



# СЪВРЕМЕННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ: КОНСТРУКЦИИ ОТ ВЪЛНООБРАЗНА СТОМАНА

д-р инж. Бранимир Братоев

# СЪДЪРЖАНИЕ

---

1.	ТЕХНОЛОГИЯ
2.	ВИДОВЕ
3.	ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ
4.	ПРИЛОЖЕНИЯ
5.	ПРОЕКТИ
6.	ОПИТЪТ В БЪЛГАРИЯ



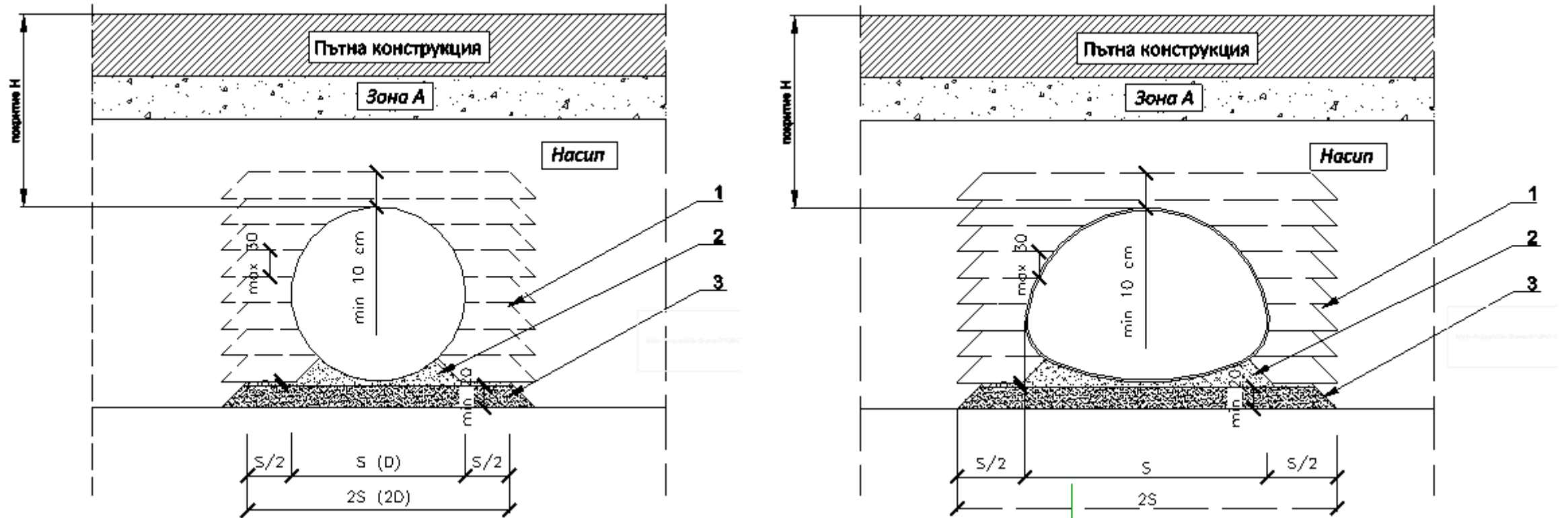


ТЕХНОЛОГИЯ

# ТЕХНОЛОГИЯ

Еластични стоманени конструкции под насип (Buried flexible steel structures)

Композитни конструкции (Soil-steel composite structures)



1. Конструктивен насип / 2. Пясъчна възглавница / 3. Основа



# ТЕХНОЛОГИЯ

## 1. КОНСТРУКТИВЕН НАСИП

Чакъл и пясък фракция 0/40 mm.

Модул на еластичност 20 000 kPa.

Коефициент на разнорънестост  $c_u > 4$  за смеси от чакъл и пясък или  $> 6$  за пясъци).

Водороден показател pH 6 - 8.

Коефициентът на уплътняване 0.98 според Проктор (допуска се  $i_{s \min} = 0,95$  в непосредствена близост до конструкцията).

## 2. ПЯСЪЧНА ВЪЗГЛАВНИЦА - неуплътнена

Пясък 0/20 mm.

Коефициент на разнорънестост  $c_u > 4$

Дебелина не по-малко от 5 см.

## 3. ОСНОВА

Чакъл и пясък 0/40 mm.

