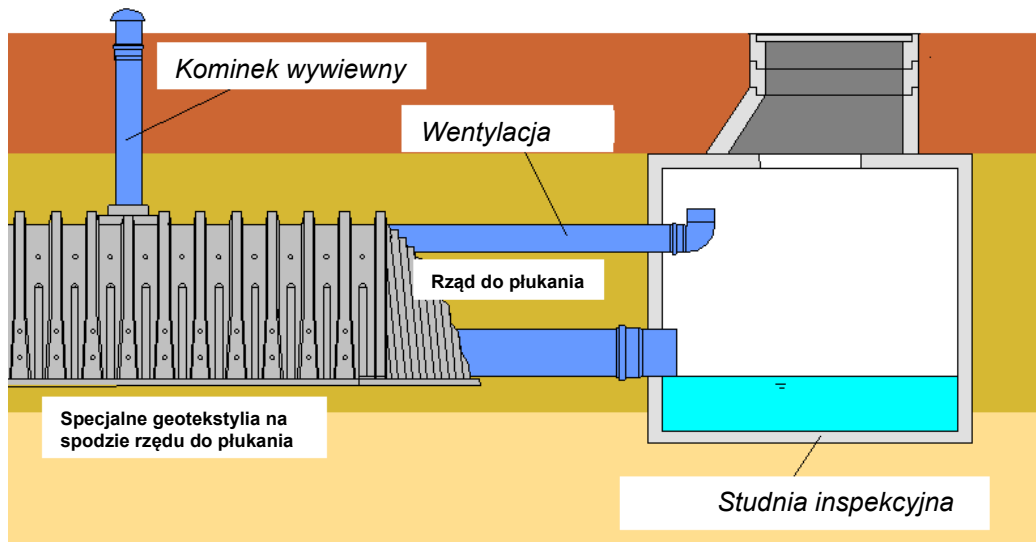
Osadnik z filtrem



Ryc.11: Przykład rozprowadzania wody przez tunel do płukania

Zmiany ciśnienia wewnątrz tuneli powstające na skutek dopływu i odpływu wody muszą być równoważone przez odpowiednią wentylację. Średnica rur odpowietrzających jest określana na podstawie ilości dopływającej wody. Należy przewidzieć przynajmniej jeden kominek wentylacyjny DN100 mm na każde 20 l/s dopływu.

Kominki wentylacyjne łączy się z tunelami poprzez wypustki znajdujące się w kopule lub przyłącza na końcach. Powietrze może być wyprowadzane poprzez grzybki wywiewne lub do studni inspekcyjnej.



Ryc. 12: Przykładowe prowadzenie wentylacji

4 Instrukcje dotyczące instalacji

Profesjonalny montaż elementów układu jest warunkiem poprawnego funkcjonowania i trwałości. Dotyczy to wszystkich etapów począwszy od układania elementów a kończąc na odpowiednim doborze i zagęszczeniu zasyпки i naziomu.

4.1 Podsypka i poziomowanie

Nośność gruntu, na którym posadawia się układ jest warunkiem do osiągnięcia odpowiedniej stabilności całego układu. W przypadku braku pewności lub braku danych dotyczących nośności gruntów należy wykonać badanie geotechniczne. Jeśli nośność podłoża jest niewystarczająca, należy wzmocnić grunt np. przez wykonanie podsypki ze żwiru lub zastosowanie odpowiednich geotekstyliów.

Do utworzenia warstwy podsypki można wykorzystać kruszywa niespoiste łatwo zagęszczalne o uziarnieniu do 16/32 mm. Obszar styku z tunelami musi wykazywać moduł odkształcenia wtórnego co najmniej 45 MN/m².

Dla celów rozsączania współczynnik filtracji gruntu zagęszczonego musi być większy lub równy współczynnikowi filtracji przyjętemu w czasie obliczeń układu rozsączania.

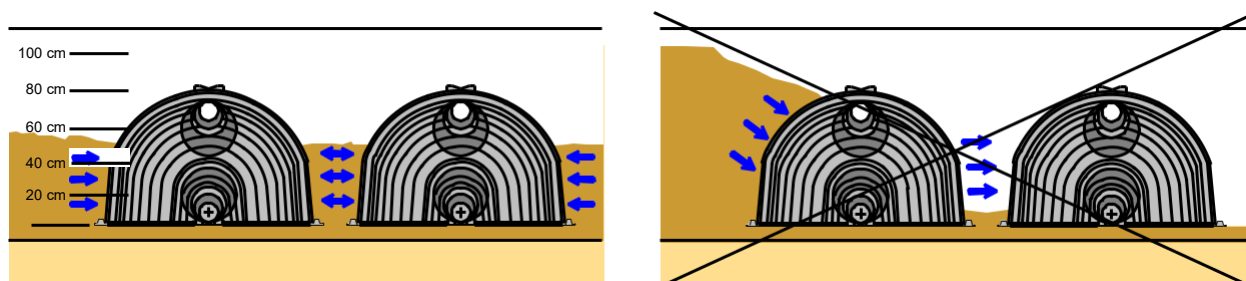
4.2 Materiał zasyпки i zagęszczanie zasyпки układu rozsączania

Do zasyпки można wykorzystać kruszywa niespoiste łatwo zagęszczalne o uziarnieniu do 16/32 mm. Przepuszczalność zasyпки powinna być zbliżona do przepuszczalności podsypki.



