

Konstrukcje z blach falistych i rur spiralnie karbowanych.



- Projektowanie
- Wykonawstwo
- Utrzymanie

Mgr Inż. Piotr Tomala

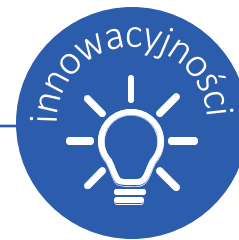


W prezentacji:

1. Informacje ogólne – materiały, zastosowanie
2. Projektowanie
3. Wykonawstwo
4. Odbiór robót
5. Utrzymanie



PONAD
20_{LAT}
(1997-2021)

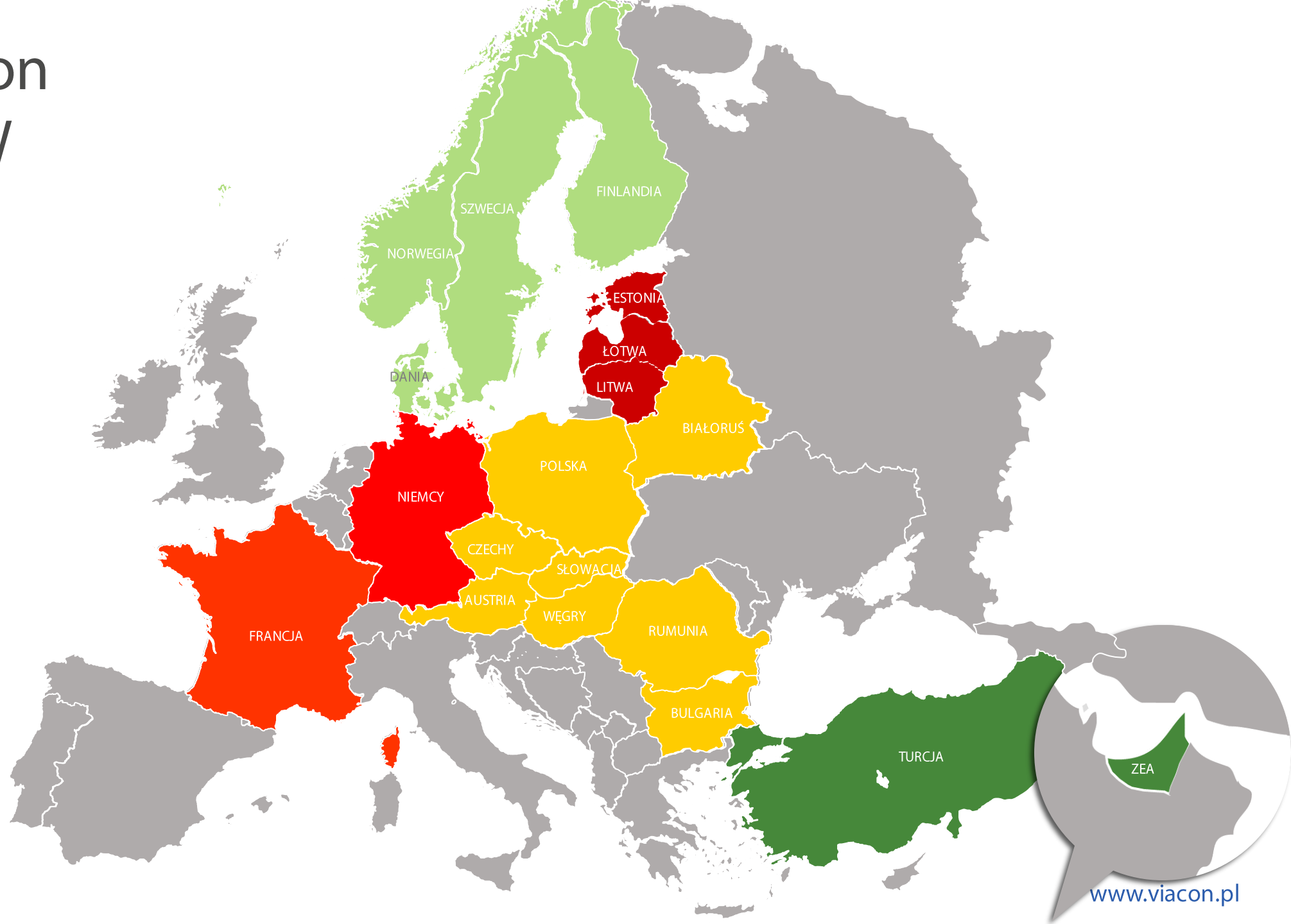


INNOVATIVE INFRASTRUCTURE!

Grupa ViaCon

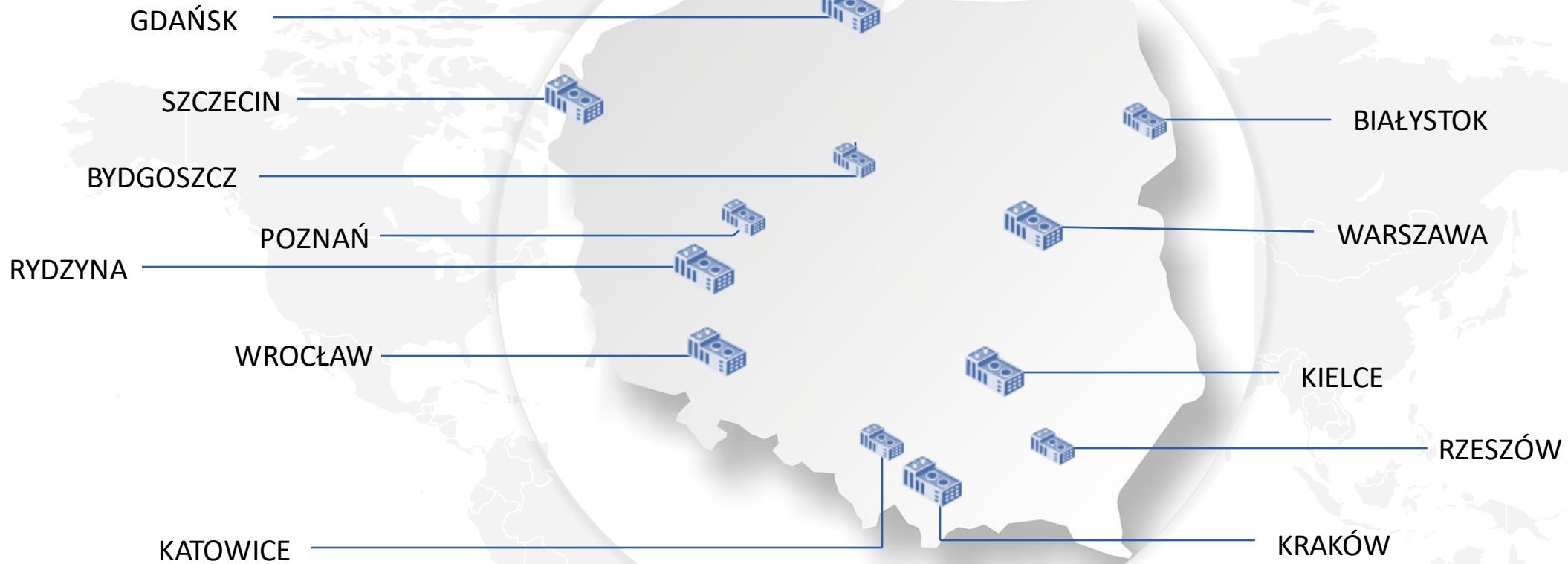
19 KRAJÓW

- CEE
- NORDICS
- BALTICS
- MENA
- WEST



VIACON POLSKA

Oddziały



SZEROKI zakres produktów



UltraCor®



SuperCor®



MultiPlate MP200



HelCor®



CON/SPAN®



PECOR OPTIMA®



Pecor Quattro



Acrow® 700XS



Geosyntetyki



Zbiorniki



Gabiony



**System ścian oporowych
ViaWall**

WIELE rynków



MultiPlate MP200



Geosyntetyki



SuperCor®



HelCor®



Drogowy



Kolejowy



Leśny



Melioracyjny



**Wydobywczy
i przemysłowy**



Wojskowy

Bogata oferta produktowa

Konstrukcje **stalowe z blach falistych**



HelCor®



MultiPlate MP200

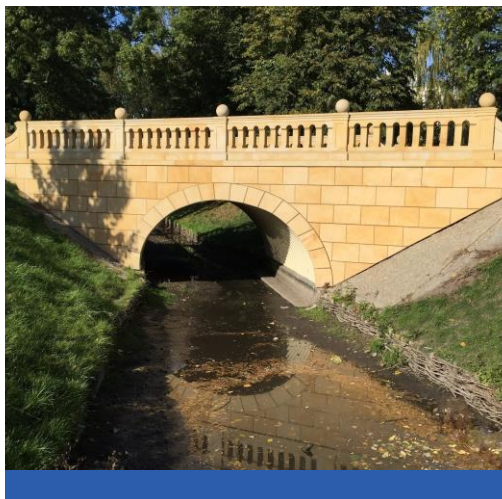


SuperCor®



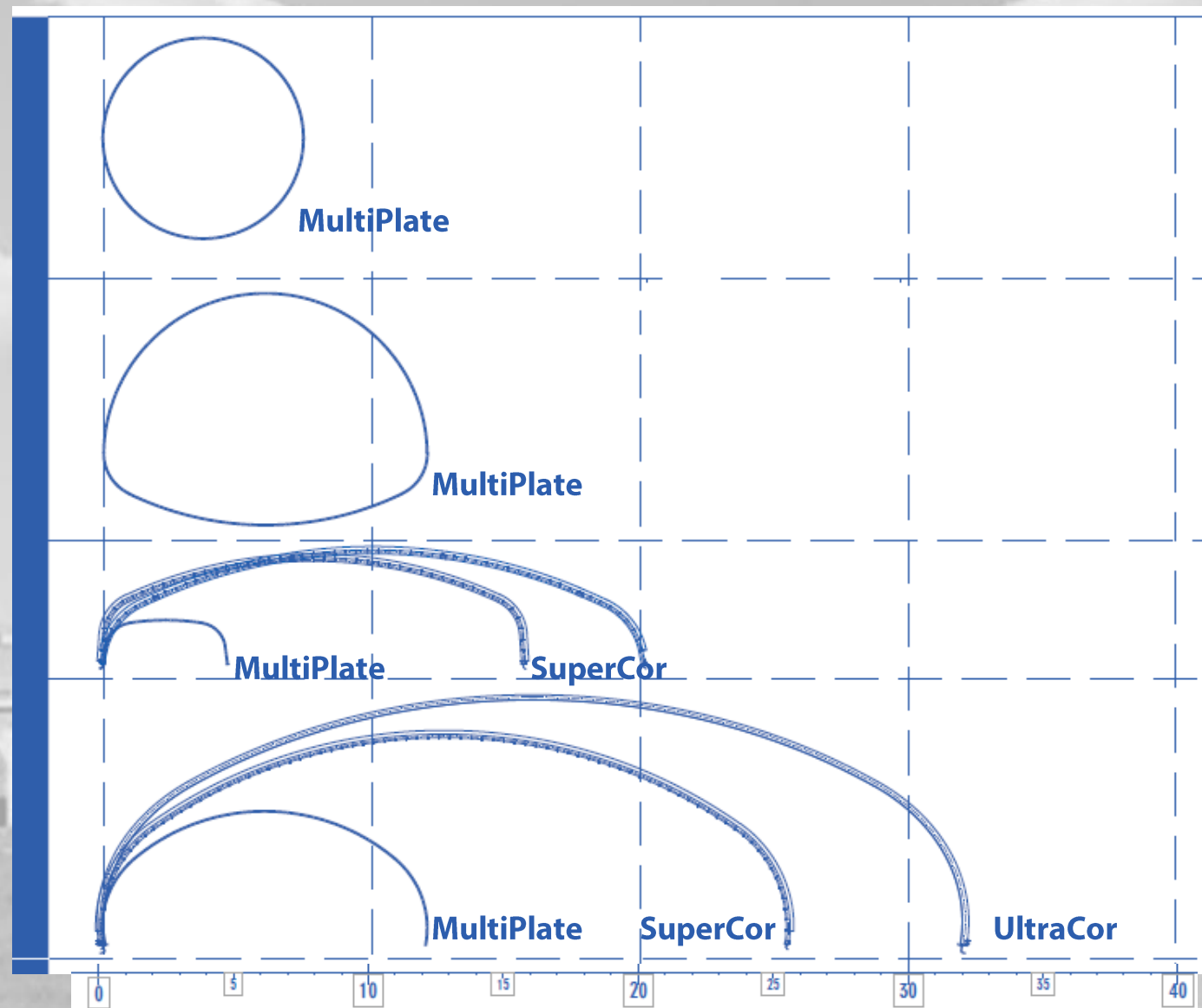
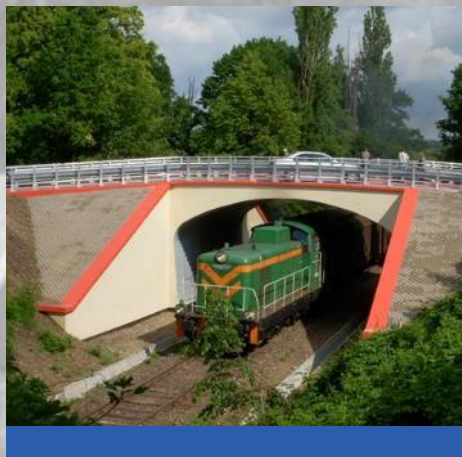
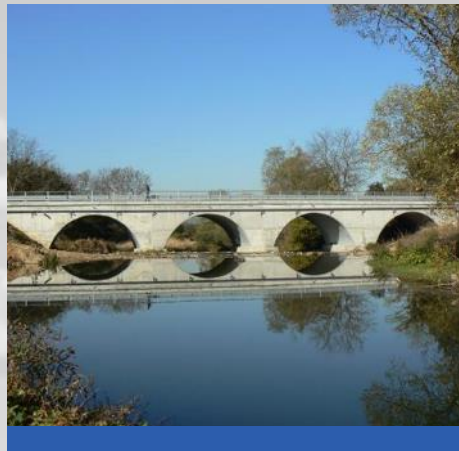
UltraCor®

Do budowy **obiektów inżynierskich**



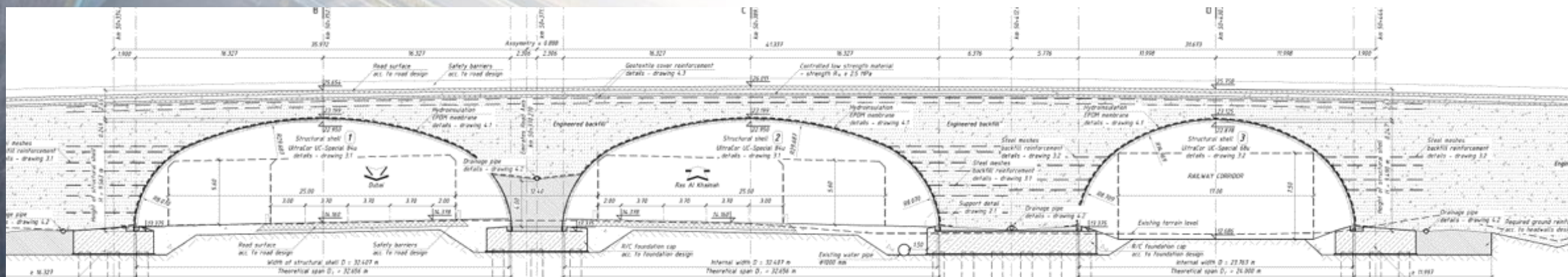
- ✓ Mosty
- ✓ Przepusty
- ✓ Tunele
- ✓ Wiadukty
- ✓ przejścia dla pieszych i zwierząt
- ✓ kładki dla pieszych
- ✓ obudowy przenośników taśmowych

Szeroki wybór kształtów



Konstrukcje podatne z blach falistych

- ✓ **Prostota** projektowania
- ✓ **Szybki** montaż i **krótki** okres budowy obiektu
- ✓ **Brak sezonowości**



