

The background features a solid blue horizontal band. Overlaid on this band and extending into the white areas above and below are several sets of thin, concentric, wavy blue lines that create a sense of motion and depth.

# **MultiPlate MP200**



TEHNOLOGIE PENTRU SCOPURI MULTIPLE





# MultiPlate MP200



**Structurile MultiPlate MP200 sunt utilizate pentru aplicații rutiere, feroviare și industriale, precum:**



- podețe
- poduri
- supratraversări
- tuneluri
- subtraversări
- pasaje ecologice
- hangare
- adăposturi
- depozite
- protecția transportatoarelor cu bandă
- protecția conductelor și a conductelor de căldură
- rezervoare pentru lichide și ape uzate
- rezervoare de colectare

## Introducere

Componentele din oțel zincat au fost utilizate cu succes în structurile de inginerie civilă de peste 100 de ani. Primele aplicații ale unor astfel de construcții s-au realizat în America de Nord și Rusia, unde a luat naștere ideea de a le folosi în construcțiile de drumuri și căi ferate. Astăzi, structurile din oțel ondulat îngropate sunt utilizate pe scară largă în construcții în întreaga lume. Structurile MultiPlate sunt adesea denumite structuri flexibile.

Interacțiunea terenului de fundare cu oțelul permite conlucrarea structurilor metalice flexibile cu materialul cu care se realizează umplutura pentru a susține încărcăturile. Structurile sunt economice, ușoare și rapid de montat. Durata medie de montare cu un echipaj mic este de numai câteva zile.

Structurile MultiPlate MP200 au fost utilizate în Europa din 1986. Aceste sisteme au fost fabricate de către ViaCon Sp. z o.o. din 2005.





# MultiPlate MP200



## Aprobări și certificări:

- MultiPlate MP200 este produs în baza unui certificat CE de control al producției în fabrică nr. 1023-CPR-0640F.
- Avizul tehnic al Institutului Minier Central (GIG) - Polonia:



**SISTEMUL VIACON PENTRU  
STRUCTURI ÎNGROPATE DIN  
OȚEL ONDULAT**

## Execuția standard a structurilor MultiPlate MP200 constă în realizarea următoarelor etape:

- construcția fundațiilor
- rambleiere
- livrarea structurii metalice
- lucrări de finisare
- asamblare

## Strucurile MultiPlate MP200 au multe avantaje, precum:

- design simplu datorat desenelor standard și a unei baze de date pentru aplicații standard
- asamblare rapidă și ușoară
- posibilitatea de montare la temperaturi sub zero grade
- posibilitatea de montare fără întreruperea traficului
- posibilitatea montării structurilor preasamblate total sau parțial
- datorită greutatei mici, plăcile din oțel ondulat pot fi livrate ușor și economic pe distanțe mari
- reducerea timpului de execuție și a costului construcției

## Producție

Procesul de producție pentru MultiPlate MP200 implică modelarea mecanică a tablei de oțel în plăci curbate și ondulate, care ulterior sunt zincate la cald. La cerere, plăcile ondulate pot fi vopsite cu vopsea epoxidică. Tot procesul de fabricație are loc într-o fabrică a cărui proces de calitate este controlat.

Oțelul utilizat pentru fabricarea MultiPlate MP200 este conform PN-EN 10025 și PN-EN 10149. Calitatea oțelului: S235JR, S355J2 sau S355MC. Limita de curgere pentru acest oțel este de 235 MPa și 355 MPa.

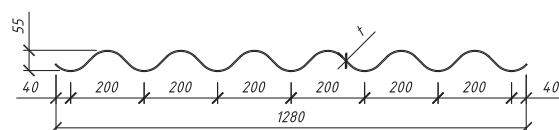


Fig. 1. Secțiune transversală a unei plăci MultiPlate MP200

Lungimea standard a plăcii este  $n \times s + 120$ , unde  $s = 235$  mm și  $n = 4 \div 10$ . Lățimea standard a plăcii este de 1,2 m ( $m = 6$ ). Alte lățimi de plăci sunt disponibile la cerere (Fig. 2).