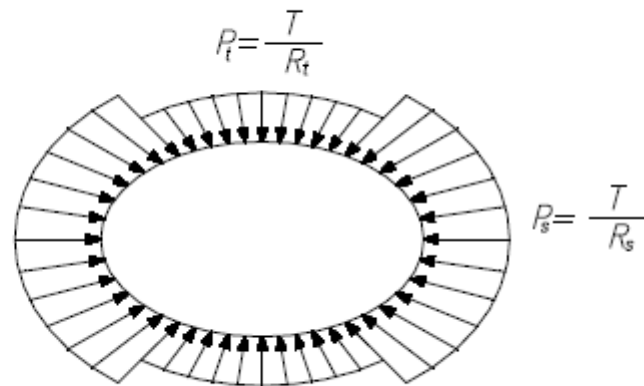
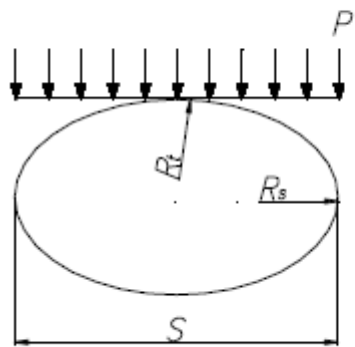
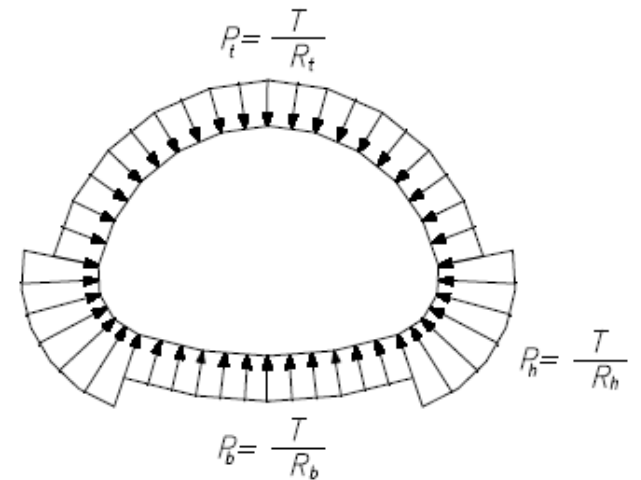
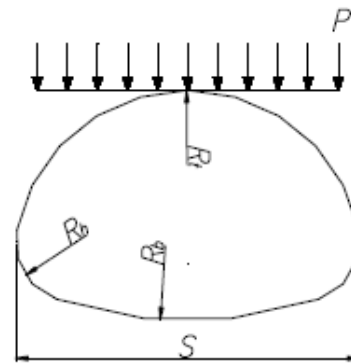
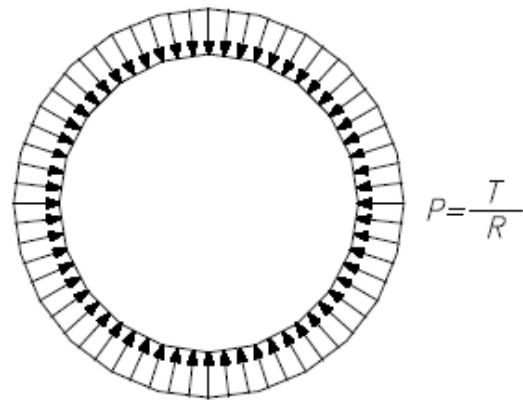
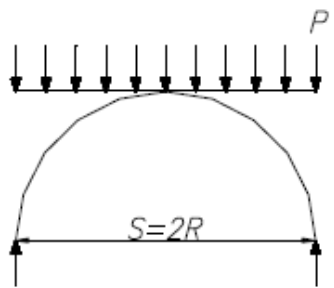
Дебелина 20 см.

Насипът около конструкцията изпълнява едновременно две роли:

- товар
- участва в поемането и разпределянето на натоварването



# ТЕХНОЛОГИЯ



$P$  – радиално натоварване от натиск  
 $T$  – сила възникваща в стената на  
конструкцията

# ТЕХНОЛОГИЯ

---

Взаимодействието между конструктивния насип и стоманената конструкция е възможно поради различната коравина на двата материала.

Когато конструкцията позволява деформации по-големи от тези в ограждащия я насип, тогава приемаме конструкцията за еластична.





ВИДОВЕ



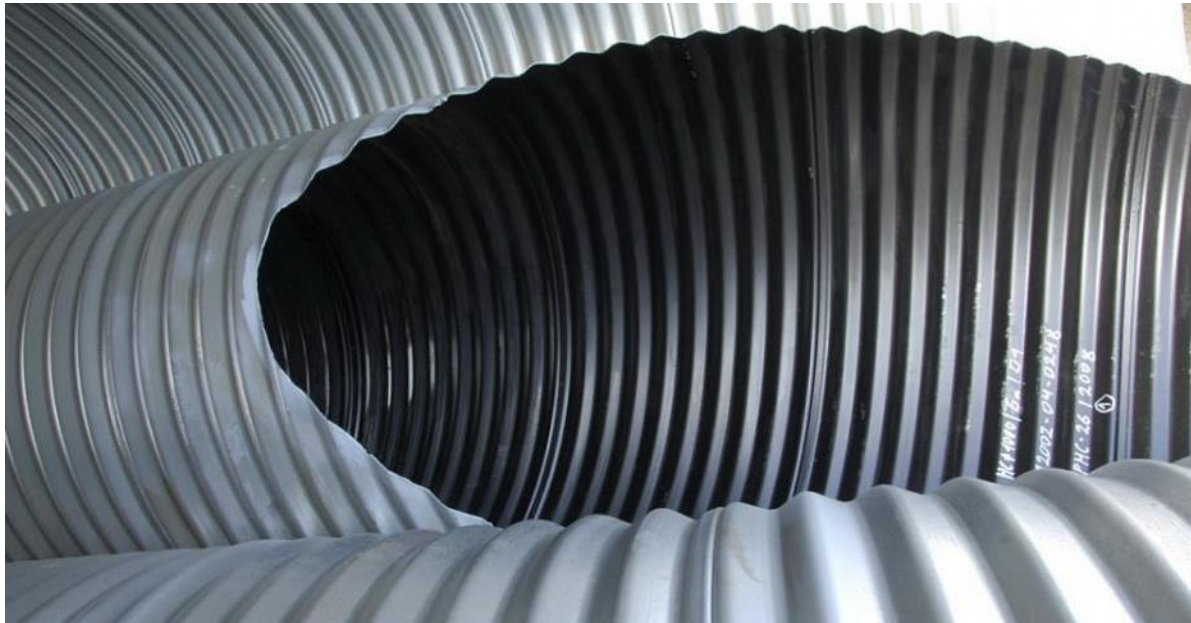
# ВИДОВЕ

---

1.	ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ
2.	МУЛТИПЛЕЙТ
3.	СУПЕРКОР
4.	УЛТРАКОР