Konstrukcje podatne z blach falistych

Ochrona antykorozyyjna

✓ cynkowanie ogniowe

✓ dodatkowa powłoka malarska



Konstrukcje podatne z blach falistych

Wzmacnianie istniejących obiektów

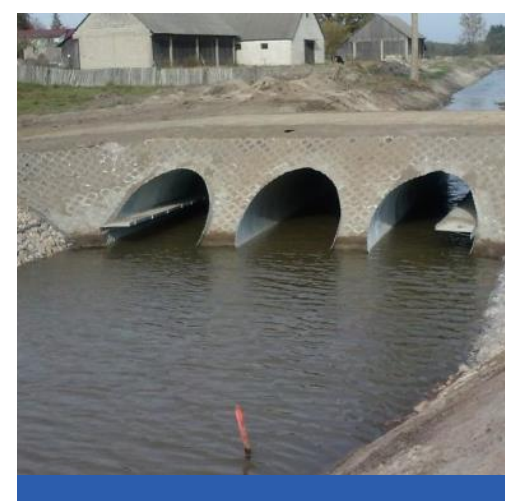
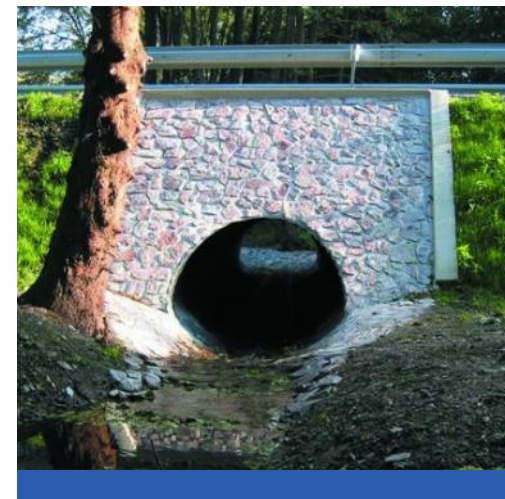


Rury stalowe spiralnie karbowane **HelCor® i HelCor PA**

1,5 mm – 3,5 mm



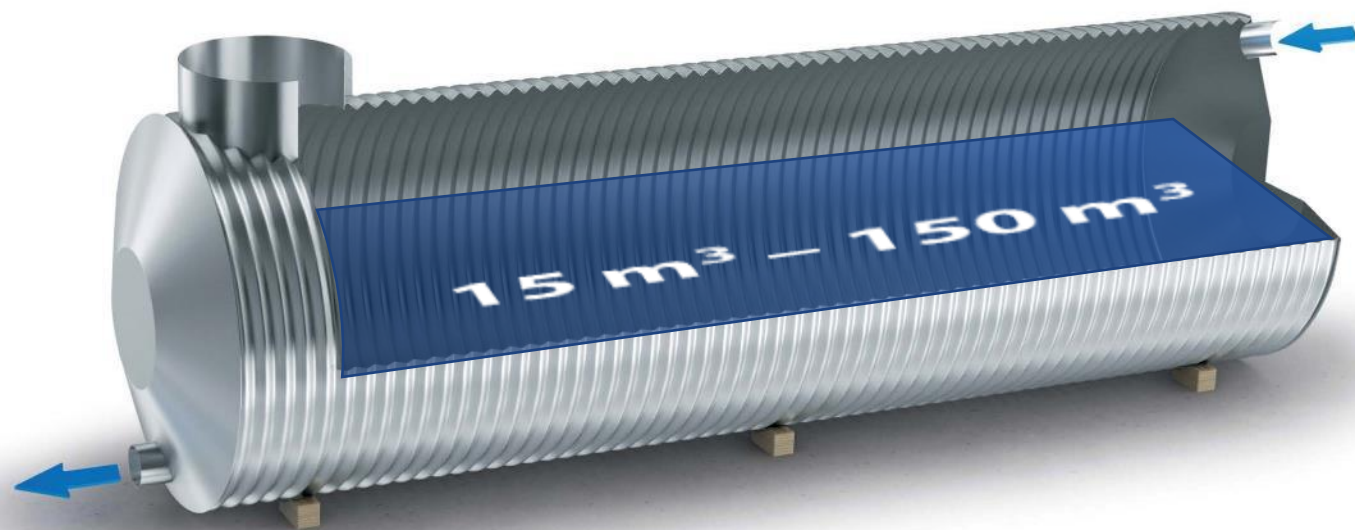
- ✓ Ocynk Z600, Z1000
- ✓ Ocynk Z600 + polimer PEHD



Rury stalowe spiralnie karbowane **HelCor® i HelCor PA**



Zbiorniki retencyjne i ppoż - WaterCorTank®



**Tani i krótki
montaż**



**Zabudowa
w terenie
najazdowym**



**Dowolny układ
zbiorników
i pojemności**



Zagadnienia

Projektowanie:

- sposób dobierania posadowienia,
- kiedy projektujemy fundament niezależny,
- kiedy projektujemy przekrój zamknięty,
- dobór obciążenia w projektowaniu,
- minimalne i maksymalne naziomy nad ustrojami,
- kiedy stosować parasole,
- usztywnienia konstrukcji (żebra) i ewentualne ich wypełnienia,
- metody i programy obliczeń (które najbardziej zbliżone do stosowanych przez ViaCon, na czym

bazuje ViaCon).

Wykonawstwo:

- nośność materiału na fundament,
- materiał na zasypkę,
- dopuszczalne odkształcenia i przemieszczenia poziome i pionowe,
- zagęszczanie i wskaźniki zagęszczenia obsypki,
- ruch technologiczny po ustrojach w trakcie budowy - uwarunkowania,
- zjawisko układania się przepustu w nasypie - okres trwania zjawiska,
- zabezpieczenia antykorozyjne - zakład i budowa,
- odpowiednie skręcanie elementów.

Odbiór robót:

- prawidłowy montaż - elementy na które bezwzględnie należy zwrócić uwagę,
- kierunek montażu śrub i ich badania wraz z częstotliwością,
- półki i poprawność ich wykonania,
- posadowienie zastane na budowie - prawidłowe i dyskwalifikujące.

Utrzymanie:

- trwałość zakładana i czynniki wpływające na nią,
- powody korozji,
- metody zapobiegania i zwalczania korozji,
- przecieki i wpływ na trwałość.

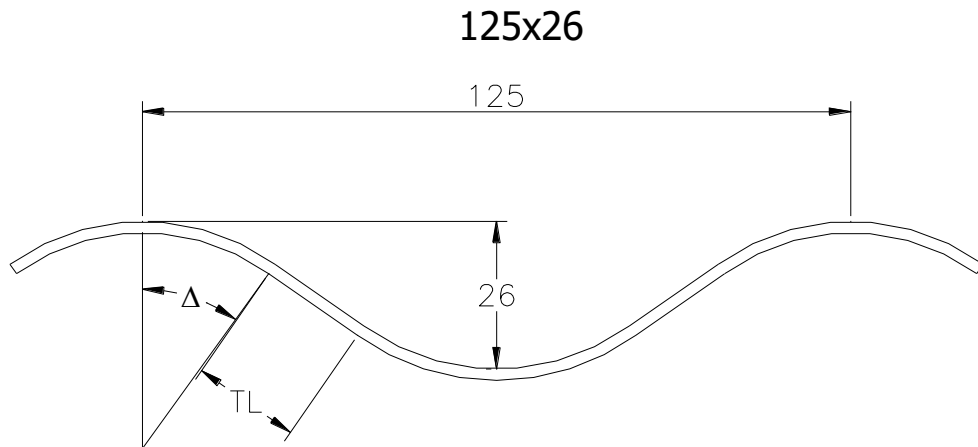
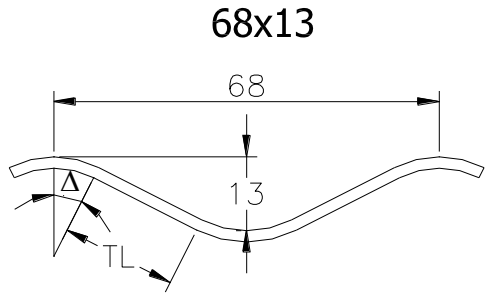
Zalecenia projektowe dla konstrukcji podatnych z blach falistych 2004

„Troszkę” się przedawniły

Z A L E C E N I A PROJEKTOWE I TECHNOLOGICZNE DLA PODATNYCH KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH Z BLACH FALISTYCH

1. Informacje ogólne

1.1. Rury stalowe spiralnie karbowane HelCor i HelCor PA



Profile karbowania:

D1 68 x 13 mm

D3 125 x 26 mm

Gatunki stali:

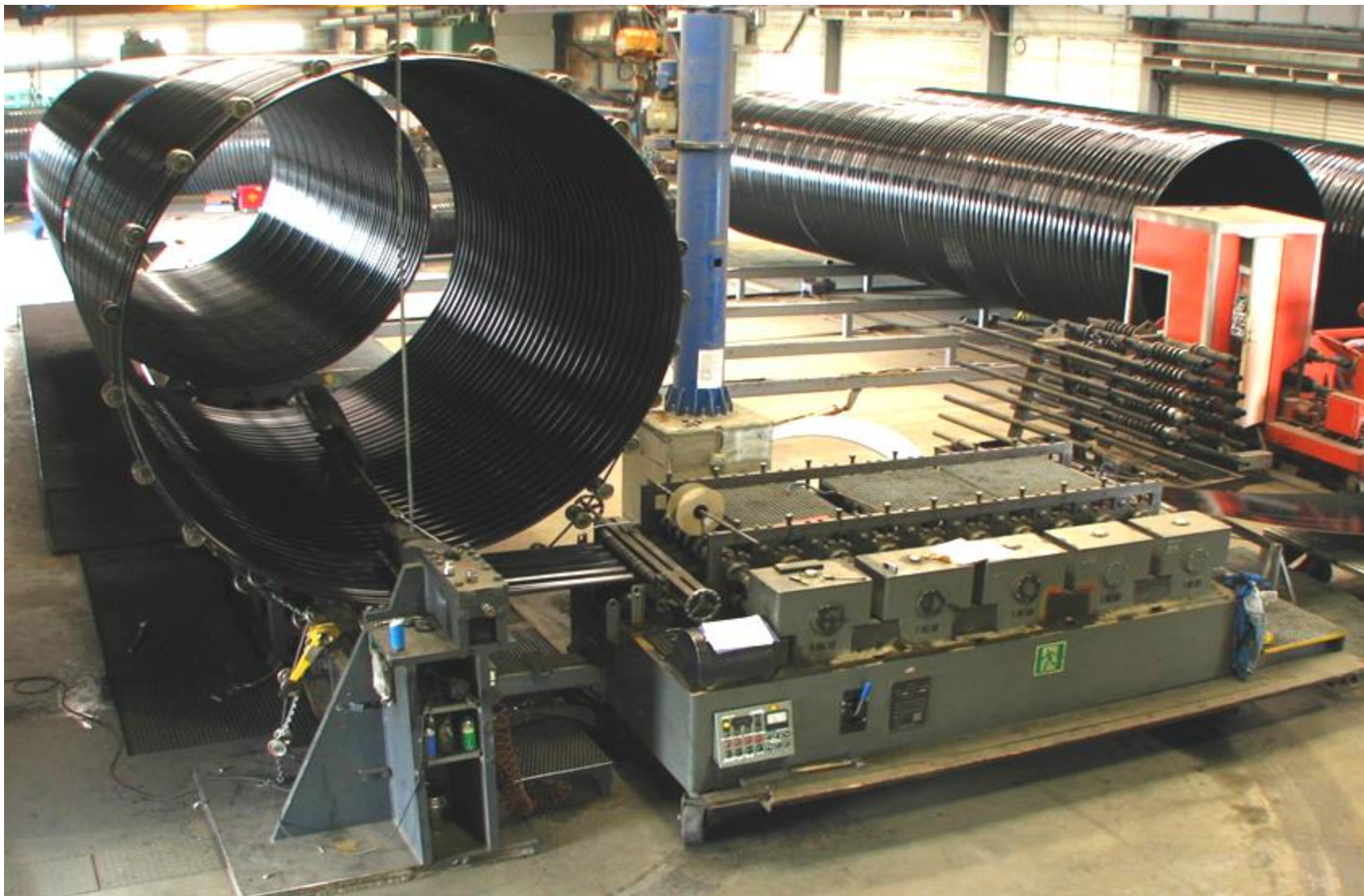
S250GD

Grubości blach:

1,5 -3,5mm

1. Informacje ogólne

1.1. Rury stalowe spiralnie karbowane HelCor i HelCor PA



1. Informacje ogólne

1.1. Rury stalowe spiralnie karbowane HelCor i HelCor PA

HelCor PA – rura spiralnie karbowana powstała z rozepchnięcia rury o przekroju kołowym. Dostępne wymiary:

- rozpiętość od 1,34 m do 3,67 m;
- wysokość od 0,97 m to 2,61 m.

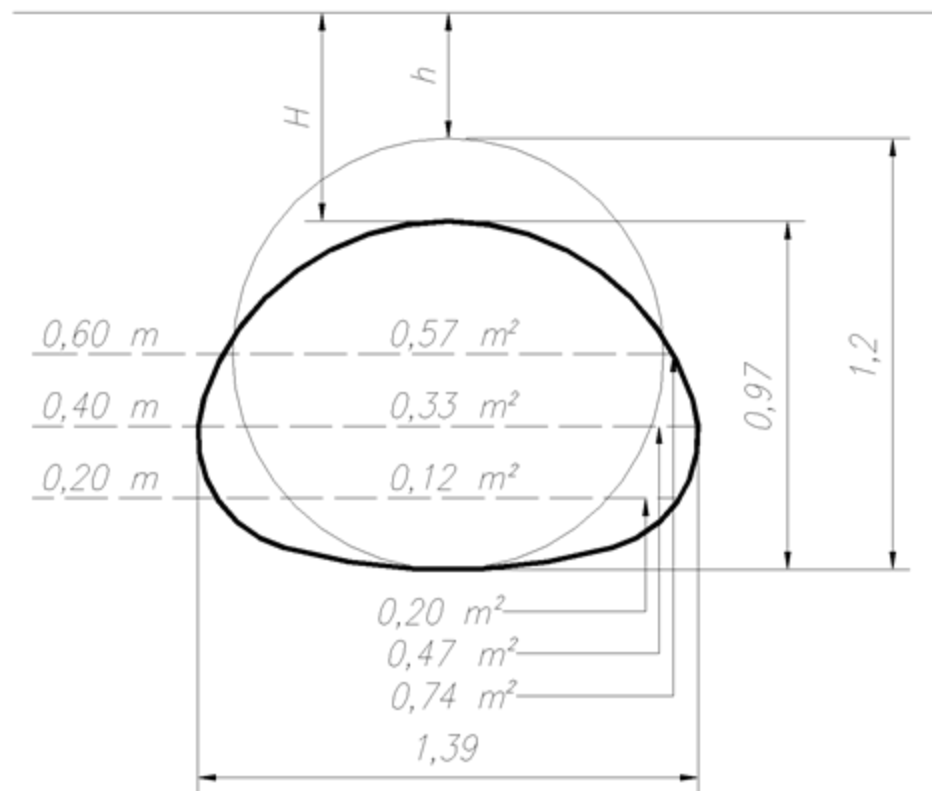


1. Informacje ogólne

1.1. Rury stalowe spiralnie karbowane HelCor i HelCor PA



Powierzchnia przepływu rury HelCor PA przy danej wysokości jest o ok. 65% większa od rur o przekroju kołowym o tym samym obwodzie



1. Informacje ogólne

1.1. Rury stalowe spiralnie karbowane HelCor i HelCor PA



Dostępne zabezpieczenie antykorozyjne:

- Ocynk 600 g/m² co odpowiada grubości 42 μm ,
- Ocynk 1000 g/m² co odpowiada grubości 70 μm ,
- Warstwa cynku gr. 42 μm i powłoka polimerowa TrenchCoating/W-Protect 250 μm .