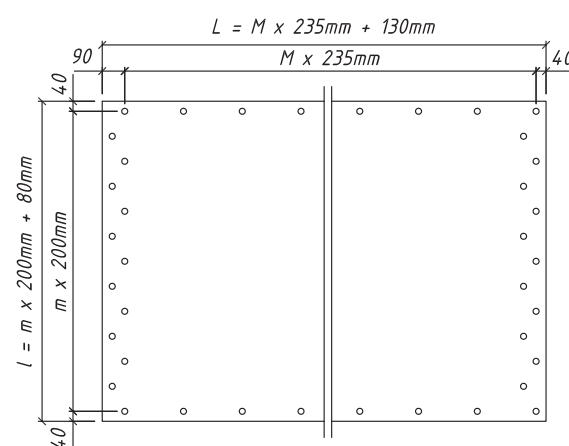


Fig. 2. Geometria unei plăci MultiPlate MP200





# MultiPlate MP200



Tab. 1. Parametri geometrici pentru o placă MultiPlate MP200

| Grosime placă [mm] | Limita de curgere [MPa] | Aria [mm <sup>2</sup> /mm] | Moment de inerție [mm <sup>4</sup> /mm] | Modulul secțional [mm <sup>3</sup> /mm] |
|--------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 3,00               | 235 / 355               | 235 / 355                  | 1 356,36                                | 46,77                                   |
| 4,00               | 235 / 355               | 4,74                       | 1 813,80                                | 61,49                                   |
| 5,00               | 235 / 355               | 5,93                       | 2 316,15                                | 77,20                                   |
| 6,00               | 235 / 355               | 7,11                       | 2 787,57                                | 91,40                                   |
| 7,00               | 235 / 355               | 8,29                       | 3 213,20                                | 103,65                                  |
| 8,00               | 235                     | 9,37                       | 3 616,77                                | 114,82                                  |

Alegerea grosimii plăcii depinde de forma structurii, de deschidere, de grosimea acoperirii și de încărcare. Profitați de ocazia de a vă consulta cu Departamentul Tehnic al companiei ViaCon pentru recomandări și asistență pentru proiectul dvs.

## Șuruburi, piulițe, șuruburi de ancorare

Plăcile din oțel ondulat sunt îmbinate cu șuruburi M20 de clasa 8.8. Lungimea șuruburilor se alege în funcție de grosimea plăcilor conectate și de tipul conexiunii. Există două tipuri de capuri de șurub - în formă ovală și în formă de con, cu dimensiunile: 32 mm, 37 mm, 45 mm, 50 mm, 70 mm. Diametrul șurubului de 20 mm și piulițele asociate corespund cerințelor normei PN-EN ISO 898-1 și PN-EN20898-2.

Șuruburile de ancorare prinse în beton cu diametrul de 20mm și lungimea de 225 mm sau 365 mm sunt realizate din oțel conform cu cerințele din PN-EN ISO 898-1 și PN-EN20898-2.

Toate elementele auxiliare menționate mai sus sunt livrate împreună cu plăcile ondulate ca un pachet complet pentru structură.

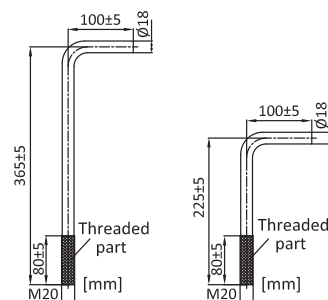


Fig. 3. Șurub tip Ancoră folosit pentru a monta structura în fundație



# MultiPlate MP200



## Protecția anticorozivă

Stratul aplicat prin imersie, inclusiv zincarea la cald, asigură o protecție durabilă a suprafețelor din oțel împotriva coroziunii. Protecția este deosebit de eficientă datorită durabilității și conlucrării dintre stratul de zinc și suprafața oțelului, oferind astfel o durată de viață mai mare. Structurile MultiPlate MP200 sunt protejate prin zincare la cald, standard în conformitate cu SR-EN ISO 1461 (Tab. 2).

Tab. 2. Strat de zinc

| Caracteristici            | Cerințe conform SR-EN ISO 1461 |                            |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                           | Grosimea locală minimă* μm+    | Grosimea medie minimă* μm+ |
| Placă de oțel:            |                                |                            |
| > 6 mm                    | 70                             | 85                         |
| > 3 mm - ≤ 6 mm           | 55                             | 70                         |
| ≥ 1,5 mm - ≤ 3 mm         | 45                             | 55                         |
| Șuruburi, piulițe, ancore | 40                             | 50                         |

Pentru a prelungi durabilitatea structurilor MultiPlate MP200, în special în medii agresive, poate fi asigurată o protecție suplimentară împotriva coroziunii prin aplicarea unei vopsele epoxidice.

Protecția structurilor, atât prin zincare la cald, cât și prin vopseaua epoxidică, creează sistemul ViaCoat în concordanță cu SR-EN ISO 12944-5. Suprafețele expuse la radiațiile UV au o acoperire suplimentară de vopsea poliuretanică pentru a preveni decolorarea.