Bez względu na materiał wypełniający zasyпка jest zawsze musi być równa po obu stronach, zagęszczana warstwami każde 20 cm.

Jednostronne zasypywanie nie jest dozwolone, ponieważ prowadzi to do deformacji konstrukcji tunelu i minimalizuje obciążalność systemu.



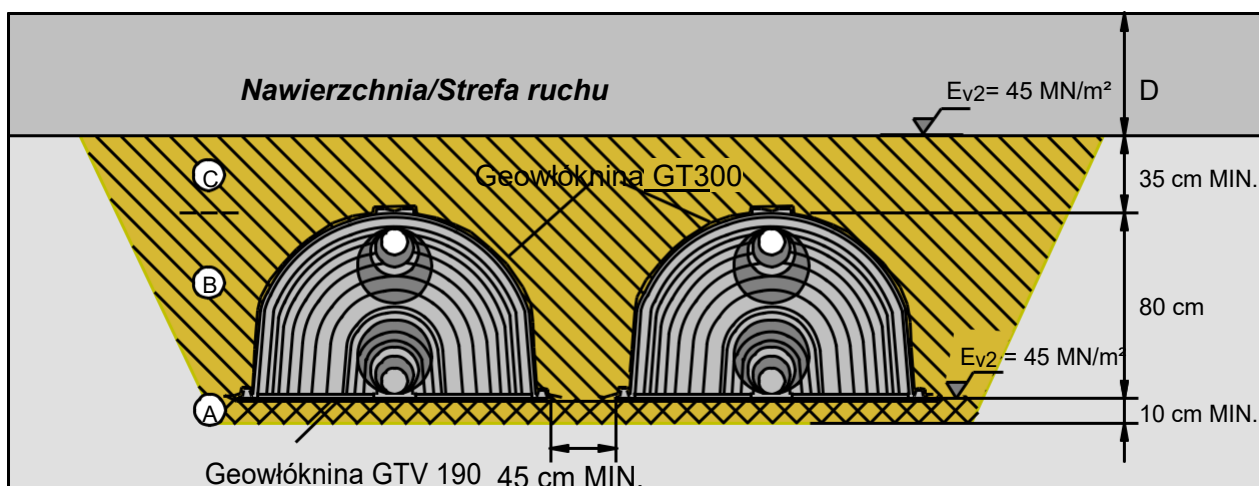
Ryc. 13: niedozwolone nierównomierne zasypywanie

4.2.1 Wypełnianie materiałem niespoistym

Przy stosowaniu kruszyw niespoistych o drobnym uziarnieniu tunele należy przykryć geowłókniną typu GRK 5, aby zapobiec przedostawaniu się cząsteczek gruntu do wnętrza układu.

Minimalny naziom nad tunelami wynosi 35 cm. Stąd też moduł odkształcenia wtórnego gruntu nad tunelami powinien być wynosić $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ w przypadku gdy nad układem ma zostać wykonana nawierzchnia zgodna z wytycznymi dla klasy konstrukcyjnej RSTO 01.

Zagęszczanie zasyпки po obu stronach tuneli oraz od góry należy prowadzić warstwami po 20 cm (zgodnie z zaleceniami zawartymi w ZTV E-StB 09 Dodatkowe warunki techniczne i wytyczne dla robót ziemnych obejmujących budowę dróg).



Uwaga: Minimalna i maksymalna wysokość D jest zależna od sytuacji i obciążenia ruchem (patrz rozdz. 4.3.)

Ryc. 14: Zasyпка z zagęszczalnego kruszywa niespoistego

Wskaźnik zagęszczenia oraz wymagana nośność podłoża (edometryczny moduł odkształcenia wtórnego) należy przyjmować z poniższej tabeli.