TrenchCoating/W-Protect

- powłoka nanoszona termicznie

Bariera chroniąca przed:

- naturalnym procesem korozji stali i cynku
- uszkodzeniami mechanicznymi
- zanieczyszczeniami chemicznymi

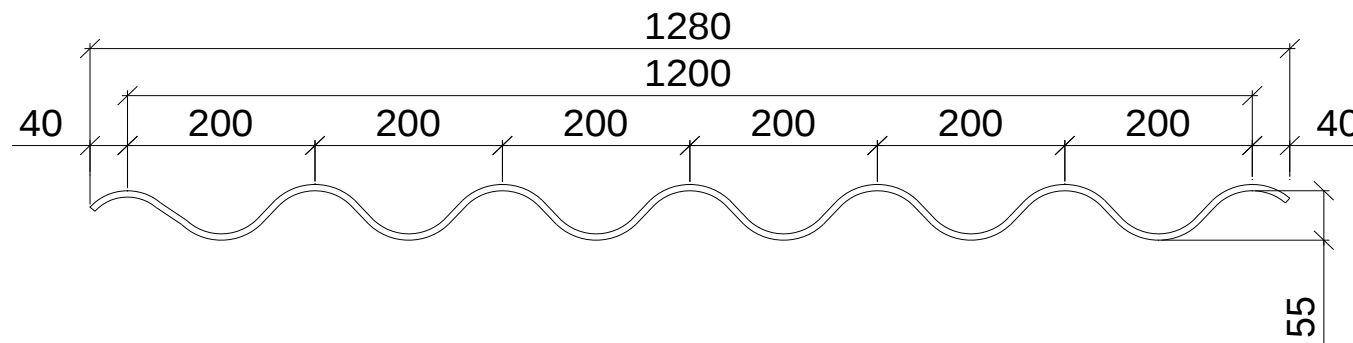


1. Informacje ogólne

1.2. Konstrukcje z blach falistych MultiPlate MP200

MultiPlate – konstrukcja podatna z blach falistych o profilu fali 200x55mm, połączonych za pomocą łączników śrubowych

MultiPlate MP200 – Fala 200x55mm



Stal: S235JR, S355J2 lub MC

Grubości blach

2,5 mm

3,0 mm

3,5 mm

4,0 mm

4,5 mm

5,0 mm

5,5 mm

6,0 mm

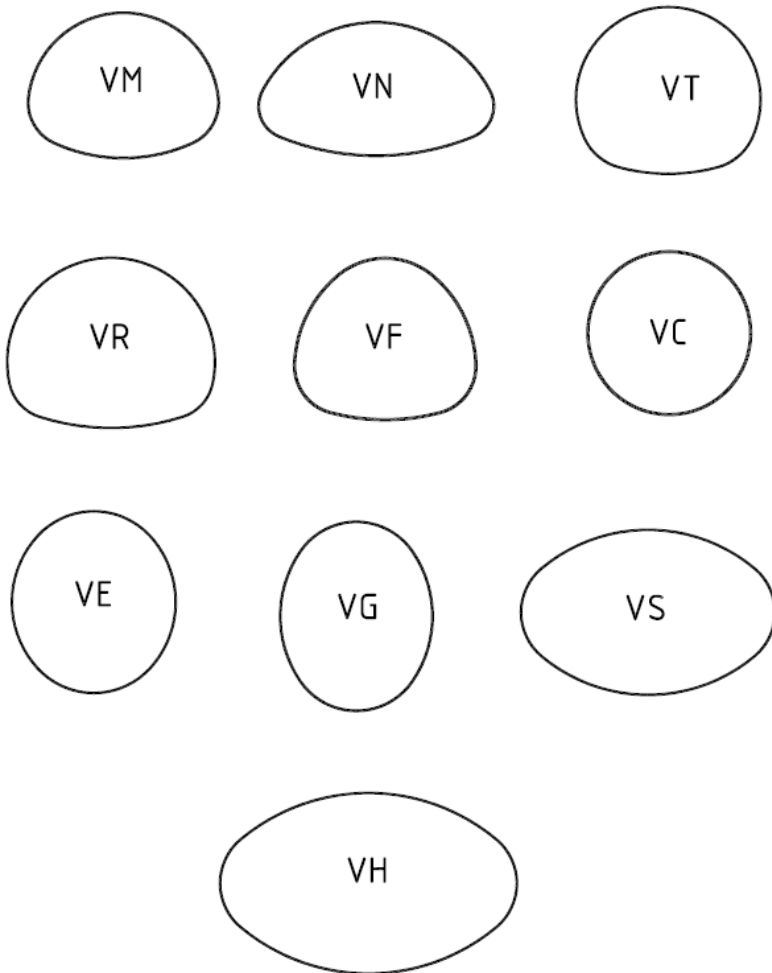
7,0 mm

8,0 mm

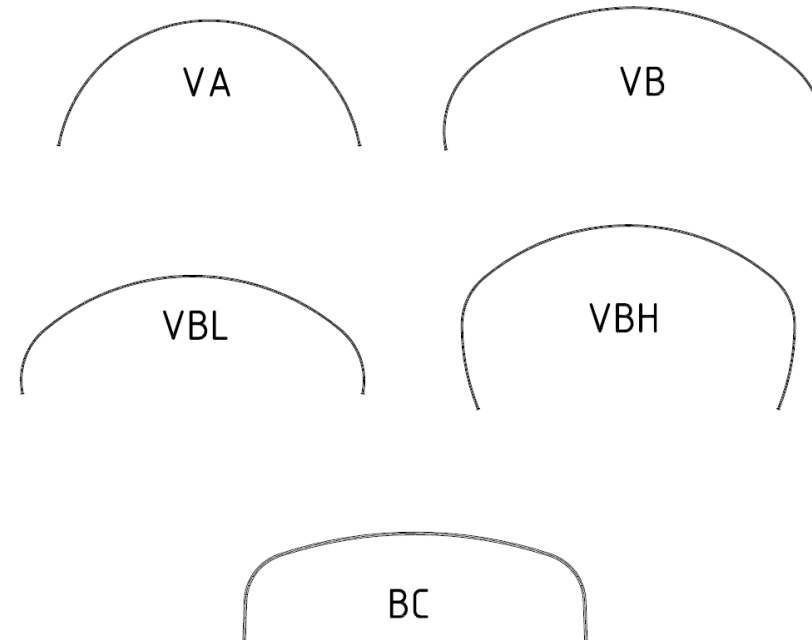
1. Informacje ogólne

1.2. Konstrukcje z blach falistych MultiPlate MP200

Konstrukcje o przekroju zamkniętym:



Konstrukcje o przekroju otwartym:



1. Informacje ogólne

1.2. Konstrukcje z blach falistych MultiPlate MP200

Zabezpieczenie antykorozyjne – cynkowanie PN/EN:1461

Właściwości	Minimalna grubość miejscowa powłoki [μm]	Minimalna grubość średnia powłoki [μm]
Elementy konstrukcyjne o grubości:		
>6 mm	70	85
>3 mm do ≤6 mm	55	70
≥1,5 mm do ≤3mm	45	55
Śruby, nakrętki i kotwy	35	45
Ceowniki	55	70

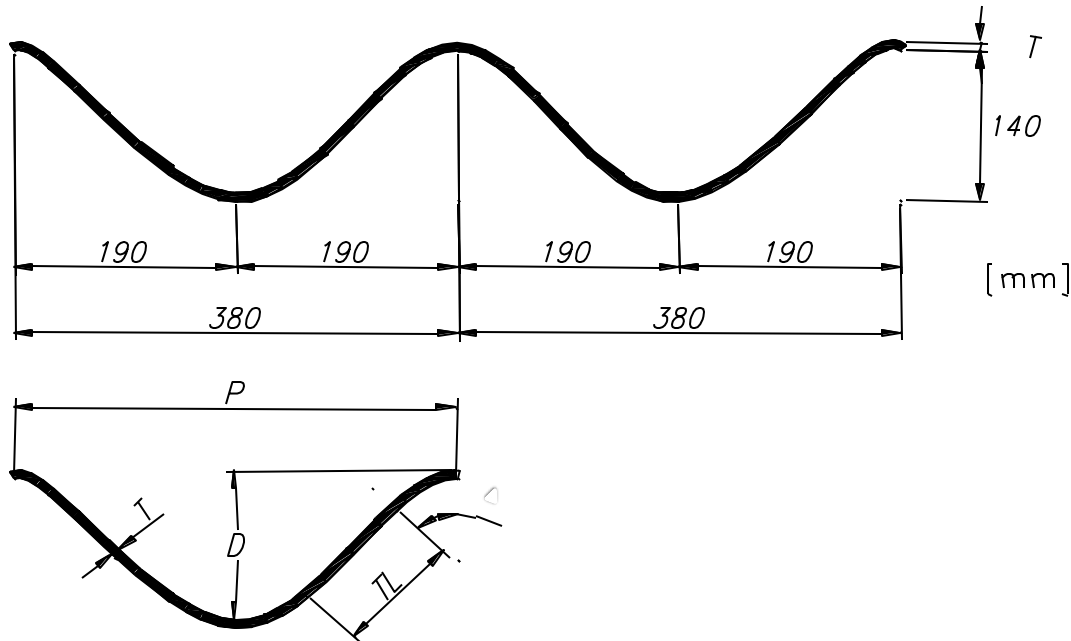
Przykładowe dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne :

- powłoka malarska epoksydowa o grubości warstwy 200 μm ,
- powłoka malarska epoksydowo – poliuretanowa 120 + 80 μm.

1. Informacje ogólne

1.3. Konstrukcje z blach falistych SuperCor

SuperCor[®] – konstrukcja podatna z blach falistych o profilu fali 381x140mm, połączonych za pomocą łączników śrubowych, opcjonalnie żebra wzmacniające



Fala 381x140 mm

Stal: S315MC; 420MC

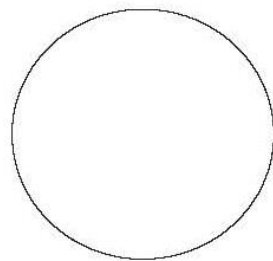
Grubości blach:

- 5,5mm
- 7,0mm
- 8,0mm

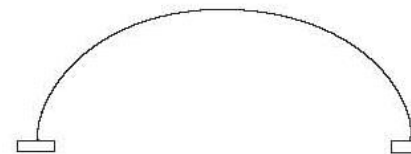
1. Informacje ogólne

1.3. Konstrukcje z blach falistych SuperCor

SC-R



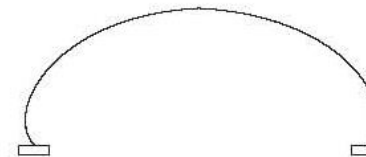
SC-NA



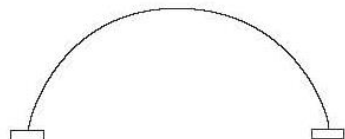
SC-B



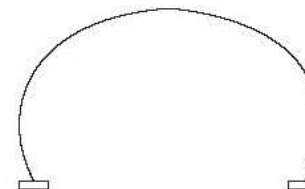
SC-OA



SC-SA



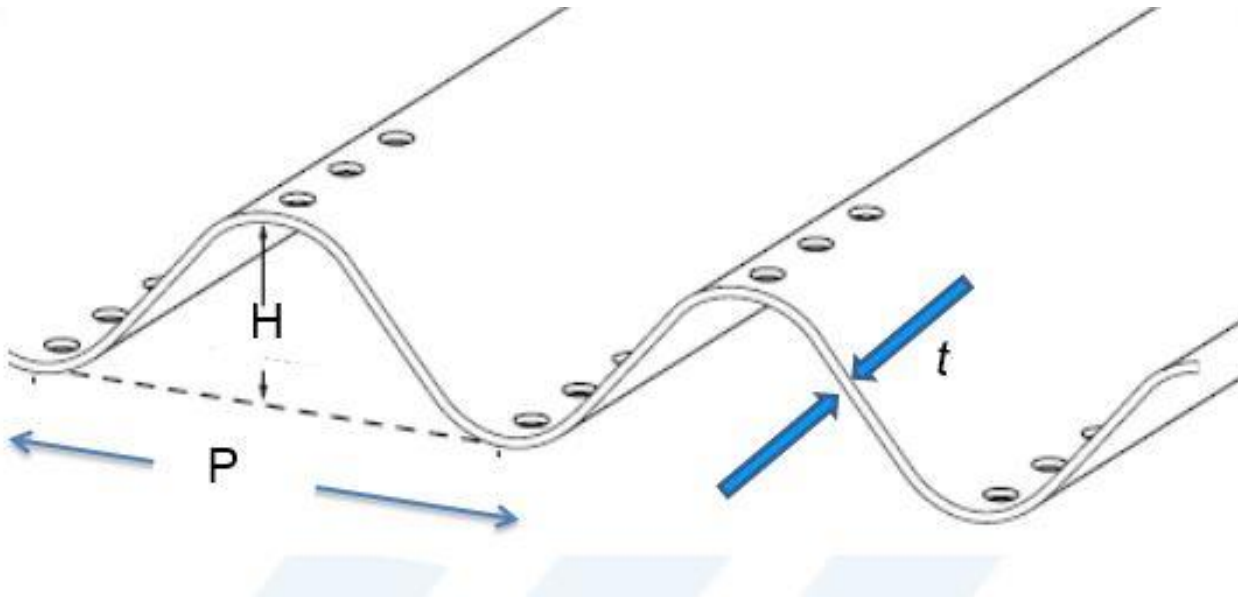
SC-HA



1. Informacje ogólne

1.3. Konstrukcje z blach falistych UltraCor

UltraCor[®] – konstrukcja podatna z blach falistych o profilu fali 500x237mm, połączonych za pomocą łączników śrubowych.



* - Nie wszystkie przekroje można wykonać – Wymagana konsultacja z producentem na etapie projektowania

Fala (PxH) 500x237 mm

Stal: S315; S420; S500*

Grubości blach:

- 6,0mm*
- 7,0mm
- 8,0mm
- 9,0mm
- 10,0mm
- 11,0mm
- 12,0mm*

1. Informacje ogólne



UltraCor®

SuperCor®

MultiPlate MP200

1. Informacje ogólne

1.3. Konstrukcje z blach falistych SuperCor/UltraCor

Zabezpieczenie antykorozyjne – cynkowanie:

Wymagania wg PN-EN ISO 1461

Właściwości	Minimalna grubość miejscowa powłoki [μm]	Minimalna grubość średnia powłoki [μm]
Elementy konstrukcyjne o grubości:		
>6 mm	70	85
>3 mm do ≤6 mm	55	70
≥1,5 mm do ≤3mm	45	55
Śruby, nakrętki i kotwy	35	45
Ceowniki	55	70

Przykładowe dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne :

- powłoka malarska epoksydowa o grubości warstwy 200 μm ,
- powłoka malarska epoksydowo – poliuretanowa 120 + 80 μm.

2. Projektowanie

Algorytm projektowania:

- określenie funkcji i kształtu obiektu (skrajnia, światło mostu),
- określenie przepływu miarodajnego – dla przepustów i mostów,
- określenie sposobu posadowienia i naziomu,
- określenie rodzaju i wielkości obciążenia,
- dobór zasypki i jej parametrów,
- wykonanie obliczeń statyczno wytrzymałościowych,
- określenie ewentualnego sposobu wzmocnienia ,
- określenie trwałości projektowanego obiektu, dobór zabezpieczenia antykorozyjnego,
- określenie technologii montażu, kosztów i pracochłonności.

2. Projektowanie

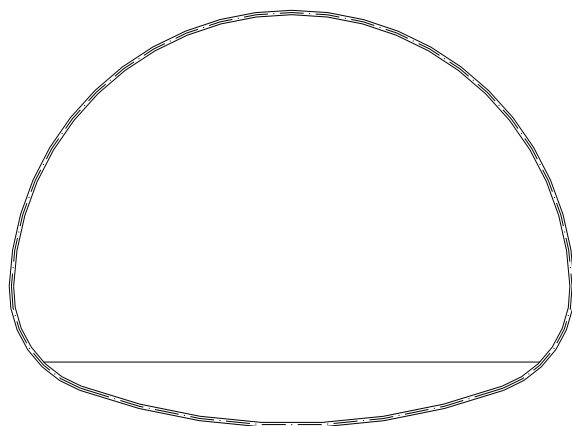
2.1. Dobór przekroju poprzecznego

Kryteria przy wyborze między przekrojem zamkniętym lub otwartym:

- analiza ekonomiczna rozwiązania:
 - koszt materiałów,
 - czas wykonania obiektu,
- warunki hydrauliczne,
- dostępność przestrzeni pod obiektem w czasie realizacji.