## Proiectarea

Procesul de proiectare al unei structuri Multi Plate MP200 constă în următorii pași:

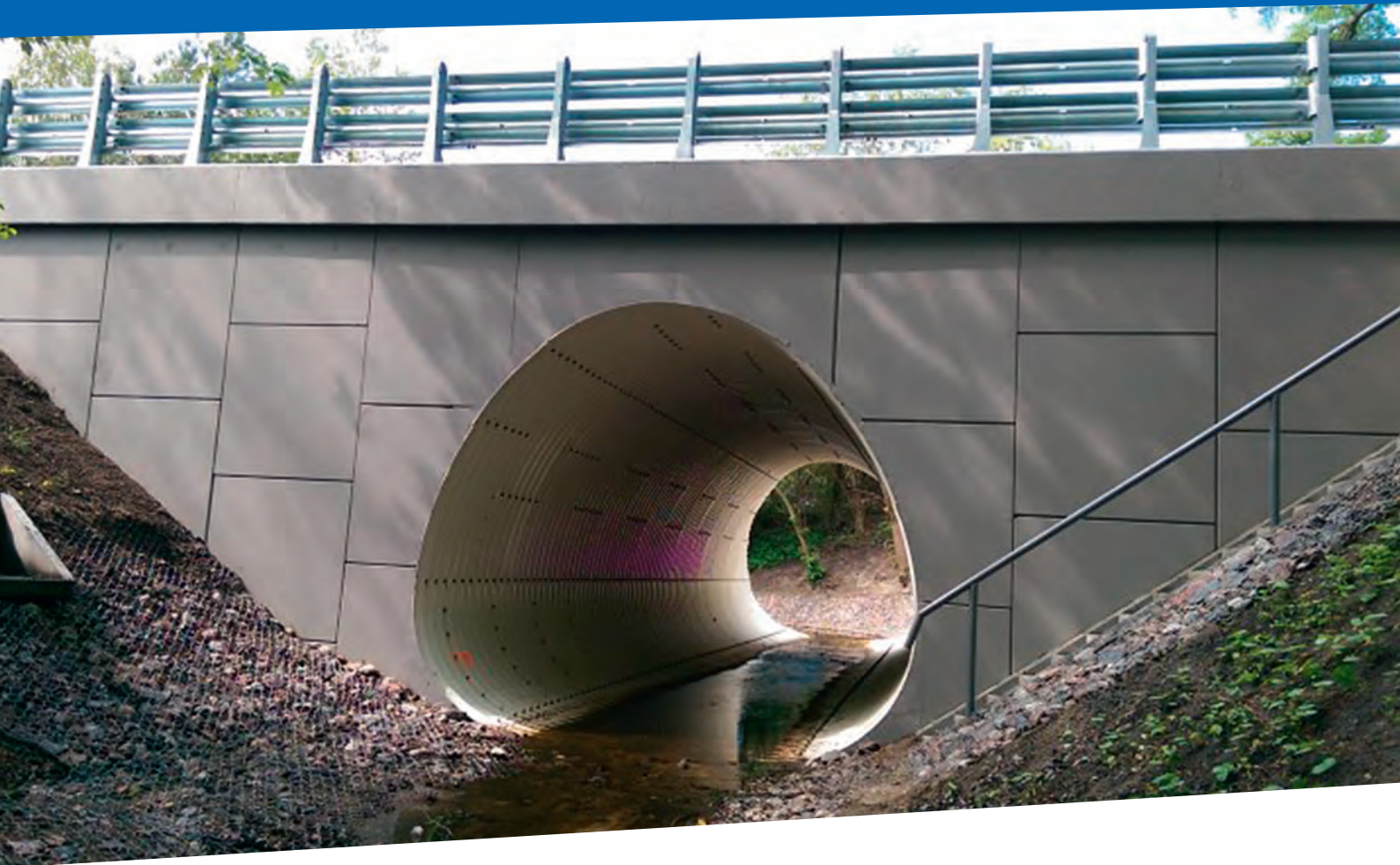
- proiectarea structurii MP200 (inclusiv asamblarea)
- proiectarea umpluturii (inclusiv modul de realizare al rambleierii)
- proiectarea fundațiilor
- proiectarea intrărilor, ieșirilor și a altor accesorii și elemente asociate

Structurile MultiPlate MP200 pot fi proiectate pentru toate clasele de încărcare rutieră și feroviară în conformitate cu normele din Eurocod SR-EN 1991-2 sau în conformitate cu standardele naționale relevante pentru structurile din oțel ondulat din lume.