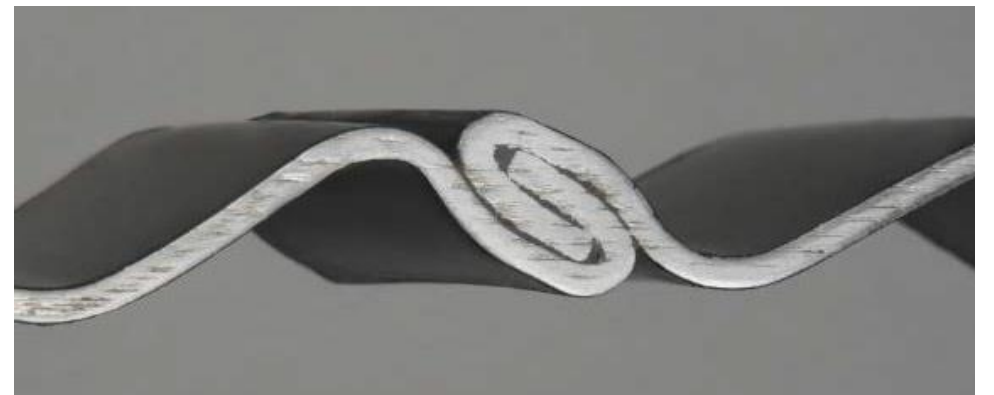
# ВИДОВЕ

ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ



Тръби от спирално навита вълнообразна стомана БДС EN 1090

Диаметри от 300 mm до 3600 mm



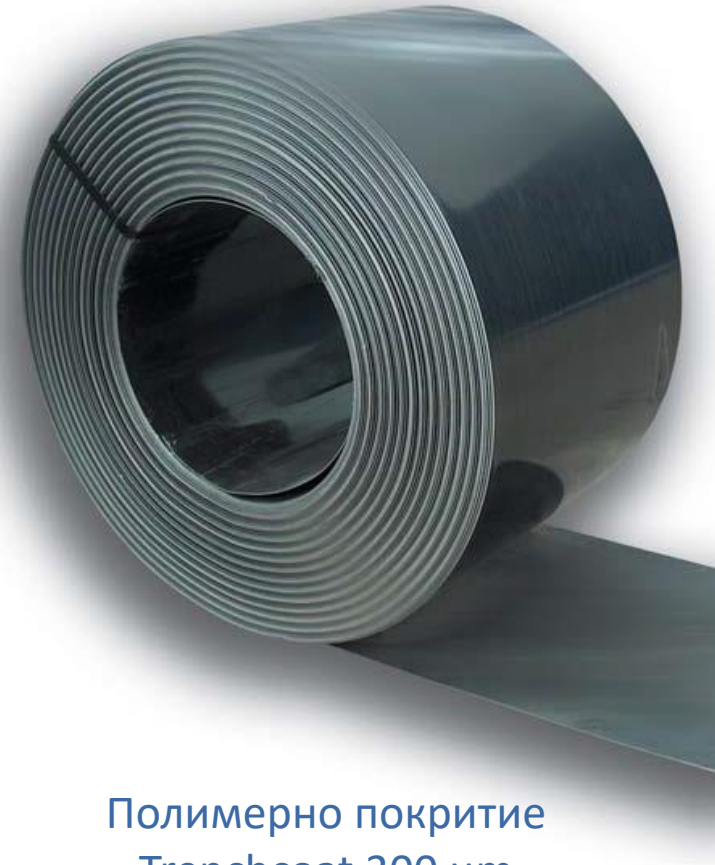
# ВИДОВЕ

ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ

Стомана S250GD, съгласно БДС EN 10346  
от 1,5 mm до 3,5 mm



Цинково покритие  
600 g/m<sup>2</sup> или 1000 g/m<sup>2</sup>



Полимерно покритие  
Trenchcoat 300 μm



# ВИДОВЕ

ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ

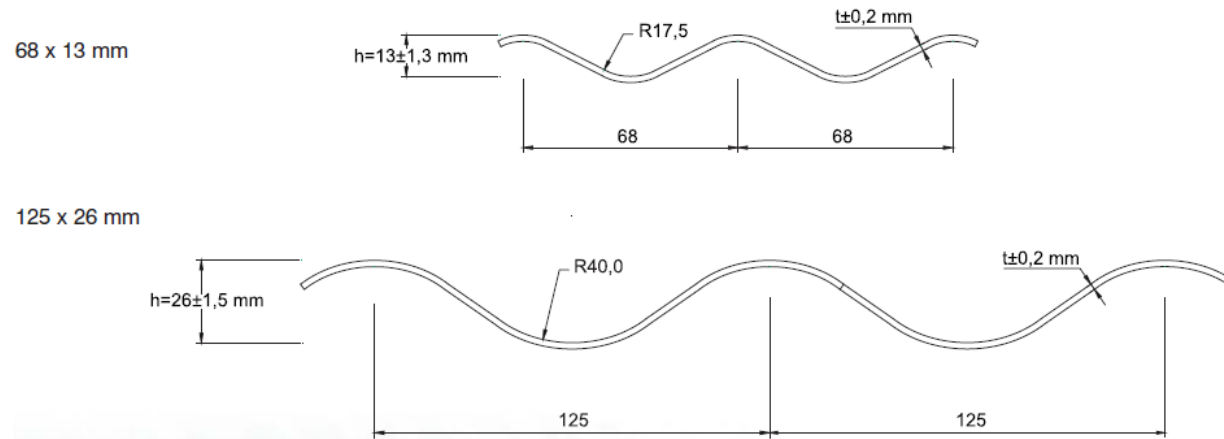
Дължина и снаждане



# ВИДОВЕ

## ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ

### Вълна

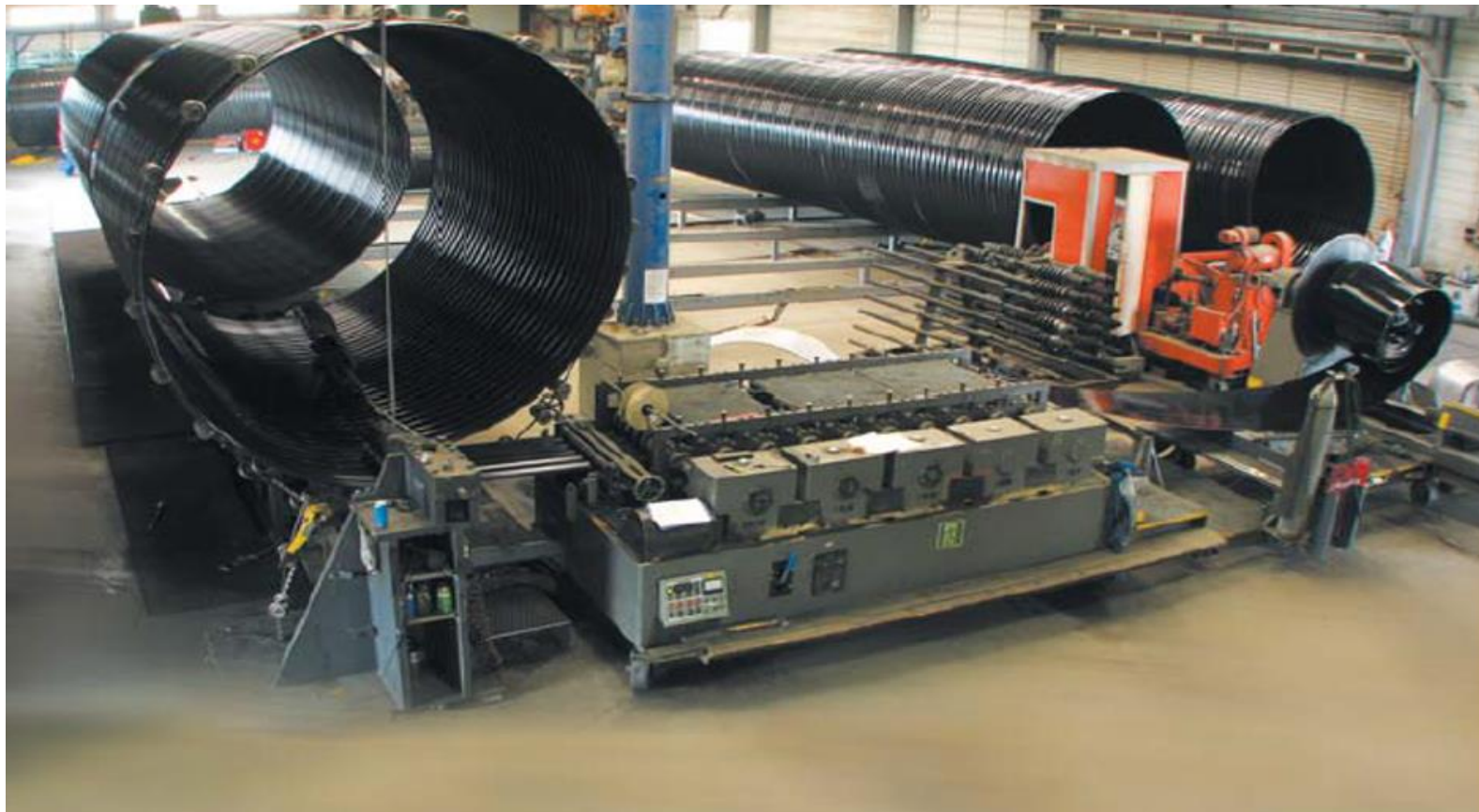


Дебелина, mm	68 x 13 mm			125x26		
	Площ на напречното сечение на стената A, mm <sup>2</sup> /mm	Инерционен момент I, mm <sup>4</sup> /mm	Съпротивителен момент W, mm <sup>3</sup> /mm	Площ на напречното сечение на стената A, mm <sup>2</sup> /mm	Инерционен момент I, mm <sup>4</sup> /mm	Съпротивителен момент W, mm <sup>3</sup> /mm
1,5	1,62	31,5	4,4	1,66	142,8	10,3
2,0	2,16	40,9	5,6	2,21	190,9	13,7
2,5	2,70	52,0	6,8	2,77	239,9	16,7
2,7	2,92	56,2	7,3	2,99	259,1	18,1
3,0	3,24	64,0	8,0	3,32	289,0	19,7
3,5	3,78	74,7	9,3	3,88	337,2	23,0

# ВИДОВЕ

ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ

Производство





# ВИДОВЕ

ХЕЛКОР / ХЕЛКОР ПАЙП АРЧ

Производство Пайп Арч (PipeArch)



Светъл отвор Пайп Арч (PipeArch) до 3,67 м.

# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР



## Светъл отвор:

Мултиплейт – до 12,09 m

Суперкор – до 25,50 m

Ултракор – над 30 m



Сглобяеми конструкции от вълнообразна стомана БДС  
EN 1090

# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР



## **Дебелина на стоманата:**

Мултиплейт – от 3 mm до 8 mm

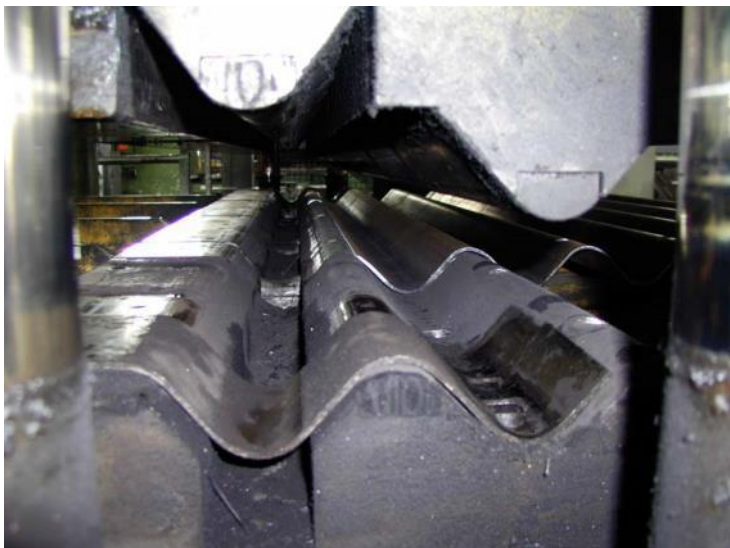
Суперкор – 5.5 mm и 7 mm

Ултракор – 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 11 mm и 12 mm



# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР



**Стомана, според БДС EN 10025 и БДС EN 10149:**

Мултиплейт – S235MC или S355MC

Суперкор – S315MC

Ултракор – S290 или S430

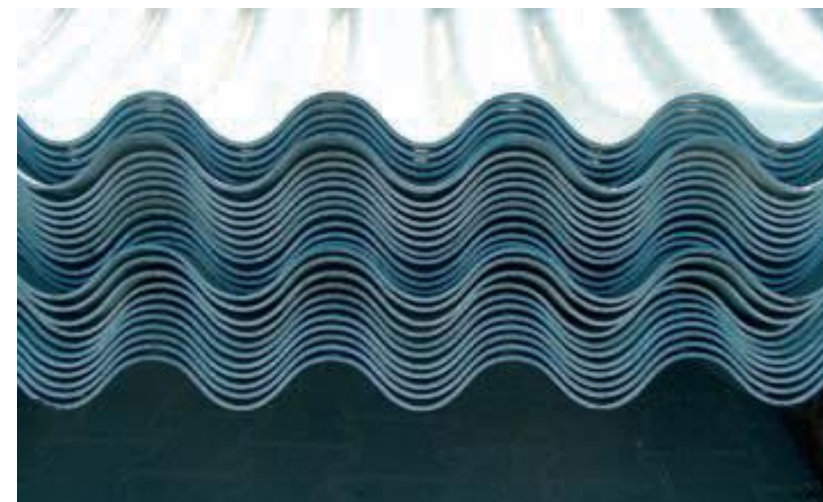


**Антикорозионна защита:**

Горещо поцинковане

Епоксидно покритие

Полимерно покритие



# ВИДОВЕ

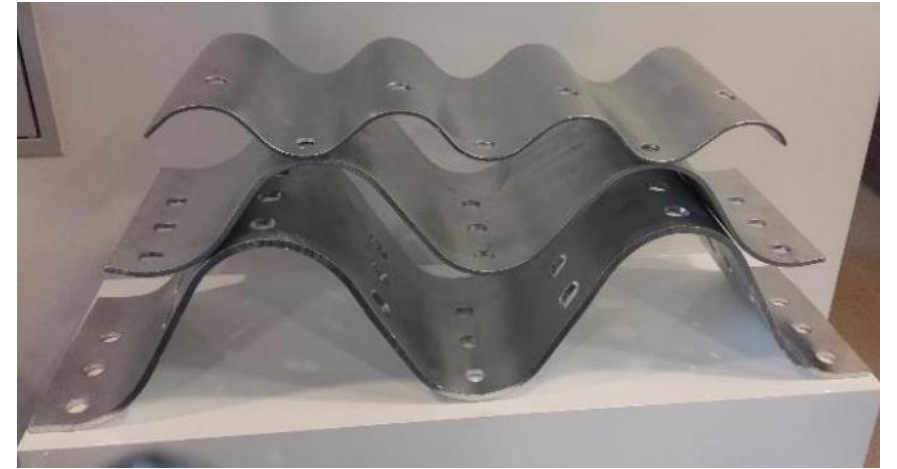
МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР