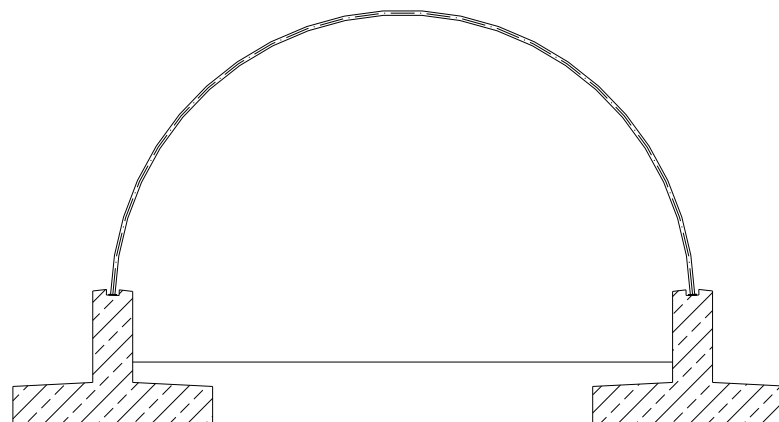
2. Projektowanie

2.1. Dobór przekroju poprzecznego - analiza ekonomiczna



Konstrukcja o przekroju zamkniętym:

- droższa konstrukcja stalowa (większy obwód),
- większa ilość robót ziemnych,
- brak konieczności wykonywania podpór żelbetowych,
- krótszy czas realizacji.



Konstrukcja o przekroju otwartym:

- tańsza konstrukcja stalowa (mniejszy obwód),
- mniejsza ilość robót ziemnych,
- konieczność wykonania podpór żelbetowych,
- dłuższy czas realizacji z uwagi na przerwy technologiczne.

2. Projektowanie

2.1. Dobór przekroju poprzecznego - warunki hydrauliczne

Zastosowanie przekrojów otwartych jest wskazane:

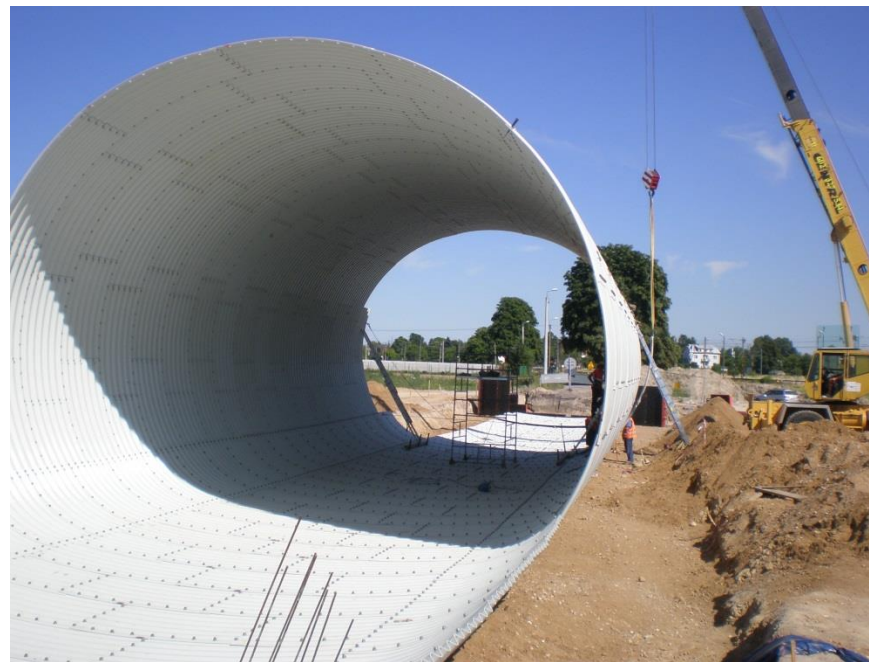
- przy dużych spadkach podłużnych $>5\%$ (cieki górskie),
- w miejscach gdzie transportowany przez ciek materiał może powodować abrazję,
- w miejscach gdzie nie można ingerować w dno cieku.

2. Projektowanie

2.1. Dobór przekroju poprzecznego - dostępność przestrzeni pod obiektem

Konstrukcja o przekroju zamkniętym:

- wiadukty - konieczność zamknięcia ruchu na czas prowadzenia robót,
- mosty, przepusty – konieczność wykonania obejścia cieku i odwodnienia całego wykopu.



2. Projektowanie

2.1. Dobór przekroju poprzecznego - dostępność przestrzeni pod obiektem

Konstrukcja o przekroju otwartym:

- wiadukty – możliwość prowadzenia prac przy częściowym zamknięciu ruchu lub braku zamknięcia.



2. Projektowanie

2.1. Dobór przekroju poprzecznego - dostępność przestrzeni pod obiektem

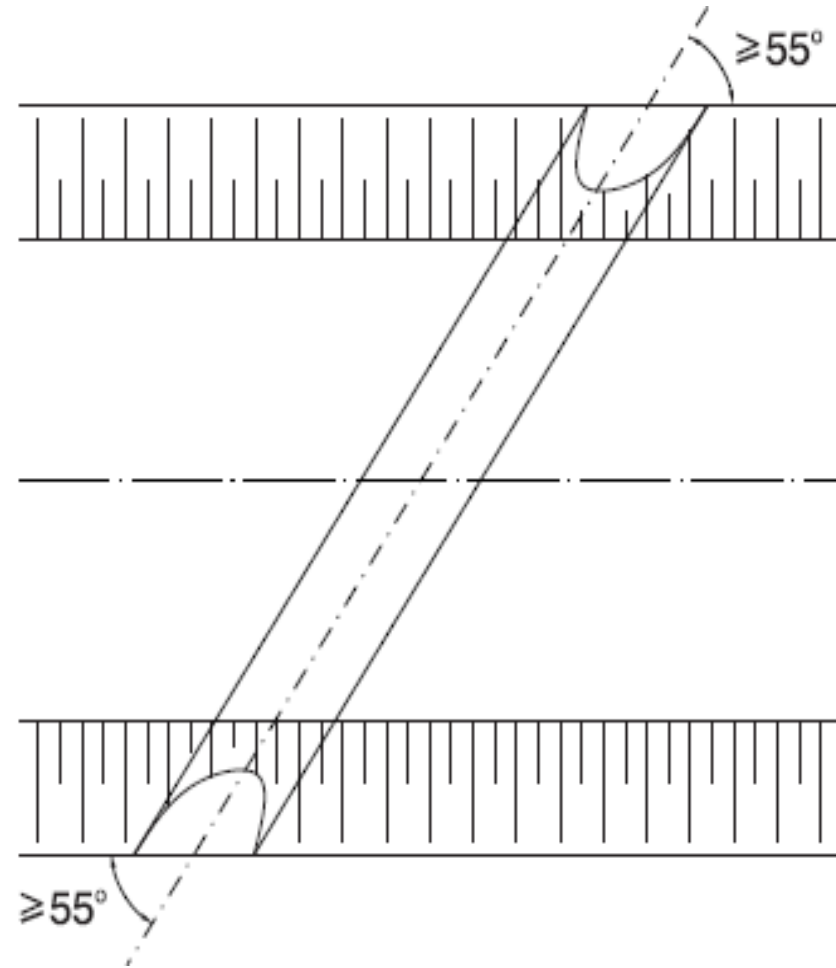
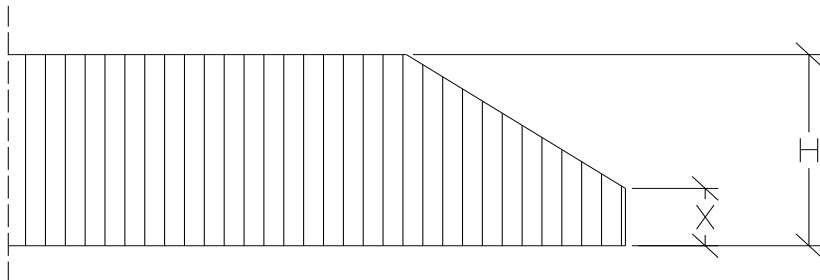
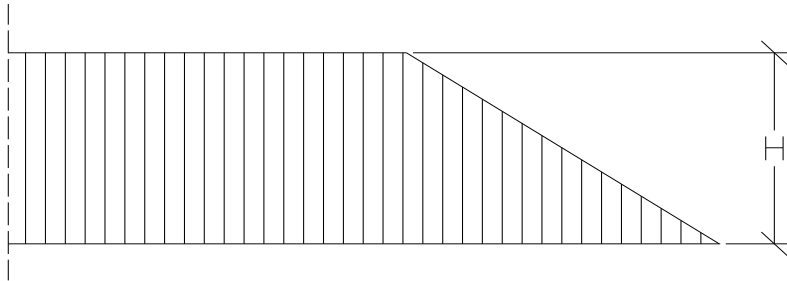
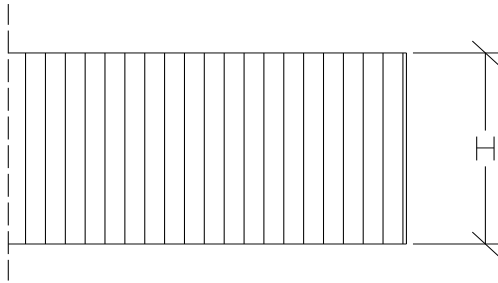
Konstrukcja o przekroju otwartym:

- mosty – brak konieczności czasowej zmiany przebiegu cieku.



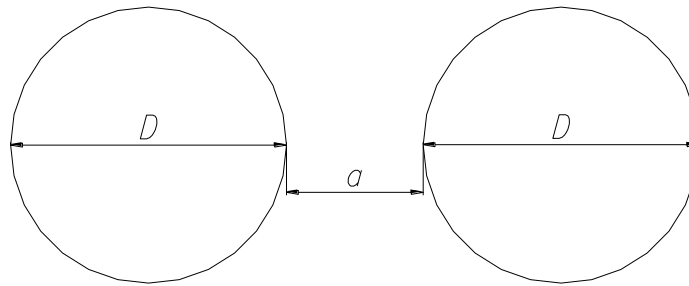
2. Projektowanie

2.2. Kształtowanie konstrukcji



2. Projektowanie

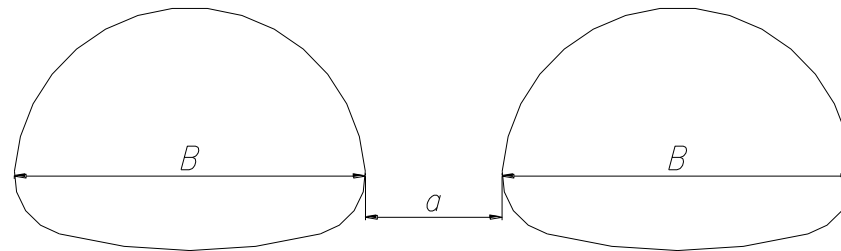
2.2. Kształtowanie konstrukcji wielootworowych



$$D < 0.6 \text{ m} \quad a \geq 0.3 \text{ m}$$

$$0.6 < D \leq 1.8 \text{ m} \quad a \geq D/2$$

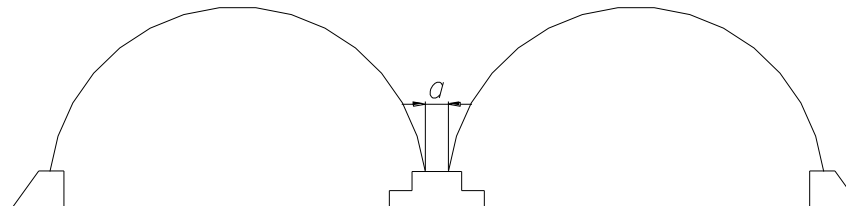
$$D > 1.5 \text{ m} \quad a \geq 0.9 \text{ m}$$



$$B < 0.6 \text{ m} \quad a \geq 0.3 \text{ m}$$

$$0.6 < B < 2.7 \text{ m} \quad a \geq B/3$$

$$B \geq 2.7 \text{ m} \quad a \geq 0.9 \text{ m}$$



$$a \geq 0.6 \text{ m}$$

2. Projektowanie

2.2. Kształtowanie konstrukcji



2. Projektowanie

2.2. Kształtowanie konstrukcji – wieniec żelbetowy

1. Kąt skrzyżowania $\leq 65^\circ$ i rozpiętość $> 3,5$ m
2. Rozpiętość $> 6,0$ m



2. Projektowanie

2.2. Kształtowanie konstrukcji – wieniec żelbetowy



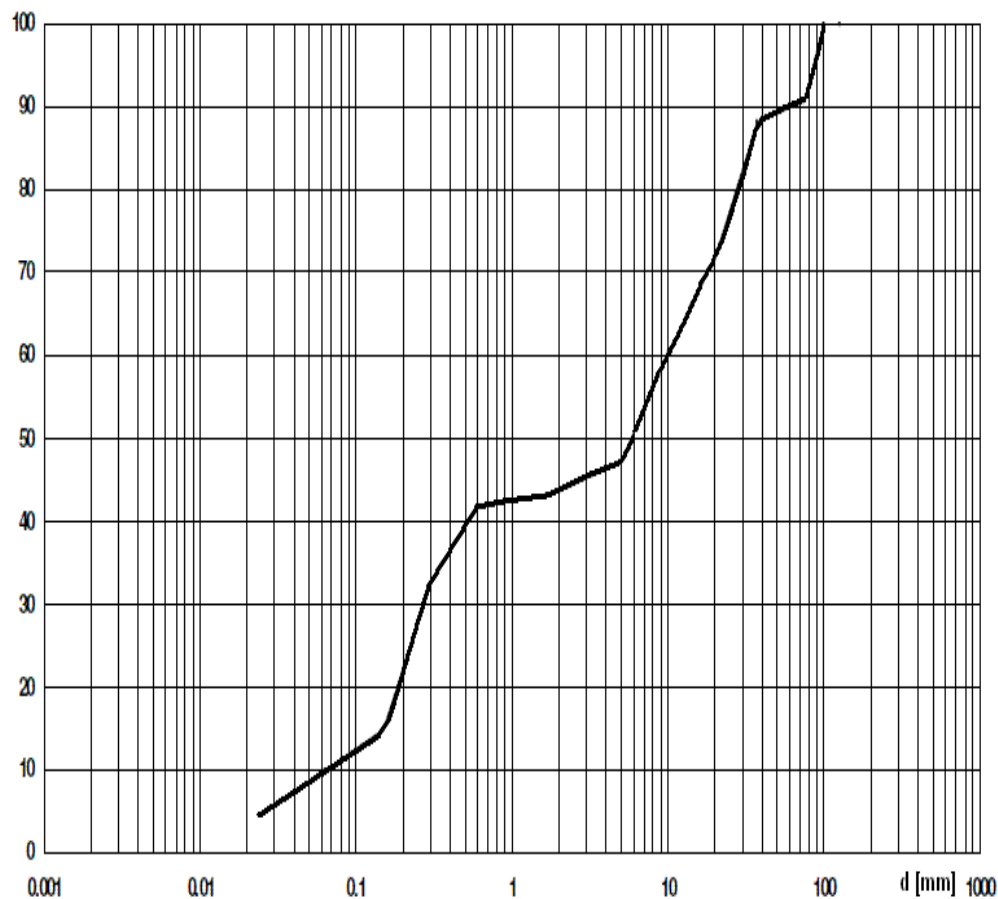
2. Projektowanie

2.2. Kształtowanie konstrukcji – wieniec z licem stalowym



2. Projektowanie

2.3. Parametry kruszywa na zasypkę i fundament kruszywowy



- frakcja 0 - 32 mm
- wskaźnik różnoziarnistości $C_u > 4$ (6)
- wskaźnik krzywizny $1 < C_c < 3$
- wodoprzepuszczalność $k > 6$ m/dobę

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

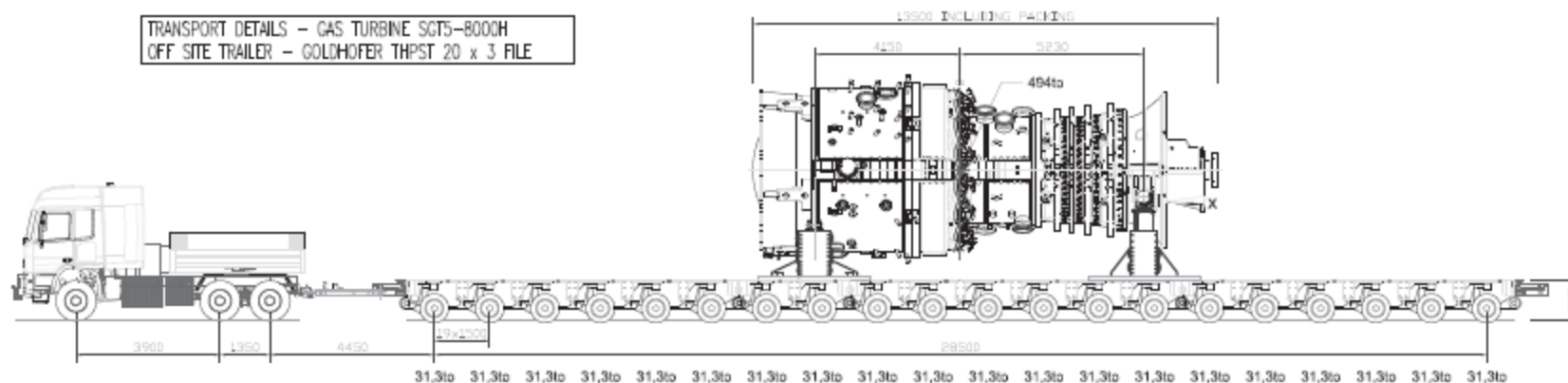
$$C_c = \frac{d_{30}^2}{(d_{10} \cdot d_{60})}$$

2. Projektowanie

2.4. Dobór obciążeń przy projektowaniu

Brak jest ograniczeń co do doboru obciążeń konstrukcji z blach falistych. Są one wymiarowane na obciążenia:

- wg PN-85/S-10030,
- wg PN-EN 1991-2,
- wg innych norm krajowych (realizacje zagraniczne),
- obciążenia ponadnormatywne.