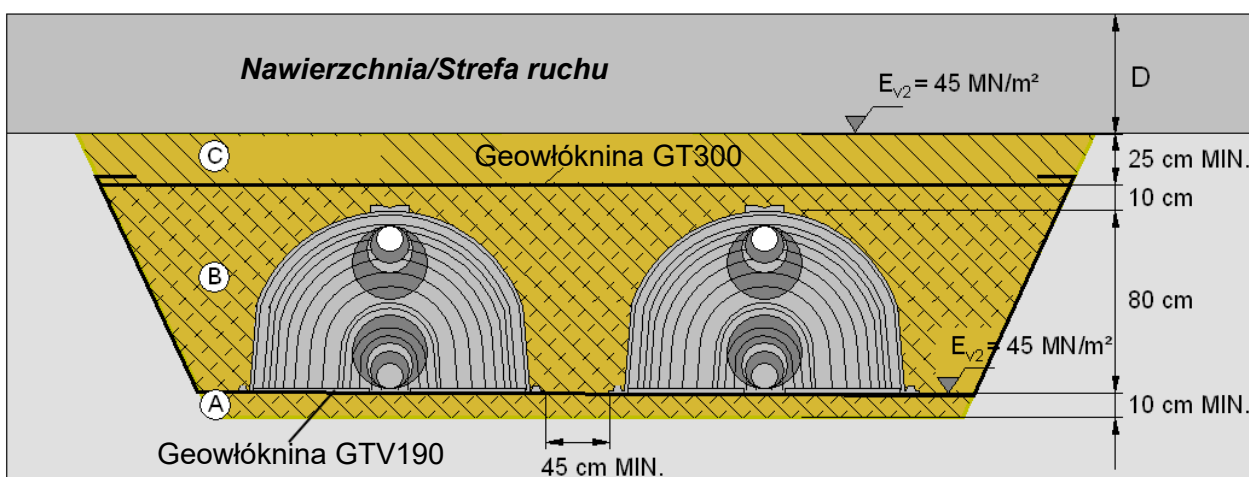
Warstwa konstrukcyjna		Materiał	Nośność
A, C	Podsypka	Zagęszczalny niespoisty grunt klasy 3 i 4 wg DIN 18196	$I_s \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$
B	Zasyпка	Materiał niespoisty i zagęszczalny wg DIN 18196 (zagęszczanie warstwami do 20 cm)	$I_s \geq 97\%$
C	Naziom	Materiał niespoisty i zagęszczalny wg DIN 18196 (zagęszczanie warstwami do 20 cm)	$I_s \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$

Tab. 4: Warstwy konstrukcyjne podczas posadawiania tuneli z wykorzystaniem materiałów niespoistych

4.2.2 Zasyпка ze żwiru 16/32 mm

Wypełnienie obszaru wokół tuneli żwirem pozwala wytworzyć dodatkową pojemność retencyjną. Należy zwrócić uwagę na sposób montażu geowłókniny oraz zapewnienie odpowiedniej nośności zasyпки.

Bezpośredni przykrycie tuneli geowłókniną nie jest konieczne, z uwagi na to, że ziarna żwiru (16/32) nie są w stanie przedostać się przez otwory w tunelach. Jednakże, aby zapobiec zatykaniu porów w zasyпce, które mają stanowić dodatkową pojemność retencyjną, przez cząsteczki gruntu rodzimego wokół układu, należy zastosować geowłókninę okalającą cały układ z zewnątrz (patrz Ryc. 15.) Dla uzyskania odpowiedniej nośności $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$, należy wykonać warstwę o miąższości co najmniej 25 cm z zagęszczalnego i niespoistego kruszywa około 10 cm nad stropem tuneli. Warstwa geowłókniny nad zasyпką żwirową zabezpiecza tunele przed przedostawaniem się drobin gruntu z wyższych partii.



Uwaga: Minimalna i maksymalna wysokość D jest zależna od sytuacji i obciążenia ruchem (patrz rozdz. 4.3.)

Ryc. 15: Warstwy konstrukcyjne przy wykorzystaniu żwiru 16/32 (SLW30)

Wskaźnik zagęszczenia oraz wymagana nośność podłoża (edometryczny moduł odkształcenia wtórnego) należy przyjmować z poniższej tabeli..

Warstwa konstrukcyjna		Materiał	Nośność
A	Podsypka	Materiał niespoisty i zagęszczalny Wg DIN 18196	$I_s \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$
B	Zasyпка ($\geq 10 \text{ cm}$)	Kamień łamany Żwir 16/32 mm	$I_s \geq 97\%$
C	Naziom ($\geq 25 \text{ cm}$)	With firm surfaces: Non-binding, consolidating material As per DIN 18196	$I_s \geq 97\%$ min. $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$
C*	Naziom	Dla powierzchni przepuszczalnych (przy rozsączeniu pod niecką): Grunt o wsp. Filtracji wg DWA-A138 $K_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$	Warstwa o niskim zagęszczeniu max. $I_s = 92\%$