## Вълна

Мултиплейт – 200 x 50 mm

Суперкор – 381 x 140 mm

Ултракор – 500 x 237 mm



Усилващи ребра Суперкор

# ВИДОВЕ

## МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР

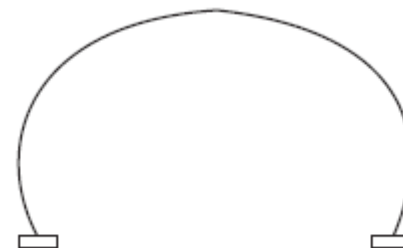
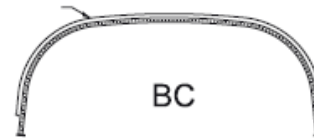
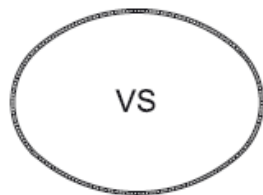
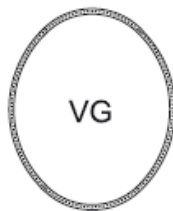
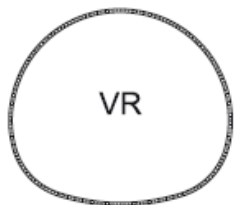
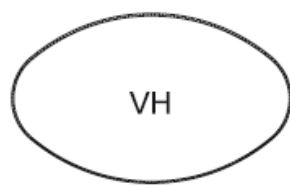
Дебелина, mm	200 x 50 (Multiplate)			381 x 140 (Supercor)			500 x 237 (Ultracor)	
	Площ на напречното сечение на стената A, mm <sup>2</sup> /mm	Инерционен момент I, mm <sup>4</sup> /mm	Съпротивителен момент W, mm <sup>3</sup> /mm	Площ на напречното сечение на стената A, mm <sup>2</sup> /mm	Инерционен момент I, mm <sup>4</sup> /mm	Съпротивителен момент W, mm <sup>3</sup> /mm	Площ на напречното сечение на стената A, mm <sup>2</sup> /mm	Инерционен момент I, mm <sup>4</sup> /mm
3.0	3.55	1 356.36	46.77	-	-	-	-	-
4.0	4.74	1 813.80	61.49	-	-	-	-	-
5.0	5.93	2 316.15	77.20	-	-	-	-	-
5.5	-	-	-	6.968	17 141.15	235.62	-	-
6.0	7.11	2 787.57	91.40	-	-	-	-	-
7.0	8.29	3 213.20	103.65	8.867	21 897.45	297.92	10.63	70 803
8.0	9.37	3 616.77	114.82	-	-	-	12.14	81 036
9.0	-	-	-	-	-	-	14.51	97 031



# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР

Сечения



# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР

Основа

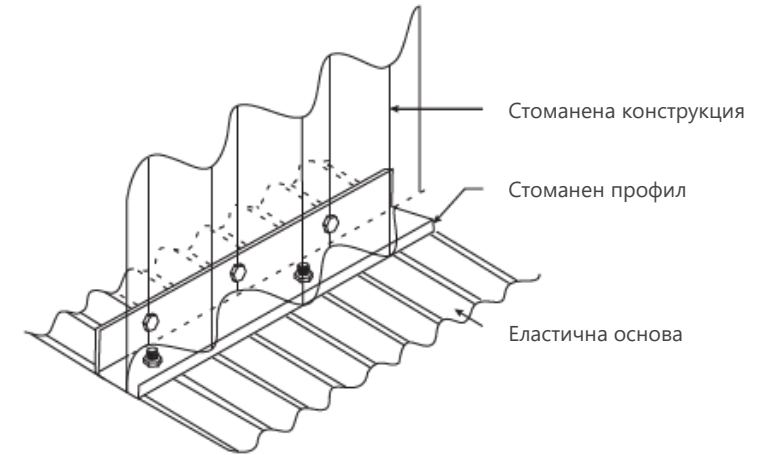




# ВИДОВЕ

МУЛТИПЛЕЙТ / СУПЕРКОР / УЛТРАКОР

Основа





A blue Ford Fiesta M-Sport rally car is driving through a tunnel. The tunnel's interior is made of green corrugated metal, creating a series of concentric arches that recede into the distance. The car is positioned in the center of the frame, moving towards the right. It features various sponsor logos, including 'M-SPORT', 'Castrol', and 'Michelin'. The car's reflection is visible on the wet ground in the foreground. The tunnel opens up to a bright sunset scene with a golden sun low on the horizon, casting a warm glow over the landscape. The sky is filled with soft, orange and yellow clouds. The overall atmosphere is dramatic and dynamic.

ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ

# ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ

---

1. Определяне на функцията на конструкцията
2. Хидравлично оразмеряване или определяне на пътен габарит
3. Избор на напречно сечение
4. Определяне на геометричните характеристики на съоръжението – дължина, косота спрямо пътя, откос на насипа, наклон на радието и т.н.
5. Определяне на височината на покритието над конструкцията
6. Определяне на постоянните и подвижни товари
7. Статическо оразмеряване на стоманената конструкция
8. Избор на антикорозионна защита и изчисления за проектен експлоатационен срок
9. Оразмеряване на фундаменти
10. Конструирание на допълнителни елементи
11. Монтажна схема и описание на монтажните работи



# ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ

Определяне на геометричните характеристики на съоръжението – дължина, косота спрямо пътя, откос на насипа, наклон на радието и т.н.