2. Projektowanie

2.5. Naziom nad konstrukcją

- Zalecany minimalny naziom:
 - dla obciążeń drogowych $\max(B/6 ; B/8+0,2m; 0,6m)$,
 - dla obciążeń kolejowych $\max(B/4 ; 0,6m)$,gdzie B – rozpiętość konstrukcji.
- Maksymalny naziom:
 - określany indywidualnie – zrealizowane są obiekty z naziomem $>10m$.
- Konstrukcje o przekroju ramowym (typu Box):
 - zalecany zakres naziomów $0,80 - 1,50 m$ – zrealizowane są obiekty z naziomem mniejszym.

2. Projektowanie

2.6. Wymiarowanie konstrukcji METODY OBLICZEŃ:

- Analityczne:
 - Metoda Sundquista – Petterssona (metoda szwedzka) ,
 - Metoda kanadyjska – CHBDC (**C**anadian **H**ighway **B**ridge **D**esign **C**ode),
 - Metoda AASHTO (**A**merican **A**ssociation of **S**tate **H**ighway and **T**ransportation **O**fficials),
- Numeryczne (Metoda Elementów Skończonych):
 - Plaxis,
 - Abacus
 - CANDE.

2. Projektowanie

2.6. Wymiarowanie konstrukcji

WAŻNE ASPEKTY ANALIZY:

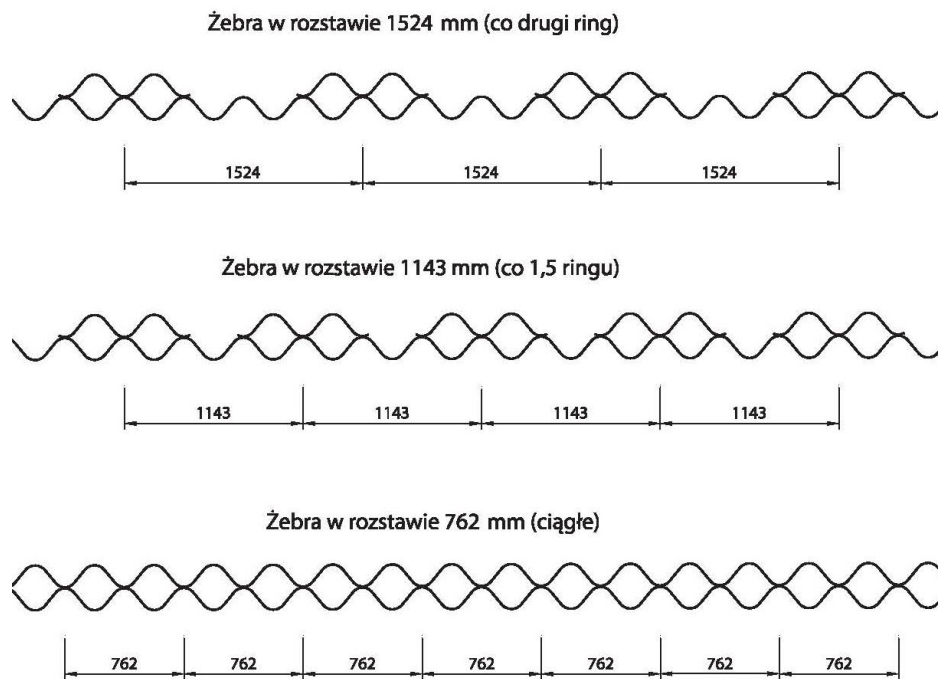
- uwzględnienie współpracy konstrukcja stalowa – zasypka,
- uwzględnienie etapowego wznoszenia obiektu - kolejne fazy zasypki i obciążenie zmienne,
- uwzględnienie zmiany geometrii i stanu naprężeń w konstrukcji wraz z kolejnymi etapami zasypywania,
- uwzględnienie zmiany parametrów gruntu wraz ze wznoszeniem obiektu.

2. Projektowanie

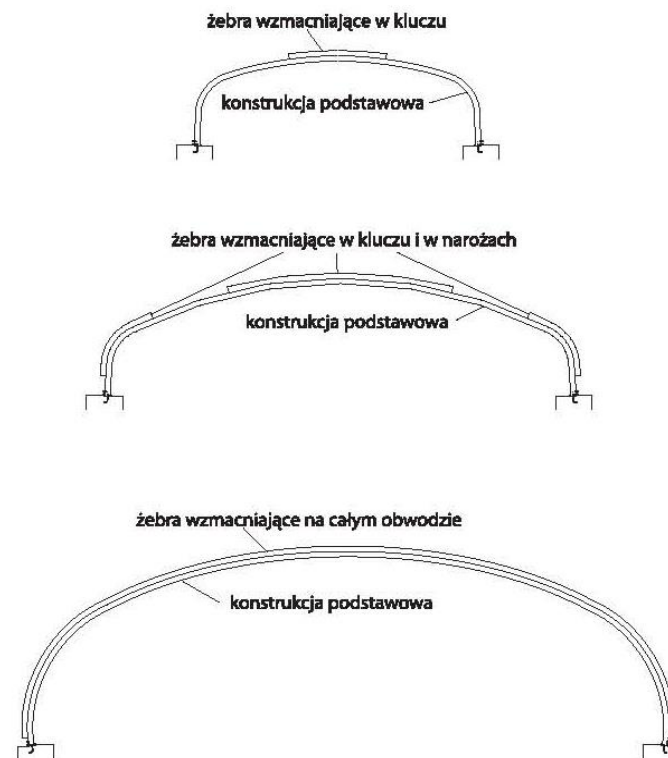
2.7. Żebra usztywniające (konstrukcje SuperCor)

Stosowane, gdy wymagane jest to z uwagi na niewystarczającą sztywność konstrukcji

Żebra wzmacniające w przekroju podłużnym



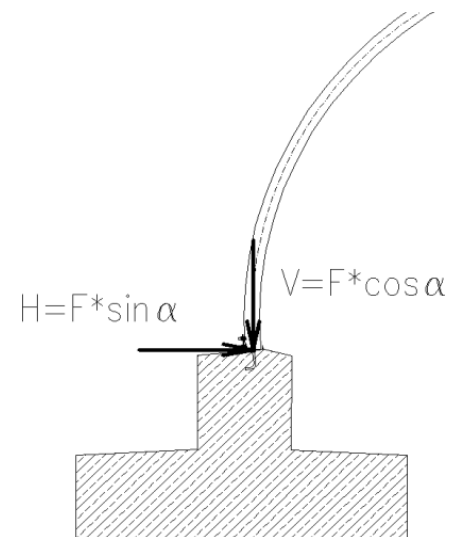
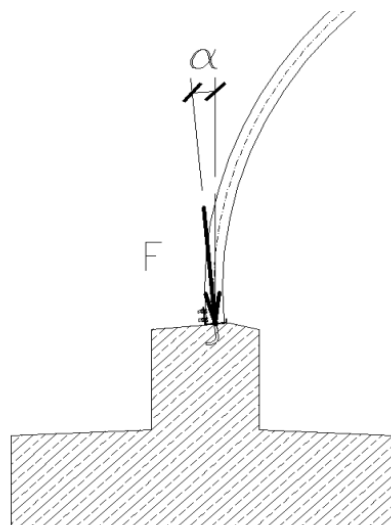
Żebra wzmacniające w przekroju poprzecznym



2. Projektowanie

2.8. Dobór posadowienia konstrukcji o przekroju otwartym

Siły Przekazywane z konstrukcji na fundament:



F – siła osiowa w ścianie konstrukcji

Wymiarowanie posadowienia:

- posadowienie bezpośrednie wg PN -81/B-03020,
- posadowienie pośrednie wg PN – 83/B-02482,
- wymiarowanie zgodnie z PN-EN 1997.

2. Projektowanie

2.8. Dobór posadowienia konstrukcji o przekroju otwartym

Posadowienie na klasycznych przyczółkach żelbetowych:



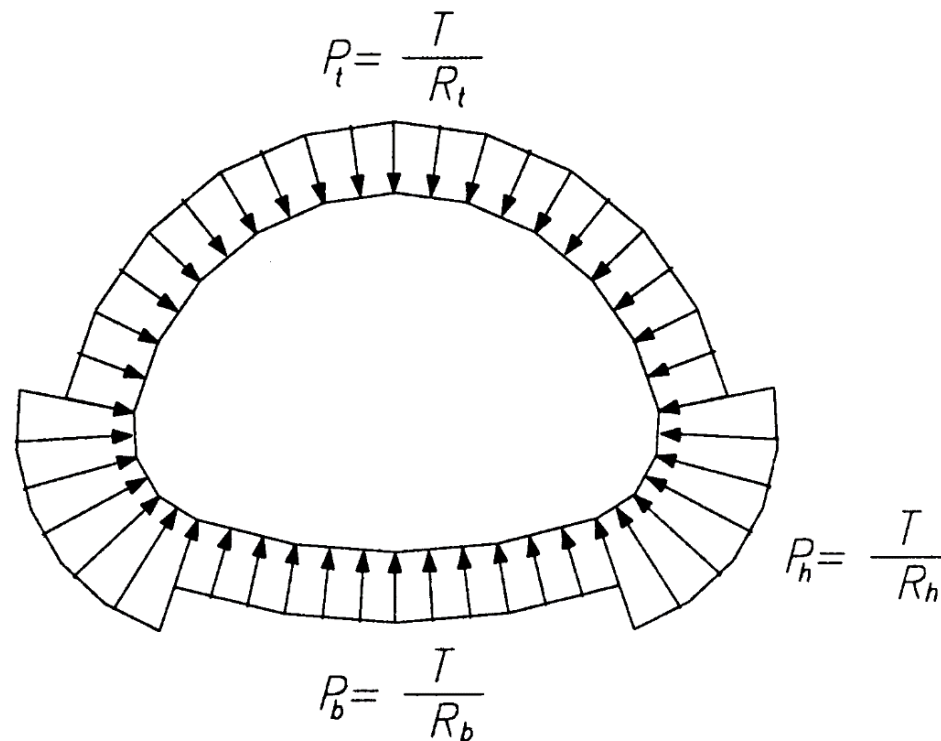
Posadowienie na fundamencie podatnym z blach falistych:



2. Projektowanie

2.9. Dobór posadowienia konstrukcji o przekroju zamkniętym

Siły przekazywane z konstrukcji na fundament:



T – siła osiowa w ścianie konstrukcji

R – odpowiednie promienie konstrukcji

2. Projektowanie

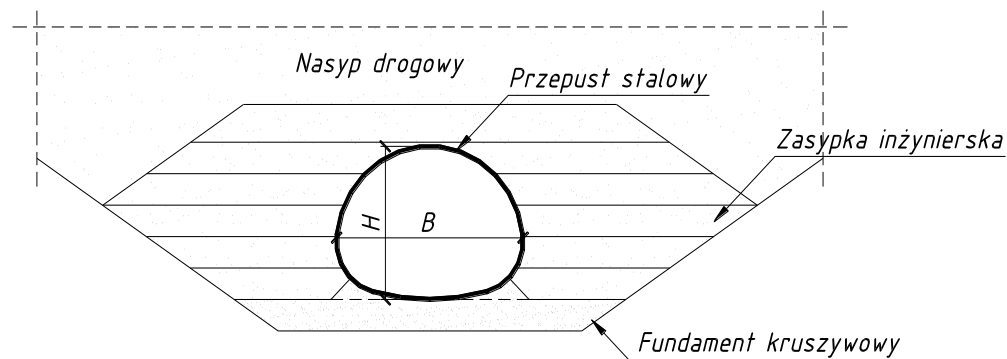
2.9. Dobór posadowienia konstrukcji o przekroju zamkniętym

Wymagania dotyczące posadowienia:

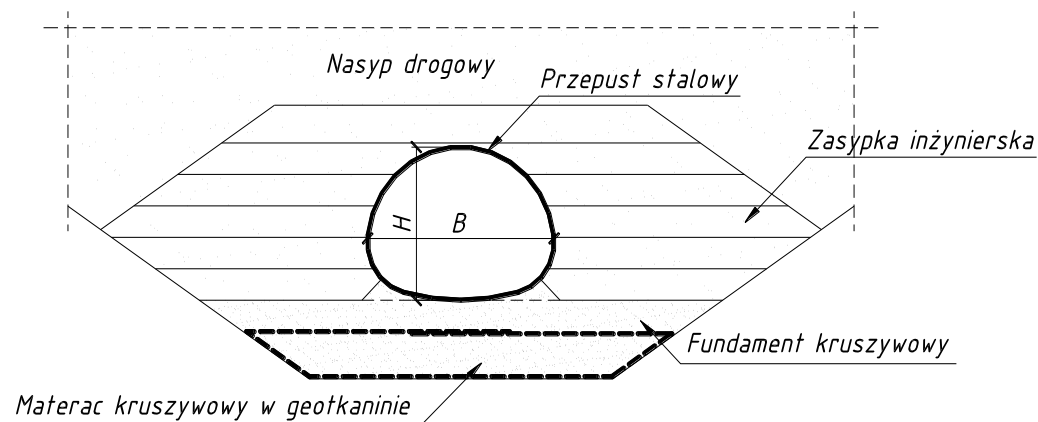
- osiągnięcie na powierzchni fundamentu kruszywowego modułu wtórnego odkształcenia E_{v2} min. 40MPa,
- uzyskanie wskaźnika odkształcenia $I_0 < 2,2$.