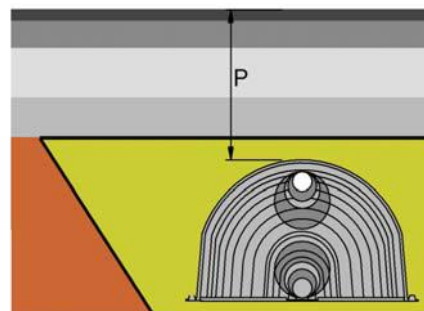
Tab. 5: Warstwy konstrukcyjne przy wykorzystaniu żwiru 16/32

4.3 Przykrycie (naziom) i nośność układu rozsączania

Nośność układu rozsączania zależy od zagęszczenia podsypki, zagęszczenia zasypki wokół tuneli oraz stopnia zagęszczenia gruntu wokół układu a także od wysokości naziomu (P).

Im wyższy stopień zagęszczenia (lub wskaźnik) tym lepsza będzie zdolność przenoszenia obciążeń. Im większe obciążenie ruchem tym większy udział w rozłożeniu naprężeń na grunt sąsiadujący będzie miała wysokość naziomu.

Poniższa tabela przedstawia dopuszczalne obciążenia. Wysokość naziomu (P) musi być zachowana bez względu na rodzaj nawierzchni nad układem.



Ryc. 16: Całkowity naziom (P)

4.3.1 Tunele DRAINMAX T/60 z aprobatą DIBt

Rodzaj instalacji / obciążenie robocze	max. Nacisk osiowy	Możliwy naziom gruntu P
Nawierzchnia żwirowa	--	0.50 ¹ – 3.00 m
Ciężarówki 12 t (alternatywne obciążenie = 6.7 kN/m ²), nawierzchnia żwirowa	8.0 t	0.50 ^{1,2} – 2.75 m
Pojazd z towarami ciężkimi HGV 30 (alternatywne obciążenie = 16.7 kN/m ²), nawierzchnia utwardzona	13.0 t	1.00 – 2.00 m
Pojazd z towarami ciężkimi HGV60 (alternatywne obciążenie = 33.4 kN/m ²), nawierzchnia utwardzona	20.0 t	1.00 – 1.65 m

¹ Dotyczy tylko w przypadku, gdy warstwa instalacji jest mrozoodporna.

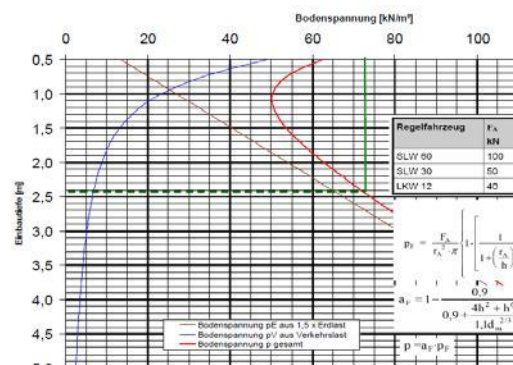
² Należy wziąć pod uwagę możliwość tworzenia się kolein w obszarach nieprzystosowanych. Minimalna wysokość naziomu musi zostać zachowana.!

Tab. 6a: Przegląd dozwolonych powierzchni nad układem (Obciążenie ruchem wg DIN 1072)

4.3.2 Obliczenia dla szczególnych przypadków i specjalnych warunków brzegowych

Ta instrukcja zawiera wskazówki dotyczące typowych przypadków instalacji. W przypadkach szczególnych nie można kierować się tymi zaleceniami i konieczne jest wykonanie odpowiednich obliczeń statycznych

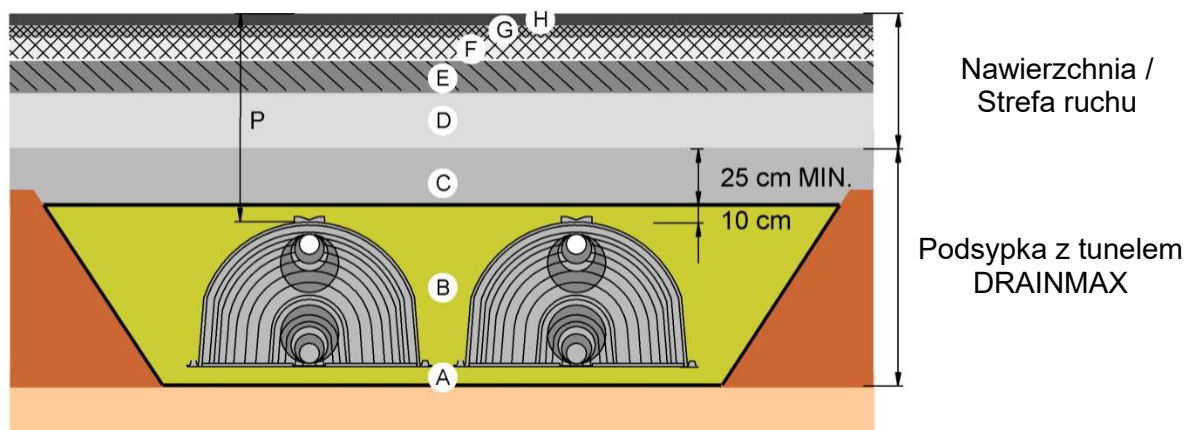
Firma INTEWA GmbH z radością wspomże swoich klientów w przypadku konieczności wykonania trójwymiarowych symulacji metodą elementów skończonych (3D FEM).