# MultiPlate MP200



## Analiză structurală

Structurile MultiPlate MP200 sunt proiectate utilizând una din următoarele metode:

- Metoda de Proiectare Suedeză, dezvoltată de Prof. Sundquist și Prof. Petterson
- CHBDC - Canadian Highways Bridge Design Code
- AASHTO LRFD Specificațiile Privind Proiectarea Podurilor
- metoda elementelor finite (FEM) în cazuri complexe
- sau alte metode de proiectare impuse în regiune

## Acoperirea

### Definiția acoperirii pentru structurile folosite la lucrări de drumuri

Distanța măsurată pe verticală între cheia bolții structurii și suprafața de rulare, incluzând îmbrăcămintea drumului.

### Definiția acoperirii pentru structurile feroviare

Distanța măsurată pe verticală între cheia bolții structurii și partea inferioară a traversei de cale ferată.

Tab. 3. Grosimea de acoperire

| Tipul obiectului         | Grosimea minimă de acoperire                                                                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Structuri sub drumuri    | $H_{\min} = \max \begin{cases} (Si/8) + 0,2 \text{ [m]} \\ Si/6 \text{ [m]} \\ 0,6 \text{ [m]} \end{cases}$ |
| Structuri sub căi ferate | $H_{\min} = \max \begin{cases} Si/4 \\ 0,6 \text{ [m]} \end{cases}$                                         |

Si – deschiderea structurii [m]

În cazul în care traficul este preluat pe deasupra structurii, grosimea de acoperire trebuie stabilită cu Departamentul Tehnic ViaCon.

Grosimile de acoperire mai mici pot fi acceptate numai după efectuarea unor calcule statice adecvate. Grosimea maximă de acoperire este proiectată individual pentru fiecare structură. Pentru grosimi substanțiale, sunt disponibile tehnici de reducere a încărcărilor.



# MultiPlate MP200



## Geometria structurii pe direcție longitudinală

Lungimea inferioară a structurii MultiPlate trebuie să respecte următoarea formulă:

$$L_d = 40 + n \times 1200 + 40 \text{ [mm]}$$

unde  $n$  = numărul de inele complete de-a lungul lungimii și fiecare inel are o lungime de 1200 mm

Lungimea la partea superioară a unei structuri este determinată individual (având în vedere intrările și ieșirile).

Capetele structurilor MultiPlate MP200 pot fi verticale sau oblice, pentru a se potrivi cu planul înclinat al taluzului (Fig. 4).

Pentru structurile curbate în plan, se folosesc mai multe incrementări lineare pentru alinierea la curbura proiectată.

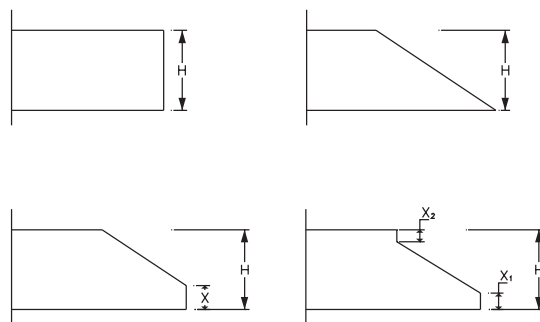


Fig. 4. Finisarea capetelor pentru structurile MultiPlate

În funcție de necesitatea capetelor structurii de a fi verticale sau înclinate la intrare și ieșire, detaliile de finisare variază în funcție de acestea. În cazul în care structura are capetele verticale, este necesar un timpan care înconjoară deschiderea structurii. Pentru structurile oblice cu un capăt înclinat, taluzul poate fi înierbat, blocheți, gabioane, pământ armat sau alte finisaje finale.





# MultiPlate MP200



## Unghiul de oblicitate

O atenție deosebită este necesară pentru unghiurile de înclinare mai mici de 55 de grade. Guleri din beton și/sau pământ armat pot fi aplicate în zonele de intrare și ieșire.

Contactați Departamentul Tehnic ViaCon pentru sfaturi.

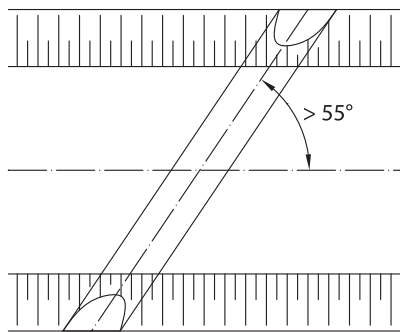


Fig. 5. Structură cu oblicitate

## Gulere din beton

Colierele din beton sunt utilizate:

- pentru a consolida intrarea și ieșirea structurii MultiPlate cu capete înclinate
  - când este folosit ca element de finisare final
- Un guler din beton este în general utilizat în următoarele cazuri:
- structuri cu unghiuri de înclinare față de axul drumului, atunci când unghiul de înclinare la ieșire și intrare este < 55° și deschiderea este > 3,5 m
  - structuri cu o deschidere de peste 6 m
  - înclinare exagerată

Pentru structurile mai mici care nu se încadrează în niciunul din criteriile de mai sus, se poate folosi și guler de rigidizare sau alte tipuri de finisare, în funcție de decizia proiectantului.