Sposoby posadowienia zależne od nośności podłoża:

Podłoże o dobrych parametrach:



Podłoże o słabszych parametrach:



2. Projektowanie

2.10. Odwodnienie obiektu

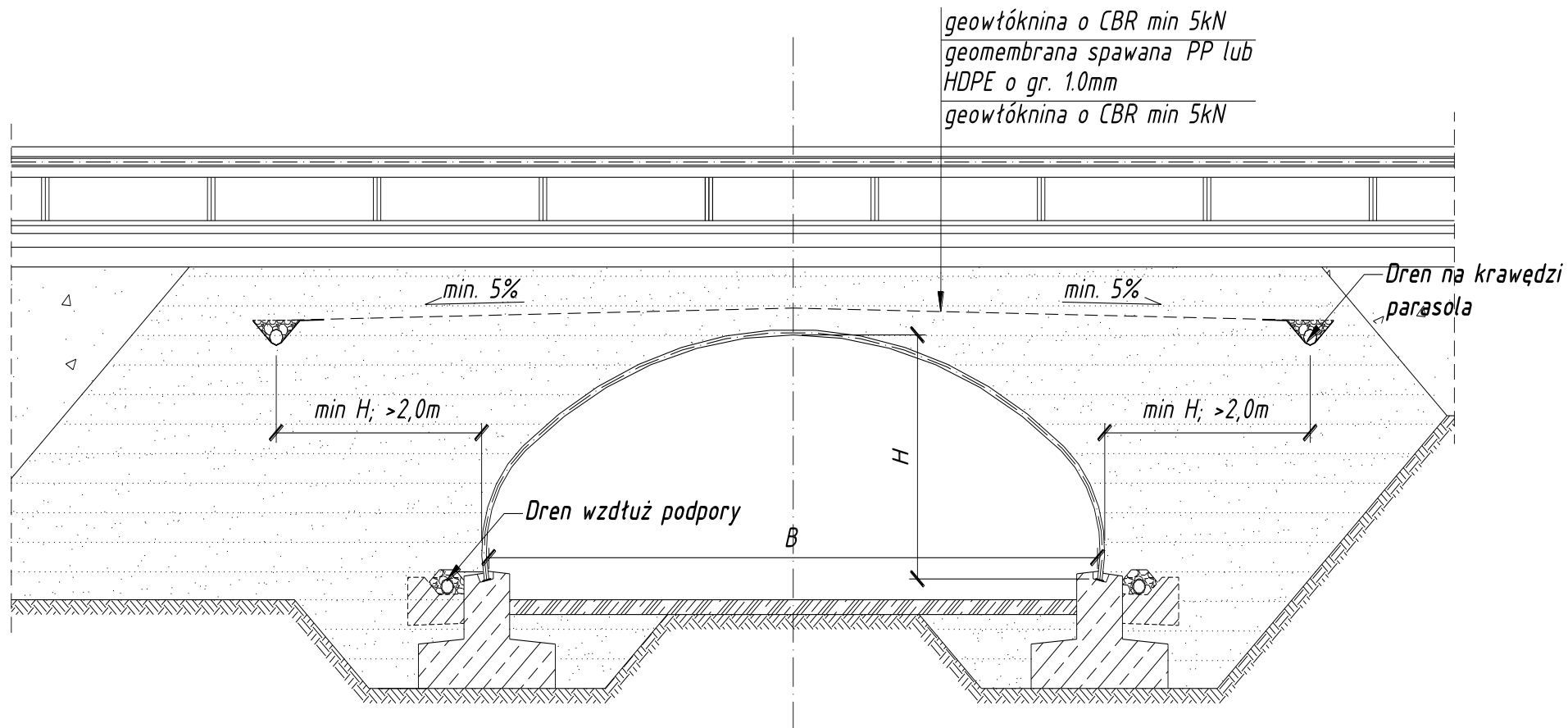
Połączenie elementów z blach falistych przy użyciu łączników śrubowych generuje nieszczelności, dlatego każdorazowo konieczne jest zabezpieczenie konstrukcji przed wodą opadową

Realizowane może ono być na różne sposoby:

- zastosowanie parasola ochronnego z geomembrany nad konstrukcją wraz z drenami odprowadzającymi wodę poza nasyp,
- uszczelnienie konstrukcji (połączenia śrubowe i styki blach) oraz zastosowanie drenów odprowadzających wodę poza nasyp.

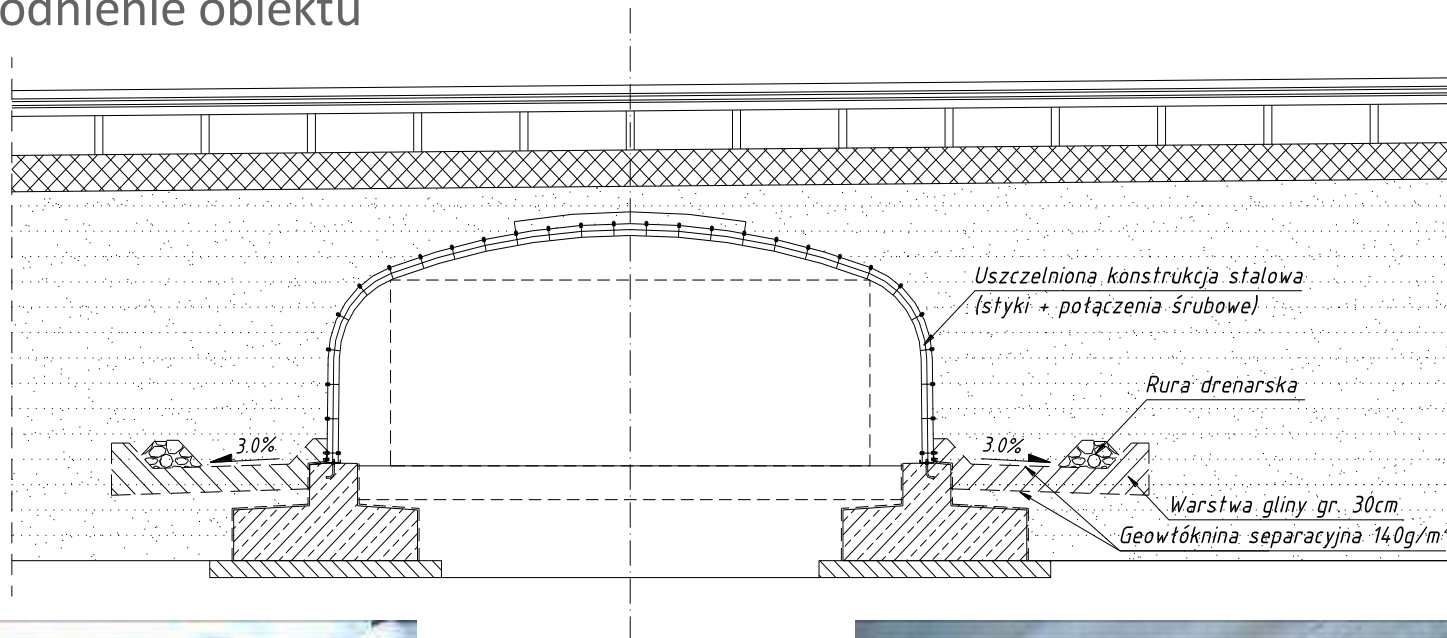
2. Projektowanie

2.10. Odwodnienie obiektu



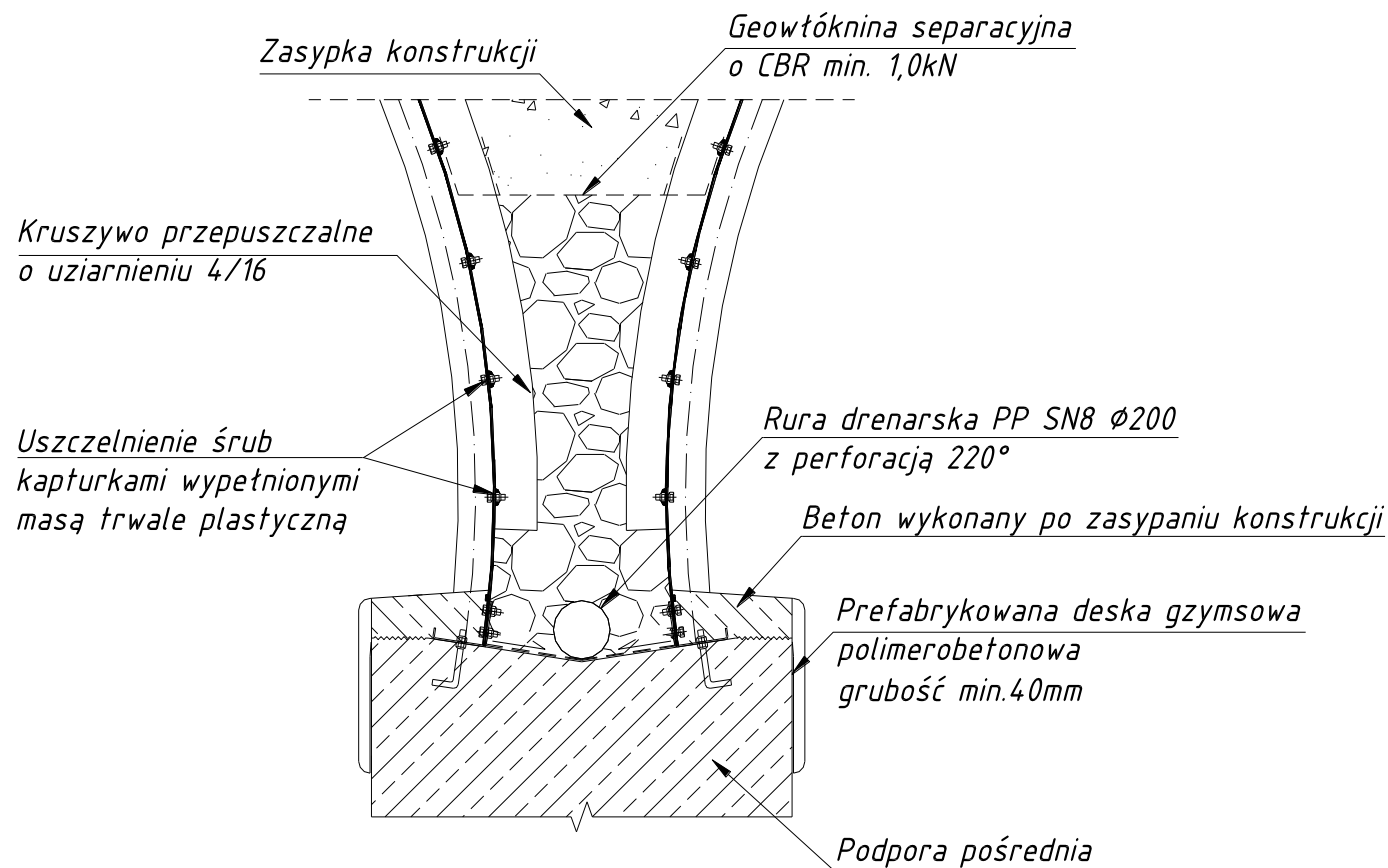
2. Projektowanie

2.10. Odwodnienie obiektu



2. Projektowanie

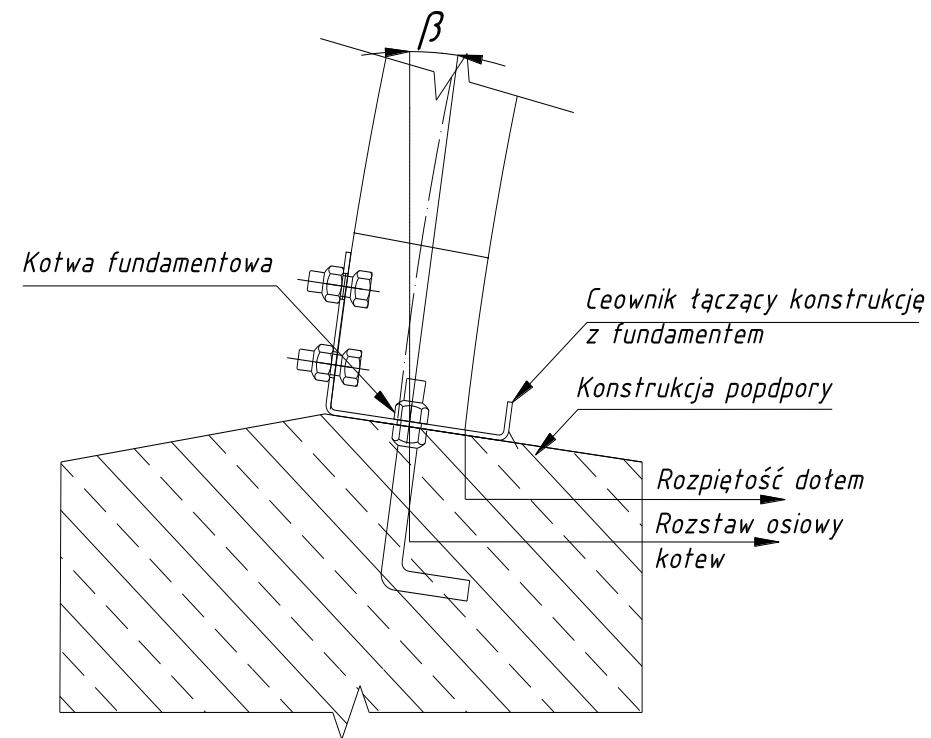
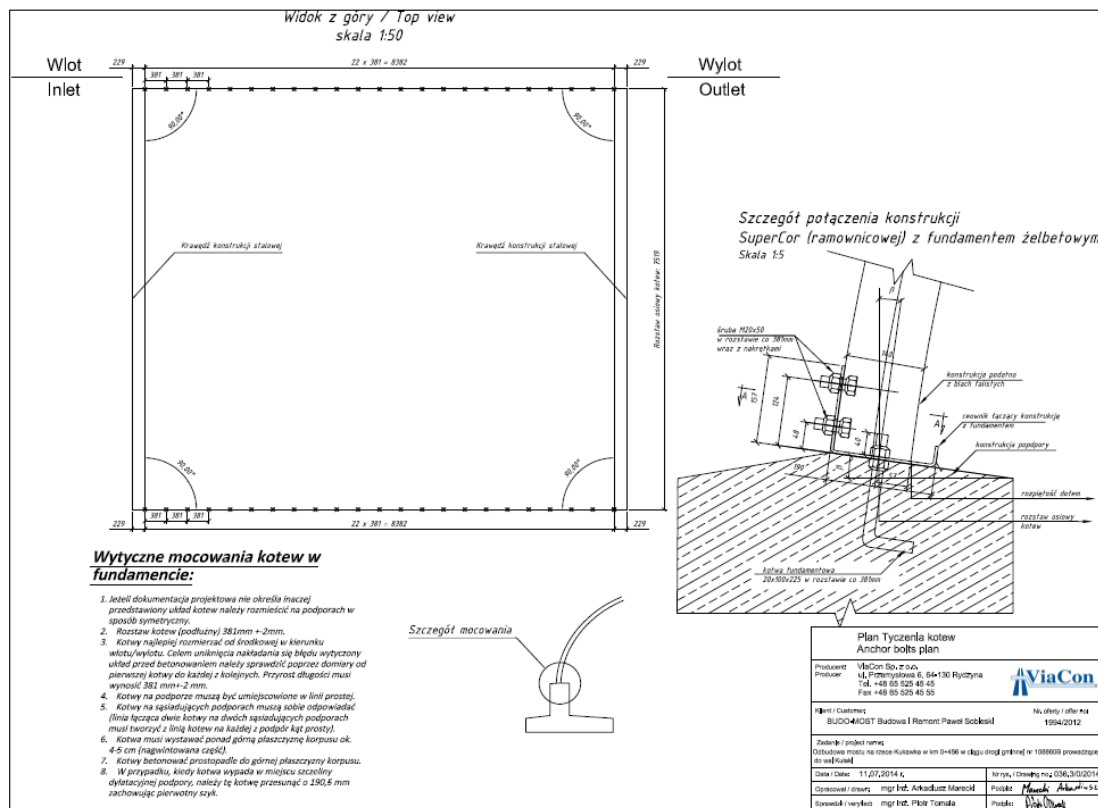
2.10. Odwodnienie obiektu – podpora pośrednia w obiektach wieloprzęślowych



3. Wykonawstwo

3.1. Wykonanie podpór konstrukcji o przekroju otwartym

Konstrukcje SuperCor:

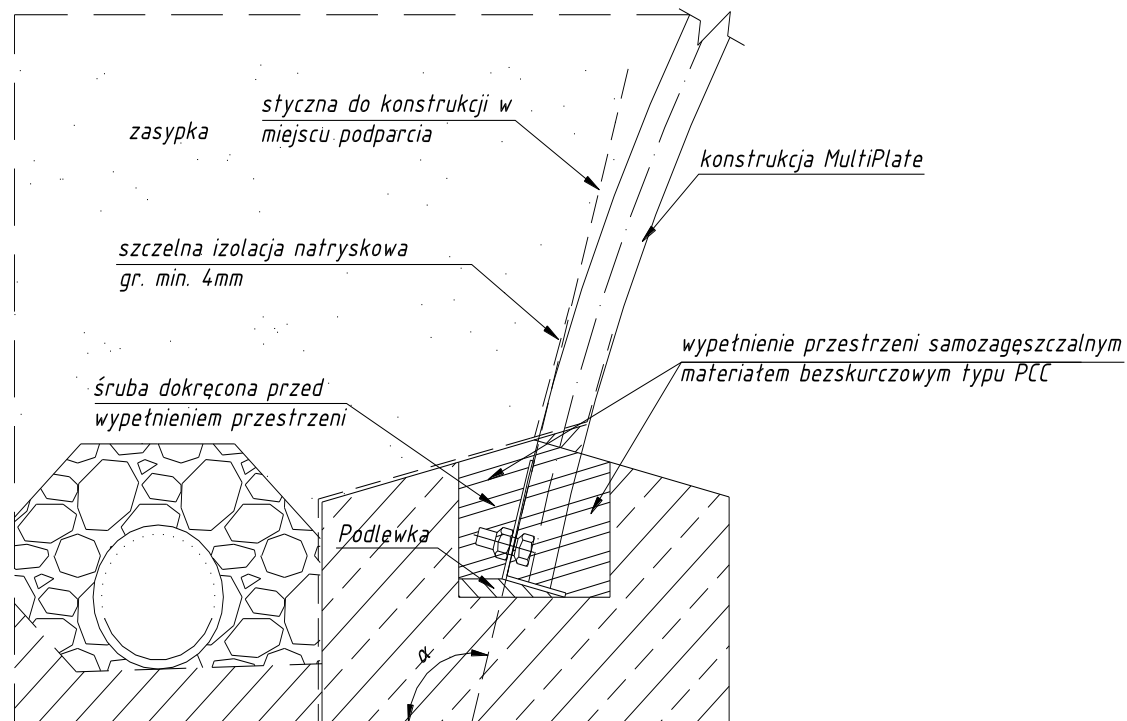


Istotne jest właściwe rozmieszczenie i kąt kotew stosowanych do zamocowania konstrukcji

3. Wykonawstwo

3.1. Wykonanie podpór konstrukcji o przekroju otwartym

Konstrukcje MultiPlate:



Istotne jest wykonanie gniazda w podporze żelbetowej oraz podlewki pod płaskownikiem

3. Wykonawstwo

3.2. Wykonanie fundamentu kruszywowego konstrukcji o przekroju zamkniętym



Istotne aspekty:

- zastosowanie materiału na fundament zgodnego z zaleceniami,
- odpowiednie zagęszczenie fundamentu $I_{smin}=0,98$,
- wyprofilowanie górnej powierzchni fundamentu zgodnie z kształtem konstrukcji,
- kontrola modułu wtórnego odkształcenia $E_{v2}>40\text{MPa}$.