Ryc. 17: Określanie głębokości posadowienia

4.4 Przegląd nawierzchni utwardzonych zgodnie z RStO 01¹

Tunele DRAINMAX[®] zostały zaaprobowane do instalacji pod terenami parkingowymi, włączając w to tereny obciążone ruchem ciężkim. Odpowiada to klasie budowlanej BK V zgodnie z RStO¹ 01. Nawierzchnia może być wykonana z asfaltu, betonu lub kostki brukowej. W zależności od klasy konstrukcji (rodzaju obciążenia ruchem) i umocnienia nawierzchni ruchu podział na warstwy konstrukcyjne zależy od rodzaju i grubości. Nośność poszczególnych warstw konstrukcyjnych jest określona przez odpowiednio przypisane moduły odkształcenia E_v .



Ryc. 18: Przykład podbudowy / nadbudowy z nawierzchnią bitumiczną zgodnie z RSTO 01, klasa V, linia 3¹.

A = Podłoże nośne

B = Zasyпка, np. żwir 16/32 mm

C = Naziom nad tunelami (45MN/m²)

D = Warstwa chroniąca przed przemarzaniem (45MN/m²)

E = Podbudowa (120MN/m²)

F = Podbudowa bitumiczna (150MN/m²)

G = Warstwa spoiwa

H = Nawierzchnia

P = Naziom całkowity

¹ Oficjalne niemieckie wytyczne dotyczące klasyfikacji dróg

4.5 Nośność podczas instalacji

Otwarta struktura tunelu jest statycznie niestabilna bez wypełnienia bocznego i górnego (podsypki i zasypki). Dlatego należy unikać deformacji spowodowanych nadmiernymi naprężeniami montażowymi.

Zasadniczo bezpośredni dostęp do elementów tunelu pojazdami budowlanymi lub zagęszczarkami jest niedozwolony.

Określona wysokość	Urządzenie zagęszczające
0 to 50 cm powyżej poziomu terenu	(1) Płyta wibracyjna: Ciężar: ok. max. 100 kg Szerokość płyty: 380 mm x 500 mm Siła zagęszczająca: 12 kN Częstotliwość zagęszczania: 85Hz 
50 to 120 cm powyżej poziomu terenu	(2) Płyta wibracyjna: Ciężar: ok. 255 kg Szerokość płyty: 600 mm x 800 mm Charakterystyczna siła nacisku: 0.86 N/cm² Siła zagęszczająca: 35 kN Częstotliwość zagęszczania: 80Hz 
from 40 cm powyżej grzbietu tuneli	(3) e.g. Płyta wibracyjna: Ciężar: ok. 400 kg Szerokość płyty: 450 mm Siła zagęszczająca: 59 kN Częstotliwość zagęszczania: 65Hz 
od 80 cm i więcej powyżej grzbietu tuneli	(4) e.g. Płyta wibracyjna: Ciężar: ok. 760 kg Szerokość płyty: 700 mm Siła zagęszczająca: 100 kN Częstotliwość zagęszczania: 56Hz 

Tab. 7: Urządzenia zagęszczające

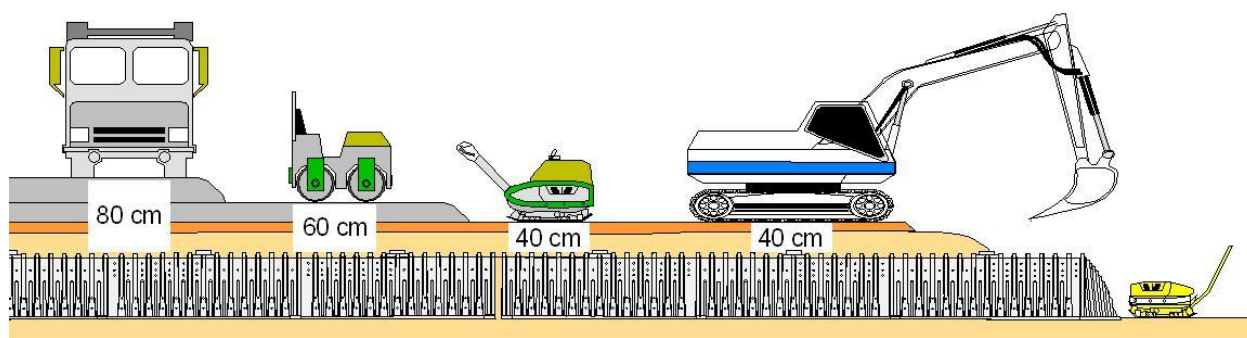


Uwaga

Zagęszczanie można przeprowadzać tylko za pomocą wibrujących płyt o płaskiej powierzchni. Ubijak wibracyjny i ciężkie walce wibracyjne nie są dozwolone!