## Suportul din oțel al colierului din beton

Geometria gulerului de rigidizare se bazează pe linii curbate lin în spațiul tridimensional. Acest lucru face ca construcția cofrajelor să fie complexă și necesită mai mult timp.

Pentru a simplifica procesul de turnare a gulerelor din beton, ViaCon livrează structuri metalice cu un guler din oțel care este adaptat la geometria structurii. Comandarea structurii cu acest element face ca turnarea gulerului de beton să fie mai ușoară și accelerează procesul de construcție.

## Instalarea multiplă

Pentru amplasarea mai multor structuri, spațiul minim liber dintre structuri ar trebui să fie suficient pentru amplasarea lor și compactarea umpluturilor (Fig. 6).

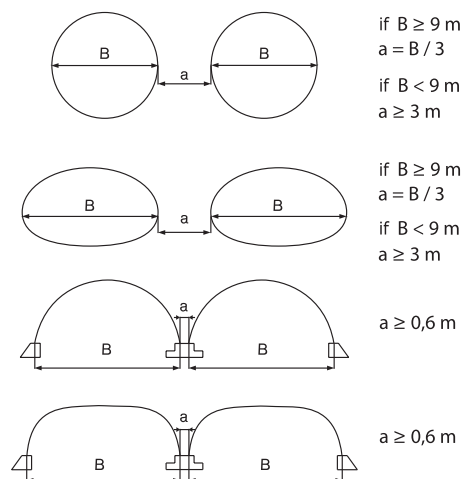
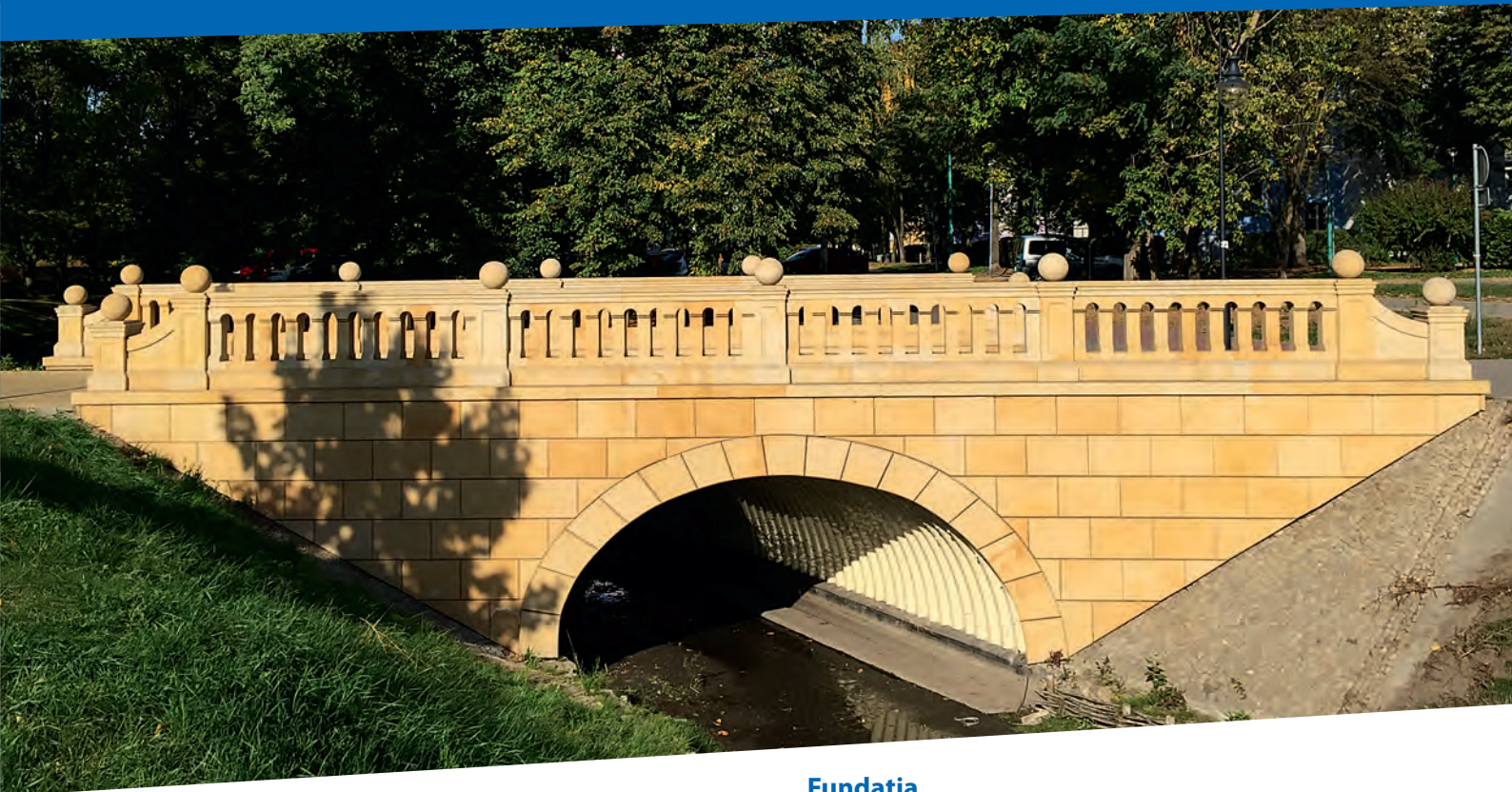