Възможност за оформяне на конструкцията съобразно откоса и косотата на пътя, което елиминира изграждането на крила и тежки подпорни стени



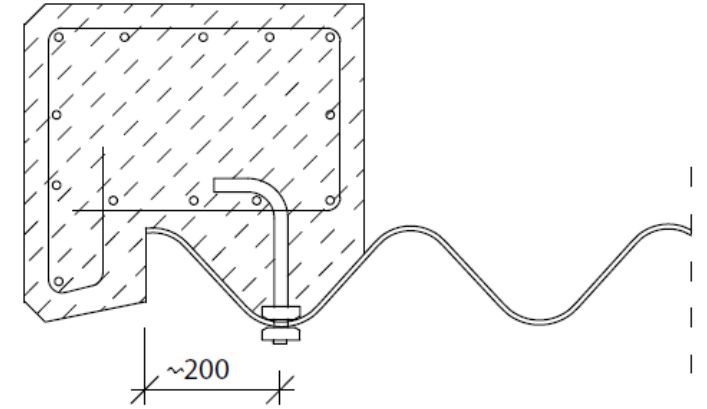


# ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ

При конструкции с отвор над 6 м



Стоманена яка



Стоманобетонена яка

# ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ



Стоманена яка



Стоманобетонна яка



# ЕТАПИ НА ПРОЕКТИРАНЕ

Конструиране на допълнителни елементи





A futuristic tunnel with a large, glowing blue archway in the center. The tunnel walls are illuminated with blue light, and there are yellow light strips along the sides. The perspective is from inside the tunnel, looking towards the archway.

ПРИЛОЖЕНИЯ

# ПРИЛОЖЕНИЯ

---

1. ВОДОСТОЦИ
2. МОСТОВЕ
3. ВИАДУКТИ
4. ТУНЕЛИ
5. ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ
6. РЕМОНТ, РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ НА СЪЩЕСТВУВАЩИ СЪОРЪЖЕНИЯ
7. ПРОХОДИ ЗА ЖИВОТНИ
8. ПЕШЕХОДНИ И ВЕЛОСИПЕДНИ ПРОХОДИ
9. ДРУГИ