Określona wysokość	Maszyna budowlana
- zaczynając od 40 cm zagęszczonego naziomu nad grzbietem tuneli	Koparka gąsienicowa - Ciężar całkowity do. 20 t - Obciążenie rozproszone < 5 KN/m² 
- zaczynając od 60 cm zagęszczonego naziomu nad grzbietem tuneli	Pojazd kołowy - z maksymalnym obciążeniem 4 t na koło Które nie może zostać przekroczone - Obciążenie rozproszone max. 6,7 KN/m² 
- zaczynając od 60 cm zagęszczonego naziomu nad grzbietem tuneli	Pojazd kołowy - z max. obciążeniem 6.5 t na koło, które nie może zostać przekroczone - Obciążenie rozproszone max. 16,7 KN/m²

Tab. 8: Dozwolone obciążenie tuneli przez maszyny budowlane podczas instalacji



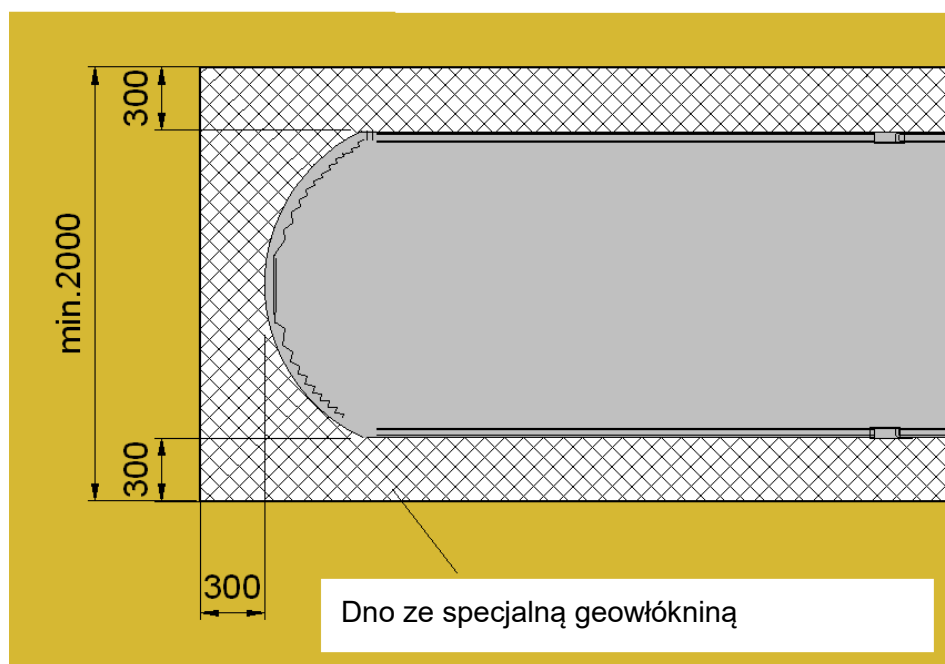
Ryc. 19: Przegląd maszyn budowlanych i pojazdów

4.6 Geowłóknina na dnie układu

Dla przypadków, w których wymagane jest płukanie rzędu lub rzędów tuneli, na dnie należy stosować geowłókninę INTEWA GTB 190.

Pozwala to na późniejsze efektywne oczyszczanie dna ze zgromadzonych osadów. Zasyпка jest wykonana ze żwiru lub innego kruszywa jako opisano wcześniej.

Specjalna geowłóknina powinna zostać wyłożona pod rzędem tuneli do płukania. Poszczególne kawałki geowłókniny nie mogą na siebie *Geowłóknina* nachodzić. Płaty geowłókniny muszą wystawać przynajmniej 300 mm poza obrys rzędu tuneli, aby była odpowiednio mocno podtrzymywana przez otaczający grunt. Sąsiednie rzędy muszą być oddalone o odpowiednią dystans.