Fig. 6. Distanța minimă dintre structurile adiacente



# MultiPlate MP200



Spațiul minim necesar depinde de forma și dimensiunea structurilor. Atunci când distanța necesară nu poate fi atinsă, spațiul dintre structuri trebuie umplut cu beton C12/15 sau cu agregate stabilizate cu ciment până la nivelul în care distanța dintre structuri este mai mare de 10% din deschiderea acestora. Vă rugăm să contactați Departamentul Tehnic al ViaCon pentru informații suplimentare.



Fig. 1. Placă din oțel atașată de structură cu o secțiune transversală deschisă



Fig. 2. Montarea structurii MultiPlate MP200 pe fundație din beton

## Fundația

Structurile închise MultiPlate (rotunde, eliptice, arcuite) sunt așezate pe terenul de fundare după cum urmează:

- grosimea minimă a patului de fundare trebuie să fie de 30 cm
- porțiunea superioară a patului de fundare trebuie să fie astfel concepută încât să se potrivească formei părții inferioare a structurii
- trebuie acordată o atenție sporită compactării umpluturilor sub structură
- ultimii 5-15 cm ai patului de fundare trebuie să fie realizați dintr-un material cu granulație mică, astfel încât ondulația să fie îngropată

Structurile MultiPlate MP200 deschise sunt montate pe fundație din beton (Fig. 2) sau pe fundații flexibile (Fig. 3). Structurile pot fi montate pe fundația de piatră prin utilizarea unei plăci plate din oțel (Fig. 1).

Alte soluții trebuie consultate cu Departamentul Tehnic al companiei noastre.



Fig. 3. Montarea structurii MultiPlate MP200 pe fundație flexibilă



# MultiPlate MP200



## Patul de fundare şi rambleierea

### Material:

- Balastul, amestecul de nisip cu pietriş, agregatele cu o granulometrie continuă şi piatra spartă pot fi utilizate ca materiale pentru patul de fundare şi umplutură.
- Dimensiunea agregatelor depinde de dimensiunile corugaţiei; pentru o corugaţie de 200x55 mm, dimensiunea maximă recomandată a agregatului este de 45 mm.
- Coeficientul de uniformitate  $C_u \geq 4$ , coeficientul de curbura  $1 \leq C_c \leq 3$  permeabilitatea  $k_{10} > 6 \text{ m} / 24 \text{ ore}$ .
- Utilizarea pământurilor coezive, a solurilor organice sau a pământurilor îngheţate nu este acceptată.
- Materialul de umplutură se aşază în straturi pe conturul structurii; grosimea acestora înainte de compactare nu trebuie să depăşească 30 cm grosime, după care se realizează compactarea.
- Umplutura trebuie să se realizeze simetric, pe ambele părţi în acelaşi timp, sau alternând de pe o parte a structurii pe cealaltă, pentru a menţine permanent aceeaşi înălţime pe ambele laterale ale structurii. Nu este permisă o diferenţă de înălţime mai mare de un strat (30 cm) între cele două părţi ale structurii. Fiecare strat trebuie să fie compactat la gradul de compactare specificat înainte de aşternerea materialului pentru stratul următor.
- Materialul de umplutură din imediata proximitate a structurii (până la 20 cm) trebuie compactat la min. 95% Proctor Normal; în afara acestei zone gradul de compactare trebuie să fie de min. 98% Proctor Normal.

Proctor Normal pentru restul umpluturii.

Abaterile de la aceste principii necesită consultarea cu Departamentul Tehnic ViaCon.