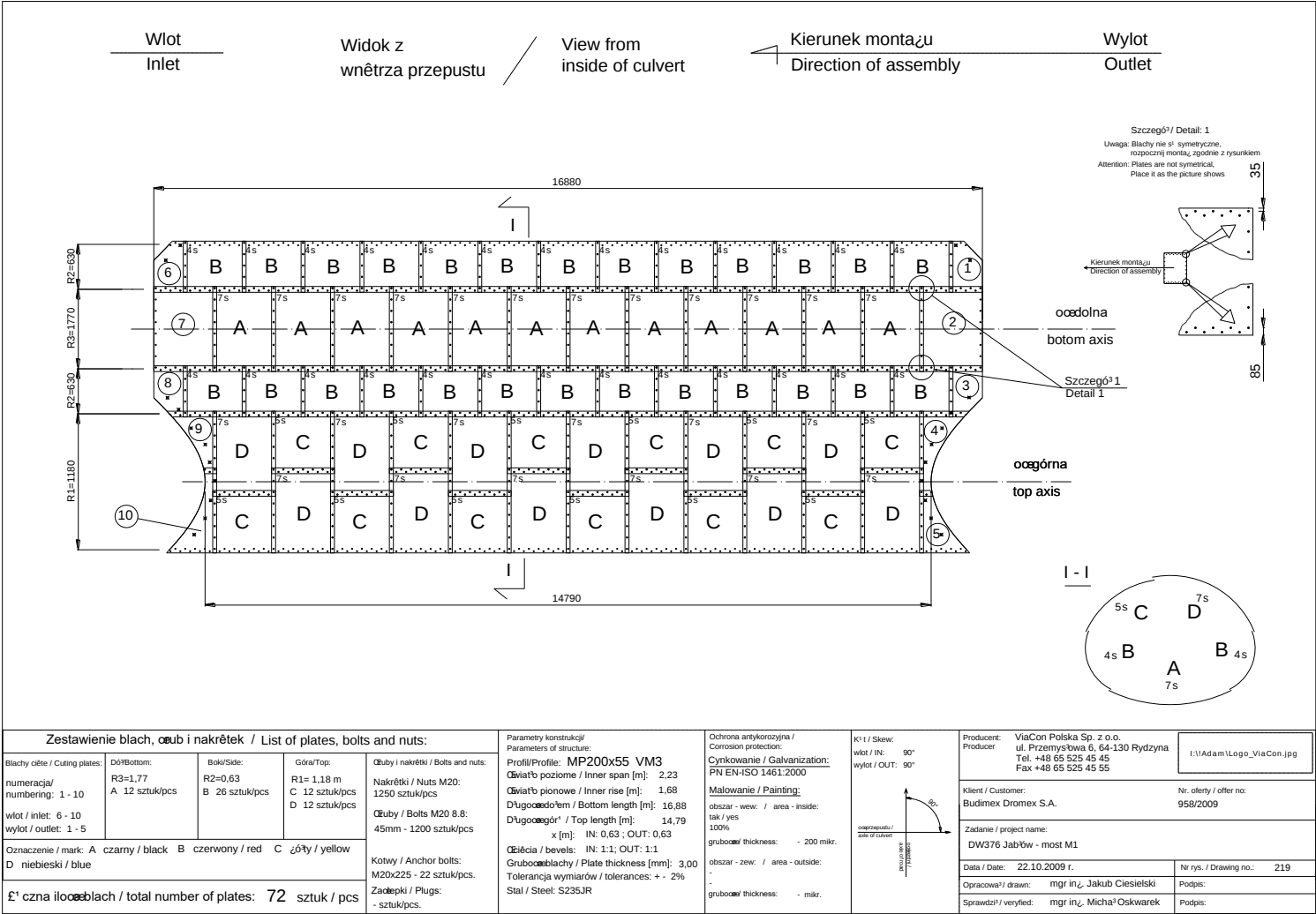
3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji HelCor



3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor



Zestawienie blach, �ub i nakr�etek / List of plates, bolts and nuts:				Parametry konstrukcji / Parameters of structure:		Ochrona antykorozyjna / Corrosion protection:		K1 / Skew: wlot / IN: 90° wylot / OUT: 90°		Producent: ViaCon Polska Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 6, 64-130 Rydzyna Tel. +48 65 525 45 45 Fax +48 65 525 45 55			
Blachy cięte / Cutting plates: numeracja/ numbering: 1 - 10 wlot / inlet: 6 - 10 wylot / outlet: 1 - 5		Dolno/Dottom: R3=1,77 A 12 sztuk/pcs		Boki/Side: R2=0,63 B 26 sztuk/pcs		Góra/Top: R1=1,18 m C 12 sztuk/pcs D 12 sztuk/pcs		�ub / nakr�etki / Bolts and nuts: Nakr�etki / Nuts M20: 1250 sztuk/pcs �ub / Bolts M20 8.8: 45mm - 1200 sztuk/pcs		K1 / Skew: wlot / IN: 90° wylot / OUT: 90°		Klient / Customer: Budimex Dromex S.A.	
Oznaczenie / mark: A czarny / black B czerwony / red C ��ty / yellow D niebieski / blue								K1 / Skew: wlot / IN: 90° wylot / OUT: 90°		Nr oferty / offer no: 958/2009			
Liczba / total number of plates: 72		Kotwy / Anchor bolts: M20x225 - 22 sztuk/pcs.		Zad�epki / Plugs: - sztuk/pcs.		Grubo�ci / Plate thickness [mm]: 3,00		Ochrona antykorozyjna / Corrosion protection: Cynkowanie / Galvanization: PN EN-ISO 1461:2000		Zadanie / project name: DW376 Jab�w - most M1			
						Grubo�ci / bevels: IN: 1:1; OUT: 1:1		Malowanie / Painting: obszar - wew. / area - inside: tak / yes 100% grubo�ci / thickness: - 200 mikr.		Data / Date: 22.10.2009 r.			
						Stal / Steel: S235JR		obszar - zew. / area - outside: - grubości / thickness: - mikr.		Sprawdz� / verified: mgr inż. Michał Oskwarek			

3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor – płaszcz po płaszczu



3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor – częściowa prefabrykacja



3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor – częściowa prefabrykacja



3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor – pełna prefabrykacja



3. Wykonawstwo

3.4. Montaż konstrukcji MultiPlate i SuperCor – skręcanie elementów

Po zmontowaniu całej konstrukcji dokręcane są łączniki śrubowe. Dokręcanie śrub rozpoczyna się od środka konstrukcji śruba po śrubie idąc po obwodzie w kierunku wlotu i wylotu

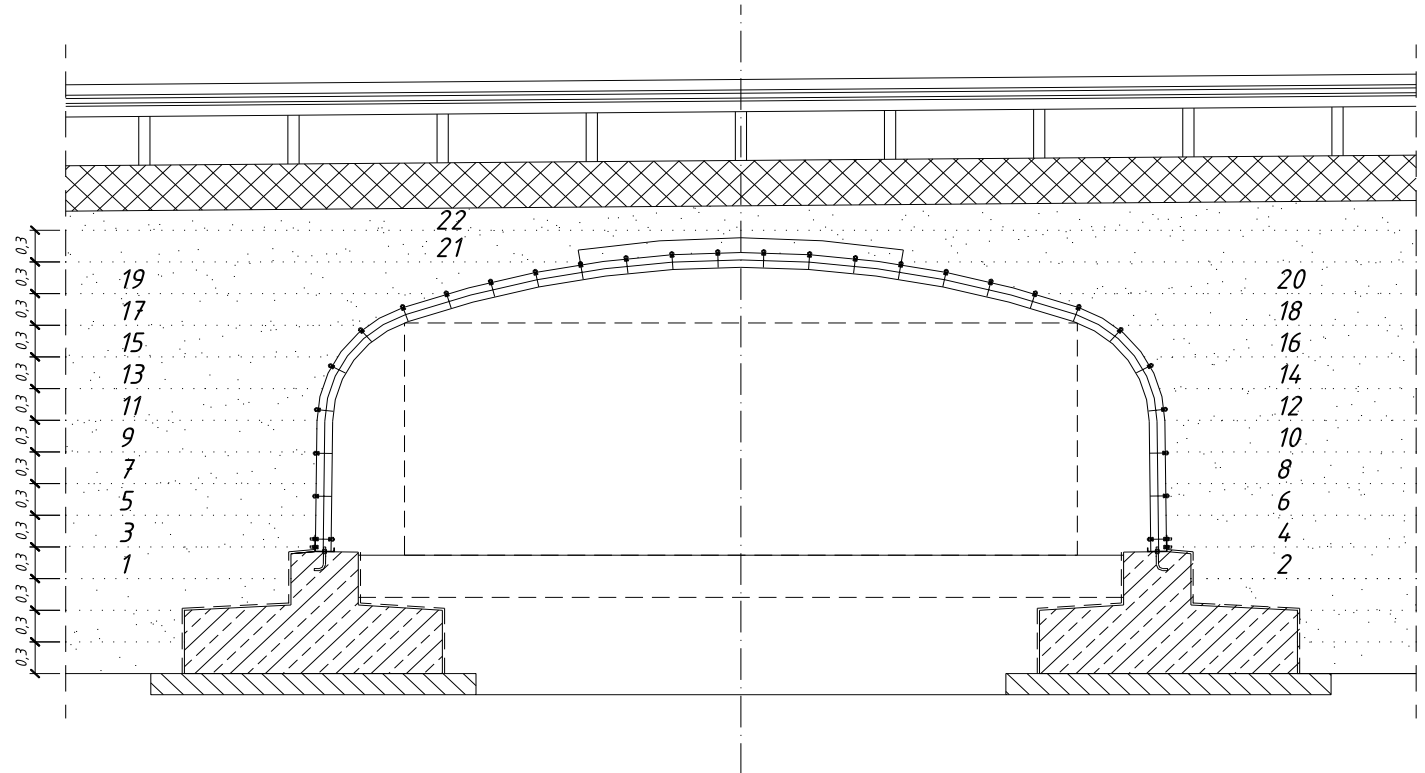
Wymagany moment dokręcenia śrub:

- konstrukcje SuperCor – min. 360 Nm,
- konstrukcje MultiPlate:
 - o rozpiętości do 7m – 260 Nm,
 - o rozpiętości powyżej 7m – 360 Nm.



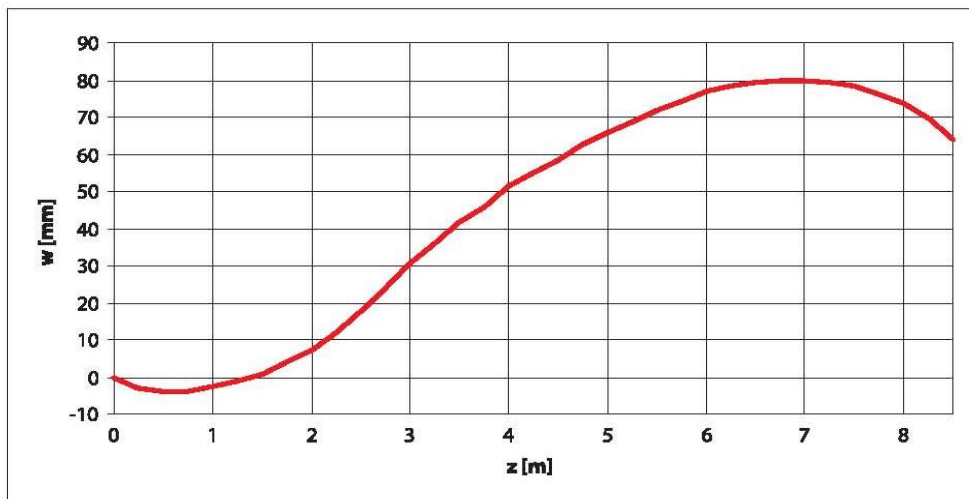
3. Wykonawstwo

3.5. Wykonanie zasypki



3. Wykonawstwo

3.5. Wykonanie zasypki – kontrola wykonania



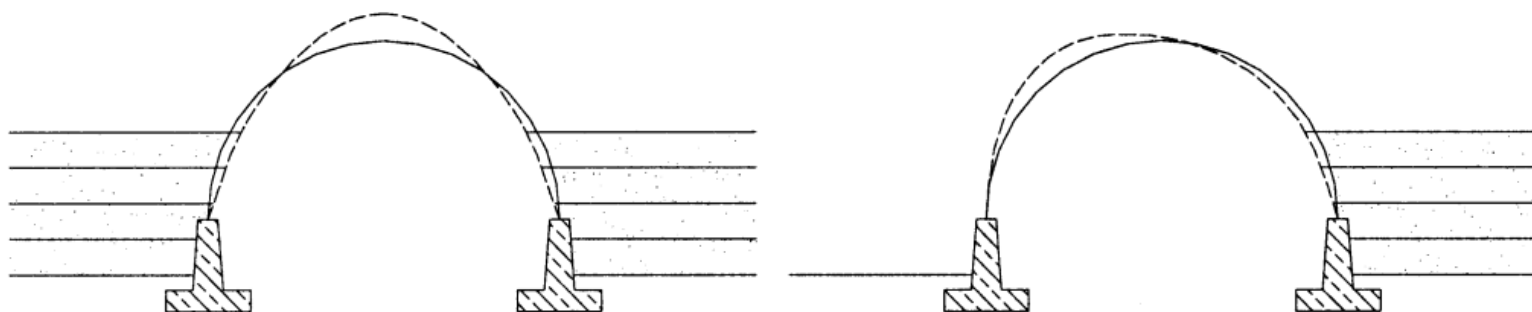
w - przemieszczenie pionowe w kluczu konstrukcji
z - wysokość zasypki

Wskaźnik zagęszczenia:

- min 0,95 bezpośrednio przy konstrukcji,
- min 0,98 w pozostałej strefie.