Ryc. 21: Geowłóknina na dnie rzędu tuneli do płukania

Wykorzystywana geowłóknina musi spełniać następujące wymagania:

Szerokość minimalna:	2 m
Odporność na przebicie:	>3960 N, wg EN ISO 12236
Max siła rozciągająca:	40 /40 kN/m wg EN ISO 10319
Max. rozciągnięcie (na długości/ po przekątnej):	10 /8%
Wielkość oczek:	0.2 mm
Wodoprzepuszczalność V_{H50} :	29 l/sm ²

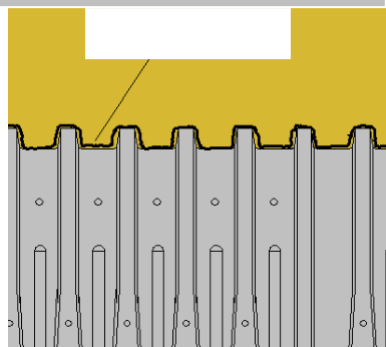
4.7 Geowłóknina przykrywająca

W przypadku gdy istnieje ryzyko przedostawania się drobin zasyпки do wnętrza tuneli, stosuje się geowłókninę.

Tunele należy przykryć geowłókniną bezpośrednio, w przypadku wykorzystywania materiału niespoistego o uziarnieniu mniejszym niż otwory w w tunelach. Należy zastosować nadmiar geowłókniny, tak aby rowki zostały wypełnione (ryc. 20.). Należy unikać przypadków, w których geowłóknina jest naprężona między dwoma karami tunelu, tworząc puste przestrzenie, ponieważ z dużym prawdopodobieństwem doprowadzi to do jej przerwania.

Materiał musi posiadać przynajmniej 2,5 m szerokości, aby przykryć z wierzchu cały tunel.

W przypadku stosowania żwiru 16/32 mm bezpośrednie przykrycie geowłókniną nie jest konieczne. W takim wypadku geowłókninę stosuje się dopiero przed położeniem ostatniej warstwy gruntu, nad zasypką.



Ryc. 20 Bezpośrednie przykrycie tuneli geowłókniną.

Z reguły dno tuneli jest wyłożone geowłókniną lub innymi geotekstylami (np. rząd tuneli do płukania).

Jeżeli rury przechodzą przez geowłókninę należy wyciąć otwory nieco mniejsze od ich średnic, tak aby przechodziły szczelnie przez materiał. Zakładki na łączeniu powinny wynosić przynajmniej 50 cm.

Wykorzystywana geowłóknina musi spełniać następujące wymagania:

Klasa odporności geowłókniny:	GRK 5
Min. szerokość:	2.5 m
Wytrzymałość na przebicie statyczne:	3500 N, wg EN ISO 12236
Max siła rozciągająca:	24 / 28 kN/m wg EN ISO 10319
Max. rozciągnięcie (na długości/ po przekątnej)::	70 / 80%
Wielkość oczek::	0.06 mm
Wodoprzepuszczalność VI_{H50} :	36 l/sm ²

5 Przegląd etapów montażu

Wykop i przygotowanie podłoża

Wykop należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie. Ponadto należy przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy związanych z wykonywaniem robót ziemnych.

- Wykonać płaską, równą i poziomą warstwę podbudowy (w przypadku rozsączania, przepuszczalność warstwy podbudowy powinna być zbliżona do przepuszczalności gruntu przyjmowanej do obliczeń układu rozsączania).
- W przypadku stosowania do obsypki żwiru 16/32 mm stosuje się warstwę oddzielającą zasypkę od gruntu rodzimego, zarówno na dnie, po bokach i z wierzchu zasypki. Gdy wykorzystywany jest inny materiał niespoisty tunele należy obłożyć geowłókniną bezpośrednio.
- Pod rzędami tuneli umieszczana jest geowłóknina.
- Warstwa podbudowy, na której posadowione zostaną tunele musi być wykonana z zachowaniem odpowiedniego stopnia zagęszczenia (nośności) ustalonego na etapie projektowania (patrz zdj. 6.).

Układanie tuneli i podłączanie rur.

Przed ułożeniem tuneli należy wykonać studnie rozdzielające (ew. osadniki z filtrem) oraz studnie inspekcyjne w odpowiednich odległościach i na odpowiednich wysokościach. Dno tuneli należy wzmocnić geowłókniną lub geotkaniną (w przypadku tuneli do płukania).

- Umieścić elementy DRAINMAX na przygotowanym podłożu z geowłókniną.
- Pierwszy tunel ułożyć zaczynając od studni wlotowej, najpierw Element początkowy, potem odpowiednia ilość elementów centralnych, zamykając rząd elementem końcowym. Następnie układać równoległe rzędy w ustalonej odległości, zgodnie z projektem.



Zdjęcie 5: Wykonywanie wykopu.



Zdjęcie 6: Badanie gruntu metodą płyty dynamicznej.



Zdjęcie 7: Geotkanina na dnie wykopu.



Zdjęcie 8: Wykonanie wlotu/



Zdjęcie 9: Łączenie tuneli.