# MultiPlate MP200



## Protecția împotriva infiltrațiilor

Pentru protecția structurilor împotriva infiltrațiilor de apă din rambleu, pot fi aplicate măsuri de protecție. În general, peste structurile metalice se poate așeza un strat de geomembrană HDPE cu grosimea de 1 mm, încorporat între două straturi de geotextil nețesut de protecție (densitate de 500 g/m<sup>2</sup>). Pentru anumite pasaje, această protecție împotriva infiltrațiilor a fost asigurată cu ajutorul a două straturi de covor bentonitic (două straturi geotextile cu interior din argilă).

Excepțiile menționate mai sus sunt posibile după consultarea Departamentului Tehnic al companiei ViaCon. Plasarea membranei direct peste structură este permisă cu condiția aplicării unor straturi de protecție.

## Finisarea finală (intrare/ieșire)

Structurile în taluz pot fi pavate cu piatră brută, blocheți etc. Dacă se folosesc saltele din gabioane, trebuie luată în considerare o hidroizolație suplimentară. Vă rugăm contactați Departamentul Tehnic al companiei ViaCon pentru mai multe informații.

Pentru structurile cu capete drepte, ca alternativă pentru timpane din beton armat, se pot utiliza timpane din pământ armat folosind fie blocheți din beton, panouri, fie gabioane. Dacă este necesar, materialul folosit la umplutura din jurul structurii MultiPlate MP200 poate fi ușor consolidat în timpul procesului de rambleiere prin folosirea geosintetelor.

## Durabilitatea

Următorii factori au influență asupra durabilității structurii:

- agresivitatea mediului înconjurător
- abraziunea
- nivelul protecției împotriva coroziunii
- grosimea plăcii de oțel
- calitatea și frecvența întreținerii

Procedurile de verificare a durabilității structurilor MultiPlate:

- definirea funcției structurii
- definirea durabilității/duratei de viață a structurii
- definirea agresivității mediului înconjurător (apă, rambleiere, aer)
- selectarea tipului de profil (forma secțiunii transversale)
- specificarea grosimii oțelului pe baza calculelor statice (conform metodei Sundquist-Petterson)
- specificarea protecției împotriva coroziunii (grosimea stratului de zinc, vopsire, suprafața ce trebuie vopsită, procedura)
- măsurarea pierderilor anuale a straturilor de protecție la partea superioară și inferioară a unei structurii
- calcularea durabilității structurii luând în considerare evoluția procesului de coroziune de-a lungul duratei de viață
- compararea durabilității calculate cu cea solicitată



# MultiPlate MP200



## În cazurile în care durabilitatea structurii MultiPlate MP200 nu este suficientă, se pot adopta următoarele măsuri:

- modificarea protecției împotriva coroziunii (grosimea stratului de zinc, stratul de vopsea)
- creșterea grosimii plăcii de oțel
- schimbarea profilului (forma secțiunii transversale) pentru a reduce forțele interne și pentru creșterea stratului suplimentar de oțel pentru protecția împotriva coroziunii.

## Efectele sinergetice indică faptul că durabilitatea unui sistem ViaCoat este mai mare decât suma durabilității straturilor de protecție luate individual și poate fi calculată ca:

$$S_D = \alpha (S_c + S_z)$$

Unde:

$S_D$  – durabilitatea totală a stratului de protecție

$S_c$  – durabilitatea stratului de zinc

$S_z$  – durabilitatea stratului epoxidic

$\alpha$  – factor sinergetic (de la 1,5 la 2) (pentru stratul de vopsea de 200 um  $\alpha = 1,5$ , pentru stratul de vopsea de 400 um  $\alpha = 1,75$ )