Wymagana kontrola wypiętrzenia podczas zasypywania

Wymagane symetryczne układanie



3. Wykonawstwo

3.6. Dopuszczalne odkształcenia i przemieszczenia pionowe i poziome

	Po zmontowaniu	Po zasypaniu
Rozpiętość	$\pm 2\%$ rozpiętości projektowej	$\pm 2\%$ rozpiętości po zmontowaniu
Wysokość	$\pm 2\%$ wysokości projektowej	

3. Wykonawstwo

3.7. Ruch technologiczny



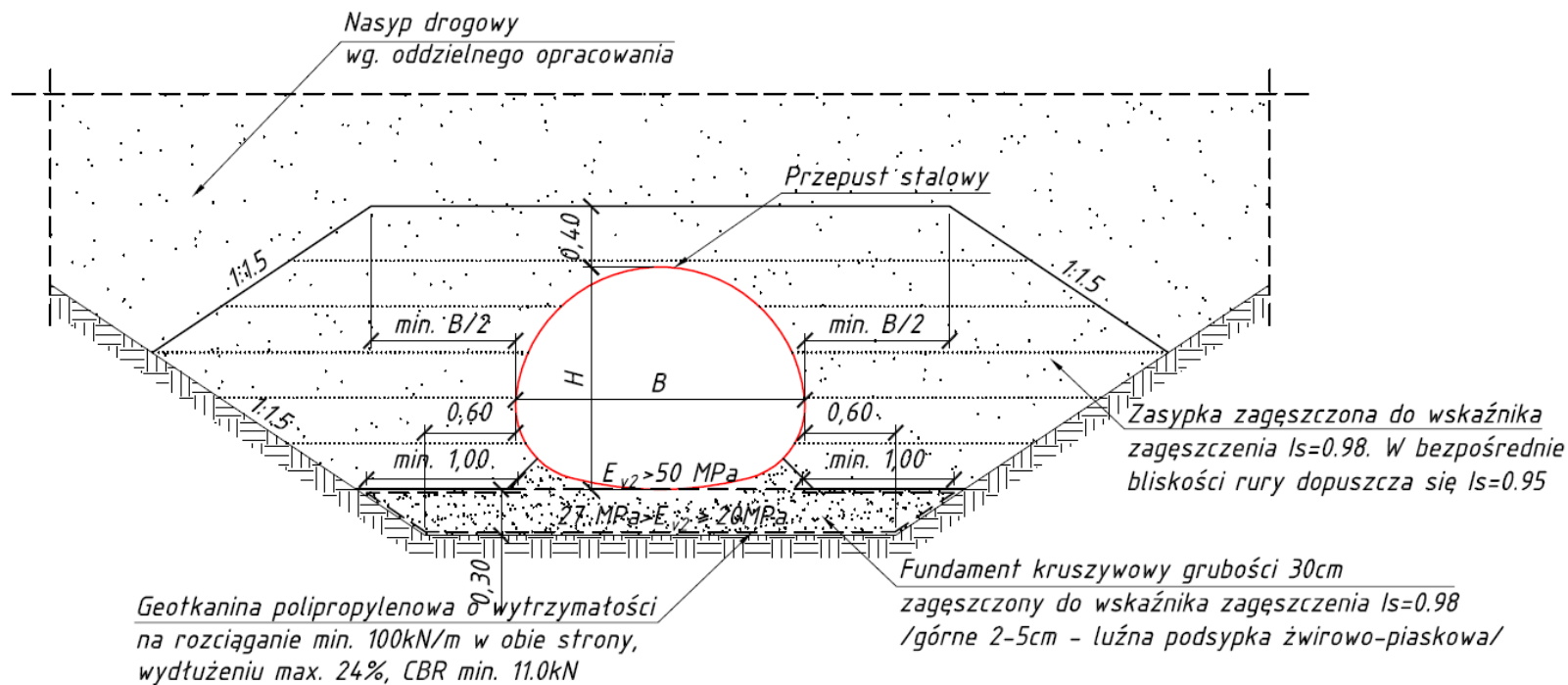
Wymagania:

- wykonanie obliczeń wytrzymałościowych i określenie minimalnej wysokości naziomu,
- przestrzeganie dopuszczalnych obciążeń wynikających z obliczeń,
- zabezpieczenie przed koleinowaniem zasypki.

3. Wykonawstwo

3.7. Zjawisko układania się przepustu w nasypie

*Posadowienie przepustu na gruntach niespoistych
o wtórnym module odkształcenia w przedziale
 $27 \text{ MPa} > E_{v2} \geq 20 \text{ MPa}$*



4. Odbiór robót

Elementy podlegające badaniom:

- przygotowanie fundamentu kruszywowego dla konstrukcji o przekroju zamkniętym,
- wykonanie podpór dla konstrukcji o przekroju otwartym,
- moment dokręcenia śrub,
- kształt konstrukcji (po montażu, podczas oraz po całkowitym wykonaniu zasypki),
- grubość powłok antykorozyjnych i ich ewentualne uszkodzenia,
- wskaźnik zagęszczenia zasypki i fundamentu kruszywowego,
- poprawność wykonania elementów dodatkowych (np. półki dla płazów).

4. Odbiór robót

4.1. Przygotowanie fundamentu kruszywowego

Wymagania:

- zastosowanie materiału zgodnego z zaleceniami,
- wskaźnik zagęszczenia $I_{\text{min}} = 0.98$,
- wyprofilowanie górnej powierzchni z dokładnością do 5cm,

Elementy dyskwalifikujące:

- zastosowanie materiału spoistego lub organicznego, lub zawierającego zmarzliny,
- nierówna powierzchnia fundamentu – z wystającymi kamieniami itp.,
- mniejszy od minimalnego wskaźnik zagęszczenia ,
- stwierdzenie poniżej poziomu posadowienia gruntów nienośnych.

4. Odbiór robót

4.2. Przygotowanie podpór konstrukcji otwartych

Wymagania:

- wykonanie w podporze gniazda do osadzenia konstrukcji MultiPlate,
- zabetonowanie lub wklejenie w podporze kotew do osadzenia konstrukcji SuperCor

Elementy dyskwalifikujące:

- brak gniazda do osadzenia konstrukcji MultiPlate
- osadzenie kotew pod kątem lub w rozstawie uniemożliwiającym zmontowanie konstrukcji SuperCor,

4. Odbiór robót

4.3. Moment dokręcenia śrub

Kontroli poddaje się 5% wszystkich śrub, 95% z nich musi spełniać wymagania:

- konstrukcje SuperCor – min. 360 Nm,
- konstrukcje MultiPlate:
 - o rozpiętości do 7m – 260 Nm,
 - o rozpiętości powyżej 7m – 360 Nm.



4. Odbiór robót

4.4. Kształt konstrukcji

	Po zmontowaniu	Po zasypaniu
Rozpiętość	$\pm 2\%$ rozpiętości projektowej	$\pm 2\%$ rozpiętości po zmontowaniu
Wysokość	$\pm 2\%$ wysokości projektowej	
Długość konstrukcji	$\pm 0,5\%$ długości projektowej	

Dodatkowo – kontrola niesymetrycznego odkształcenia konstrukcji wskutek nierównomiernego zasypywania

4. Odbiór robót

4.5. Grubość powłok antykorozyjnych

Parametr	Jednostka	Wymagania		Metoda badania
Wygląd cynkowej powłoki antykorozyjnej na arkuszach blach, śrubach i nakrętkach oraz ceownikach montażowych	-	wg PN-EN ISO 1461		PN-EN ISO 1461 lub sprawdzenie dokumentów kontroli wg PN-EN 10204
Grubość cynkowej powłoki antykorozyjnej:	μm	miejskowa	średnia	PN-EN ISO 2178 lub sprawdzenie dokumentów kontroli wg PN-EN 10204
-blachy o gr. $\leq 6,0\text{mm}$		≥ 55	≥ 70	
-blachy o gr. $> 6,0\text{mm}$		≥ 70	≥ 85	
-śruby, nakrętki		≥ 40	≥ 50	
-ceowniki montażowe		≥ 55	≥ 70	
Grubość dodatkowej powłoki antykorozyjnej:	μm			PN-EN ISO 2808
-malarskiej		≥ 200		
-polimerowej		≥ 250		
Przyczepność dodatkowej powłoki antykorozyjnej (malarskiej lub polimerowej) do powierzchni ocynkowanej	MPa (lub stopień)	≥ 4 (lub $\geq 3A$)		PN-EN ISO 4624 lub ASTM D3359-97

Naprawa powłok – zgodnie z zaleceniami producenta

4. Odbiór robót

4.6. Wskaźnik zagęszczenia zasypki

Sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia:

- metodami „in-situ” każdej warstwy gruntu
- sprawdzając inną metodą, np. co 3 warstwę lub według decyzji Inspektora.

Miejsca badań:

- w dowolnym miejscu po długości konstrukcji,
- w odległości 0,3 m i 1,0 m od jej ścianki
- z każdego z otworów należy pobrać po 2 próbki.

Wymagania:

- $I_{smin}=0,95$ w odległości do 20cm od ścianki konstrukcji
- $I_{smin}=0,98$ w pozostałym zakresie

4. Odbiór robót

4.7. Poprawność wykonania elementów dodatkowych (półki dla płazów)



Wymagania:

- brak klawiszowania elementów,
- odpowiednie skrócenie elementów,
- brak deformacji lokalnych spowodowanych nadmiernym obciążeniem w fazie budowy.

4. Odbiór robót

4.7. Poprawność wykonania elementów dodatkowych (półki dla płazów)



Wymagania:

- Wykonanie elementów zejściowych odpowiedniej długości

5. Utrzymanie

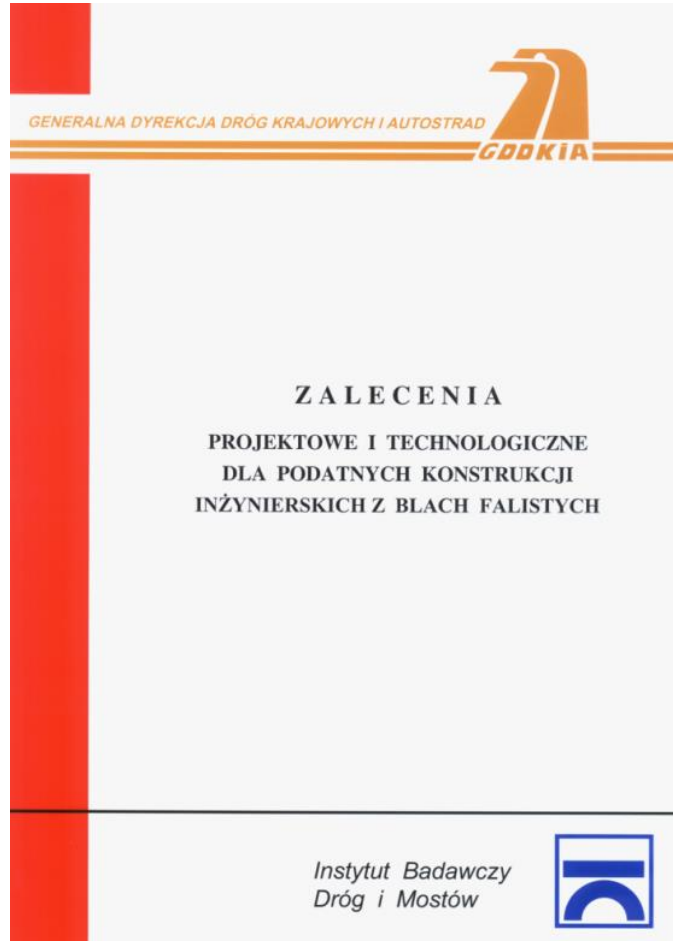
5.1. Trwałość konstrukcji i czynniki wpływające na nią

Elementy wpływające na trwałość konstrukcji:

- klasa agresywności środowiska oraz poziom abrazji,
- zabezpieczenie przed działaniem wód opadowych,
- zabezpieczenie antykorozyjne:
 - powłoki cynkowe,
 - dodatkowe powłoki antykorozyjne – powłoki polimerowe na rurach typu HelCor oraz powłoki malarskie na konstrukcjach z blach falistych,
- zapas grubości stali z uwagi na możliwą korozję.

5. Utrzymanie

5.1. Trwałość konstrukcji i czynniki wpływające na nią



W zaleceniach podane są:

- ubytki grubości stali i powłok antykorozyjnych w zależności od agresywności środowiska,
- metody obliczania trwałości,
- sposoby zabezpieczania konstrukcji przed agresywnym działaniem wody (abrazja).

5. Utrzymanie

5.2. Powody korozji

Zastosowanie niedostatecznego zabezpieczenia antykorozyjnego w stosunku do agresywności środowiska



Oznaczenie		Jednostka	Wyniki badań wraz z niepewnością	Wartości dopuszczalne	Ocena
nazwa	metoda		1/843		
Chlorki	PN-ISO 9297:1994	mg/l	1028 ±103	< 300	Silne zasolenie wód Potencjalnie silne własności korozyjne
Substancje rozpuszczone	PN-EN 15216:2010	mg/l	2147 ±236	< 800	Silne zanieczyszczenie wód związkami rozpuszczalnymi
Odczyn pH	PB-O-001-1-00 wydanie VI z dnia 4.01.2011	mg/l	8,04 ±0,72	6 - 9	Środowisko słabo agresywne
Zasadowość	PN-EN ISO 9963-1:2001 + Ap1:2004	mg HCO ₃ /l	415 ±58	< 250	Wody zanieczyszczone ściekami przemysłowymi posiadają odczyn zasadowy (pH powyżej 8,3) i oprócz anionów słabych kwasów, takich jak: HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻ , SiO ₃ ²⁻ , mogą pojawić się także mocne zasady - sodowa i potasowa.
Twardość	PN-ISO 6059:1999	mg CaCO ₃ /l	815 ±81	< 500	Bardzo duża twardość
Tlen rozpuszczony	PN-EN 25813:1997	mg/l	7,21 ±0,72		Duże nasycenie tlenem co sprzyja korozyjności
Wapń	PN-ISO 6058:1999	mg/l	221 ±22	< 200	Wartości wysokie świadczące o zanieczyszczeniu związkami chemicznymi rozpuszczalnymi w wodzie
Magnez	PN-ISO 6059:1999	mg/l	64 ±6,4	< 100	Wartości wysokie świadczące o zanieczyszczeniu związkami chemicznymi rozpuszczalnymi w wodzie
Sód	PN-ISO 9964-3:1994+Ak1:1997	mg/l	376 ±41		Wartości wysokie świadczące o zanieczyszczeniu związkami chemicznymi rozpuszczalnymi w wodzie
Przewodność	PN-EN 27888:1999	mS/cm	2,73 ±0,27	< 1,500	Wartość bardzo wysoka

5. Utrzymanie

5.2. Powody korozji

Brak zabezpieczenia elementów narażonych na abrazję



5. Utrzymanie

5.2. Powody korozji

Brak zapewnienia odpowiedniej ochrony przed wodą opadową



5. Utrzymanie

5.2. Powody korozji

Błędy wykonawcze i transportowe– uszkodzenia powłok antykorozyjnych



5. Utrzymanie

5.3. Metody zapobiegania i korozji

Etap projektowania :

- Stosowanie odpowiedniego do klasy agresywności środowiska sposobu zabezpieczenia antykorozyjnego,
- Właściwe zabezpieczenie przed wodą opadową,

Etap wykonawstwa:

- Usuwanie wszelkiego rodzaju uszkodzeń bezpośrednio po ich zlokalizowaniu,
- Stosowanie materiałów zgodnych ze specyfikacjami

Etap utrzymania:

- Podejmowanie działań utrzymaniowych przed nadmiernym wzrostem poziomu korozji

5. Utrzymanie

5.4. Metody zwalczania korozji

Bieżąca naprawa powłok antykorozyyjnych



5. Utrzymanie

5.4. Metody zwalczania korozji

Naprawa i wzmocnienie powierzchni narażonych na abrazję



5. Utrzymanie

5.4. Przecieki i ich wpływ na trwałość

Powody przecieków:

- niewystarczające zabezpieczenie przed wodą deszczową,
- uszkodzenie parasola ochronnego w czasie wykonawstwa,
- wysoki poziom wód gruntowych,



5. Utrzymanie

5.4. Przecieki i ich wpływ na trwałość

Konsekwencje przecieków:

- stałe narażenie konstrukcji na działanie wody,
- powstawanie ognisk korozji



5. Utrzymanie

5.4. Przecieki i ich wpływ na trwałość

Konsekwencje przecieków:

- możliwość wymywania zasypki,



5. Utrzymanie

5.4. Przecieki i ich wpływ na trwałość

Konsekwencje przecieków:

- pogorszenie estetyki



5. Utrzymanie

5.4. Przecieki i ich wpływ na trwałość

Konsekwencje przecieków:

- możliwość rozwoju roślin degradujących konstrukcję



*KATALOG DETALI
dla konstrukcji podatnych
z blach falistych*



Mimo nielicznych uchybień projektowo – wykonawczo – utrzymaniowych konstrukcje z blach falistych i tak dobrze się trzymają





Dziękuję Państwu
za uwagę