- Przykryć rzędy tuneli geowłókniną i ułożyć ją tak, aby nadmiar mógł wypełnić rowki pomiędzy karami. Unikać naprężonej geowłókniny nad pustymi przestrzeniami. W przypadku stosowania żwiru 16/32 mm, nie trzeba przykrywać tuneli bezpośrednio.
- Obsypać geowłókniną na spodzie tuneli, tak aby się nie przesuwiała (zdj. 11.).

Zasypywanie elementów tuneli po bokach

Elementy tuneli należy zasypywać gruntem po obu stronach w jednolitych 20 cm warstwach.

- Jednolite zagęszczanie w warstwach należy wykonywać za pomocą ręcznej zagęszczarki wibracyjnej (zdj. 12.), przy wzroście naziomu nad tunelami, można zastosować cięższe urządzenia zagęszczające (patrz rozdz. 4.4.).

Przykrycie elementów tuneli

Przy wykonywaniu naziomu nad tunelami należy wziąć pod uwagę obciążenie od nawierzchni, które będą znajdowały się nad układem.

- Materiał o dużej różnoziarnistości należy zagęszczać warstwami nad układem aż do osiągnięcia wymaganej nośności.
- W przypadku stosowania żwiru 16/32 mm, zasypuje się nim do wysokości 10 cm ponad grzbietem tuneli, po czym oddziela się żwir warstwą geowłókniny z zakładkami po 50 cm z każdej strony. Następnie wykop wypełnia się zagęszczanym warstwami materiałem do osiągnięcia wymaganej nośności 45 kN/m².

Nawierzchnia dla obszarów ruchu

Po przygotowaniu wszystkich warstw poniżej, należy wykonać odpowiednią nawierzchnię zgodnie z wytycznymi projektowymi.



Zdjęcie 10: Przyrywanie rzędów tuneli geowłókniną



Zdjęcie 11: Obsypywanie geowłókniny



Zdjęcie 12: Zagęszczanie gruntu pomiędzy tunelami



Zdjęcie 13: Przykrywanie elementów tuneli

6 Serwis

6.1 Inspekcja i konserwacja

Systemy wstępnego czyszczenia wody deszczowej muszą być regularnie serwisowane i czyszczone. Informacje na temat konserwacji i studni filtracyjnych INTEWA znajdują się na stronie www.intewa.de.

Zaletą systemu tunelowego DRAINMAX jest jego otwarta pusta struktura. Dno i ściany można w prosty sposób sprawdzić i w razie konieczności łatwo oczyścić. Ich przepuszczalność stanowi zaś krytyczny parametr odpowiadający zarówno za ich sprawność jak i długotrwałość.

Zdolność rozsączania może zostać sprawdzona poprzez pomiar zmiany poziomu wody. Gdy zdolność rozsączania jest o 25% niższa niż pierwotna, należy dokonać inspekcji układu w celu sprawdzenia czy miąższość osadu nie jest zbyt duża. Można tego dokonać np. za pomocą kamery inspekcyjnej.

Rząd tuneli przejmujący największą ilość zanieczyszczeń, który został wykonany w sposób umożliwiający jego wypłukanie może być wówczas oczyszczony, a dzięki temu, że na dnie tuneli nie znajdują się żadne przeszkody zatrzymujące zanieczyszczenia wewnątrz, można je bez problemu usunąć z układu. Większość lokalnych firm wykonujących usługi kanalizacyjne posiada samochody typu WUKO przystosowane do wykonywania takich czynności. Dokładne informacje na temat procesu czyszczenia układu można znaleźć na stronie internetowej www.intewa.de.



Zdjęcie 14: Pojazd typu WUKO



Zdjęcie 15: Czyszczenie wysokim ciśnieniem

W układach retencji wyposażonych w regulatory odpływu, należy sprawdzać poprawność działania regulatorów. Więcej informacji na temat produktów INTEWA można znaleźć na stronie www.intewa.de.

6.2 Referencje

System Tuneli INTEWA DRAINMAX jest bardzo popularny zarówno w Niemczech jak i poza nimi. Świadczy o tym około 25,000 m³ zainstalowanych tuneli. Wiele z realizacji przedstawiono na stronie producenta www.intewa.de.



Zdjęcie 16: Obiekty referencyjne

6.3 Gwarancja

Niniejsza instrukcja prezentuje docelowy sposób wykorzystania i opisuje sposób montażu tuneli DRAINMAX[®]. Jeżeli produkty zostaną zastosowane w innych celach lub zamontowane w inny sposób (np. inny materiał zasypki), nie są objęte tą analizą konstrukcyjną.

Ogólne warunki sprzedaży oraz gwarancji producenta można znaleźć na www.intewa.de.