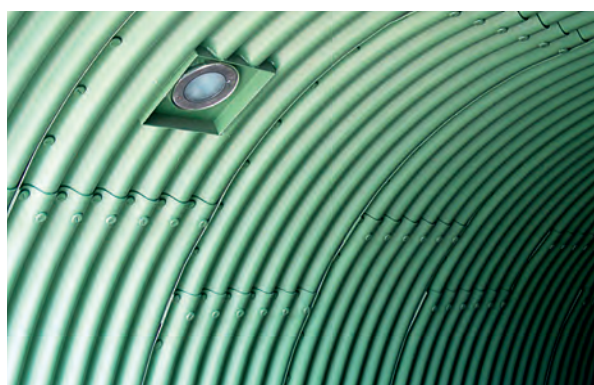
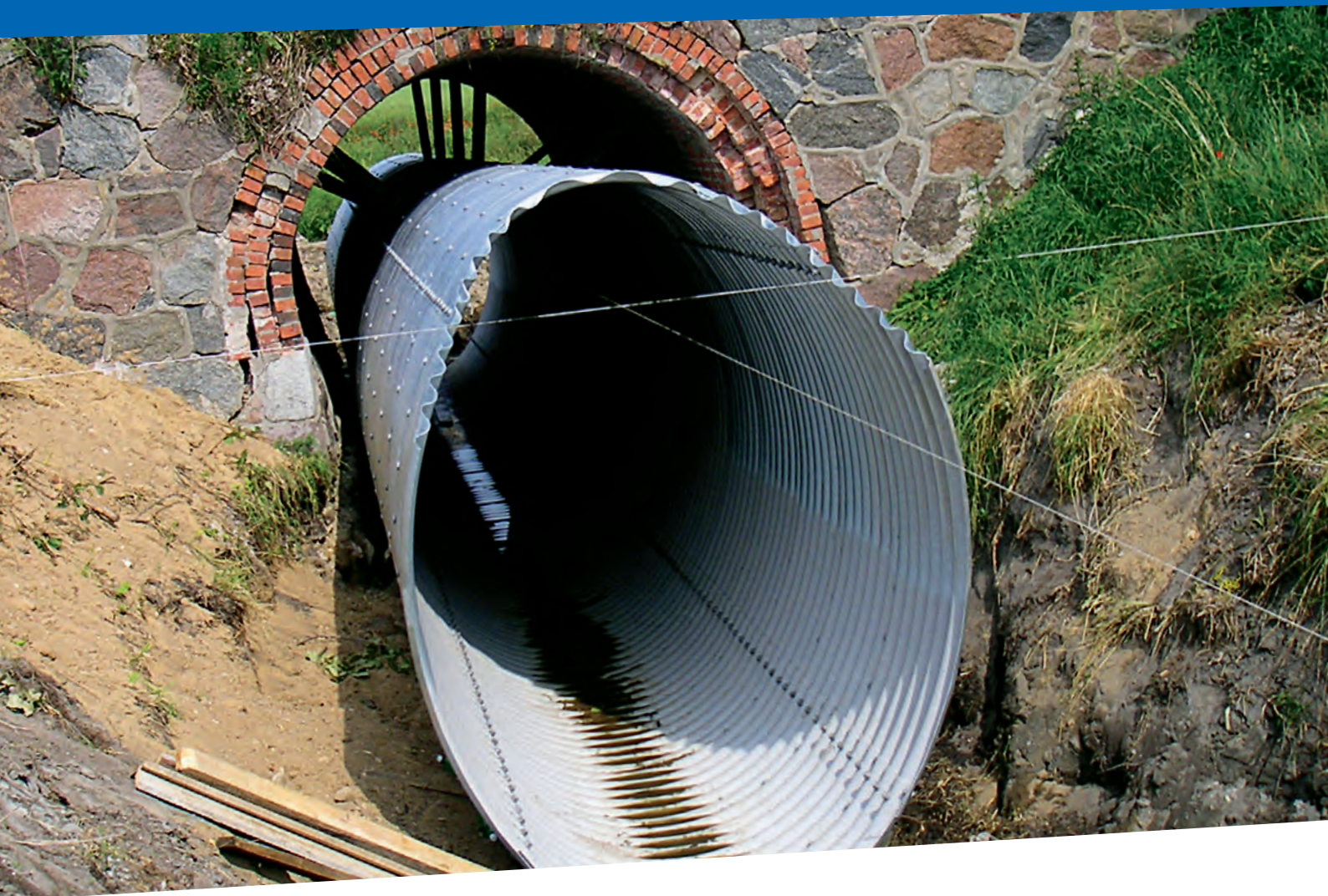
## Consolidări

Structurile MultiPlate MP200 sunt de asemenea utilizate în mod obișnuit pentru a consolida vechile podețe și poduri unde nu este posibil sau nu se dorește înlocuirea acestora. Această metodă este cunoscută sub denumirea de consolidare podeț/pod existent. Structura din oțel ondulat este amplasată în interiorul unei structuri existente vechi (pod/podeț/pasaj) și spațiul dintre structura veche și structura nouă din oțel ondulat este umplut cu beton de clasă minim C16/20.

Această metodă permite consolidarea structurilor fără întreruperea traficului și elimină necesitatea de a scoate/demola structura veche. Această metodă are avantajul suplimentar de a păstra caracterul și estetica vechii structuri.



# MultiPlate MP200



## Accesorii

Structurile MultiPlate MP200 pot fi echipate cu elemente suplimentare în funcție de scopul final al structurii, de ex.:

- sistem de iluminat
- ventilație
- nișe
- iluminator
- țevi conectoare
- pasaje pentru animale
- găuri tehnice
- altele