# ПРИЛОЖЕНИЯ



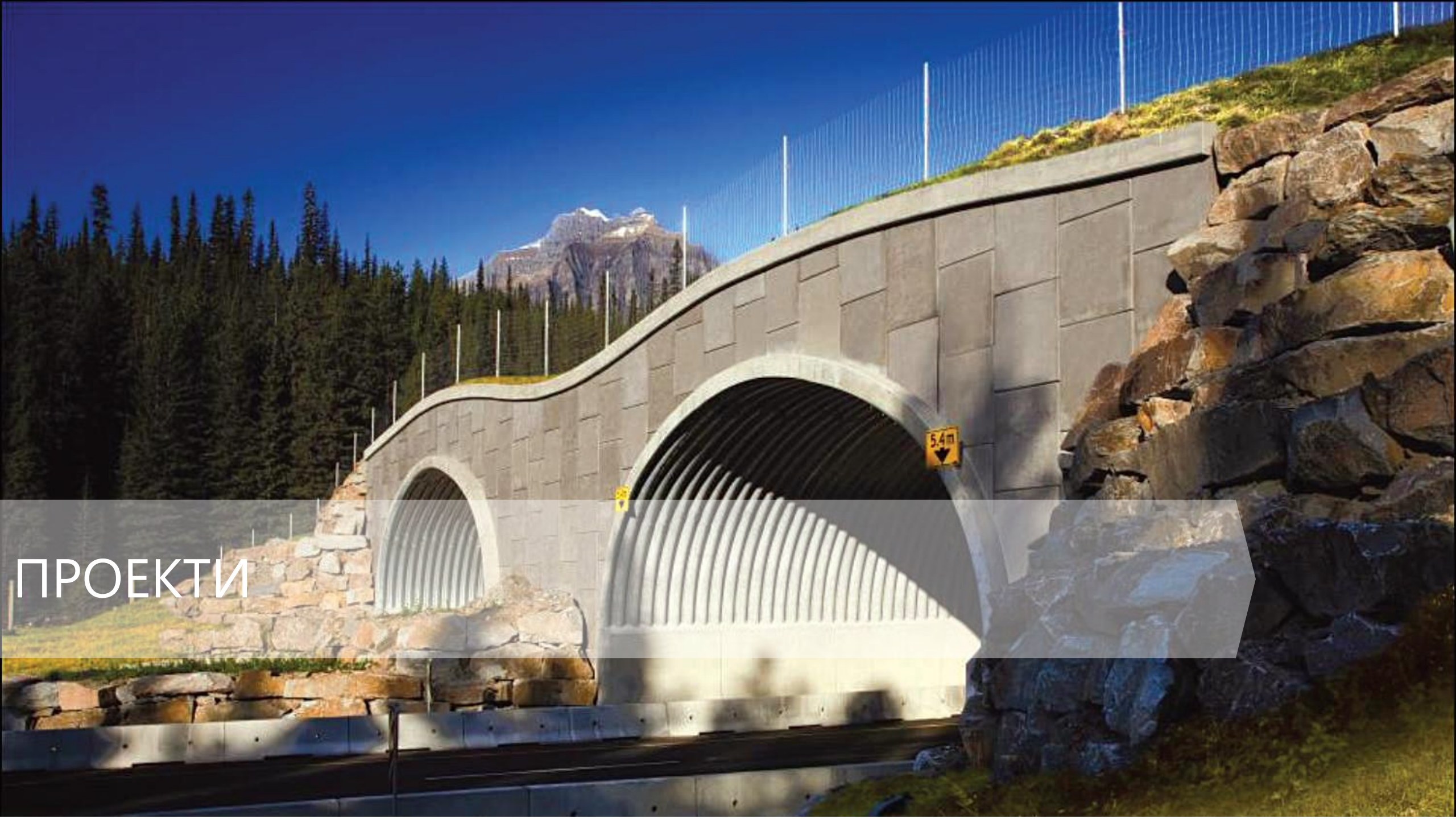


# ПРИЛОЖЕНИЯ





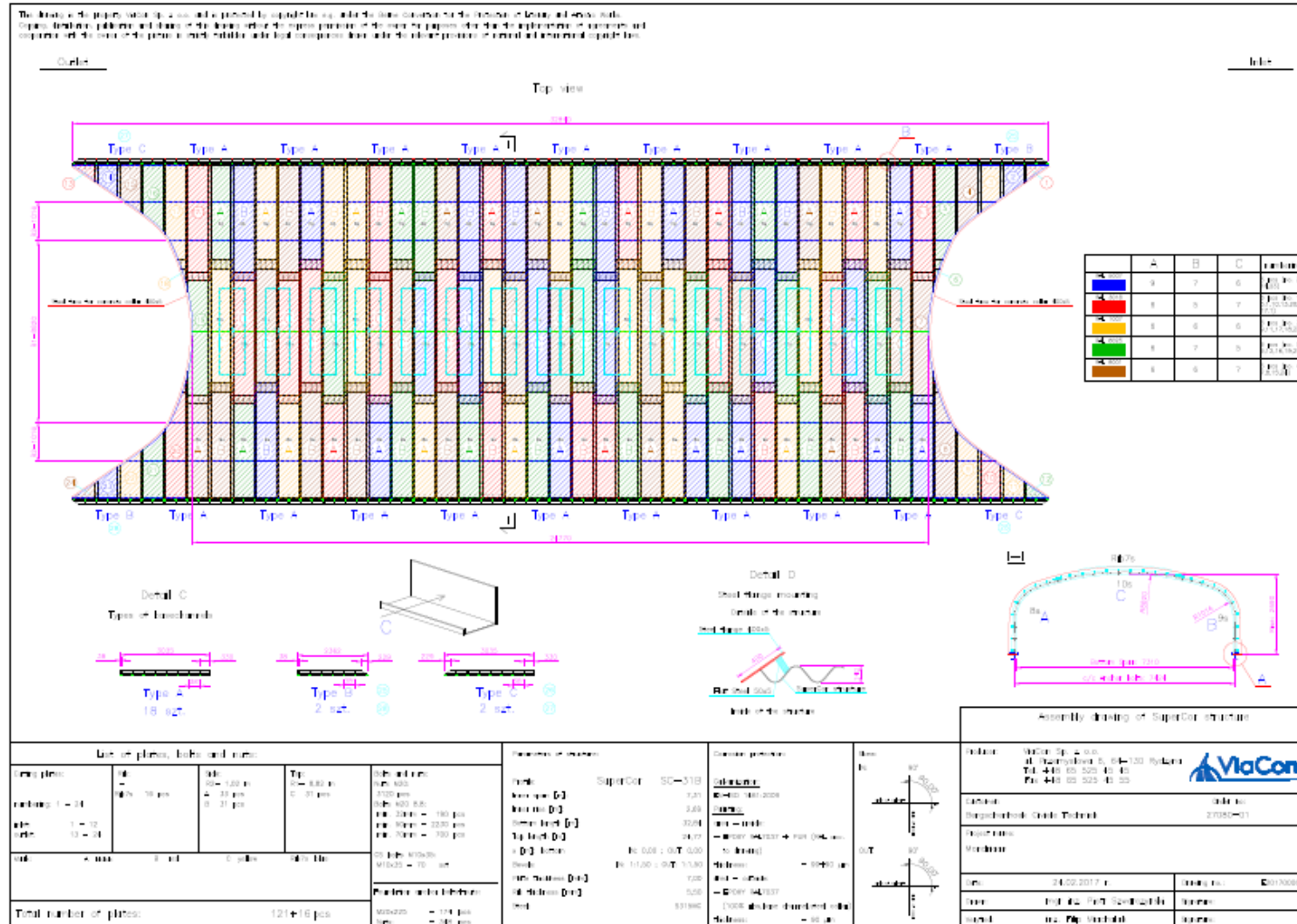
ПРОЕКТИ





# ПРОЕКТИ

## ПЕШЕХОДЕН ПОДЛЕЗ / АМСТЕРДАМ, ХОЛАНДИЯ





# ПРОЕКТИ

## ПЕШЕХОДЕН ПОДЛЕЗ / АМСТЕРДАМ, ХОЛАНДИЯ





# ПРОЕКТИ

## ПЕШЕХОДЕН ПОДЛЕЗ / АМСТЕРДАМ, ХОЛАНДИЯ





# ПРОЕКТИ

## ЗАКРИТА КОРЕКЦИЯ / ОРАДЕА, РУМЪНИЯ







ОПИТЪТ В БЪЛГАРИЯ



# ОПИТЪТ В БЪЛГАРИЯ

Първа конструкция – 2009 г.

ВИАКОН БЪЛГАРИЯ от 2011 г.

Най-голям отвор – 10 м.

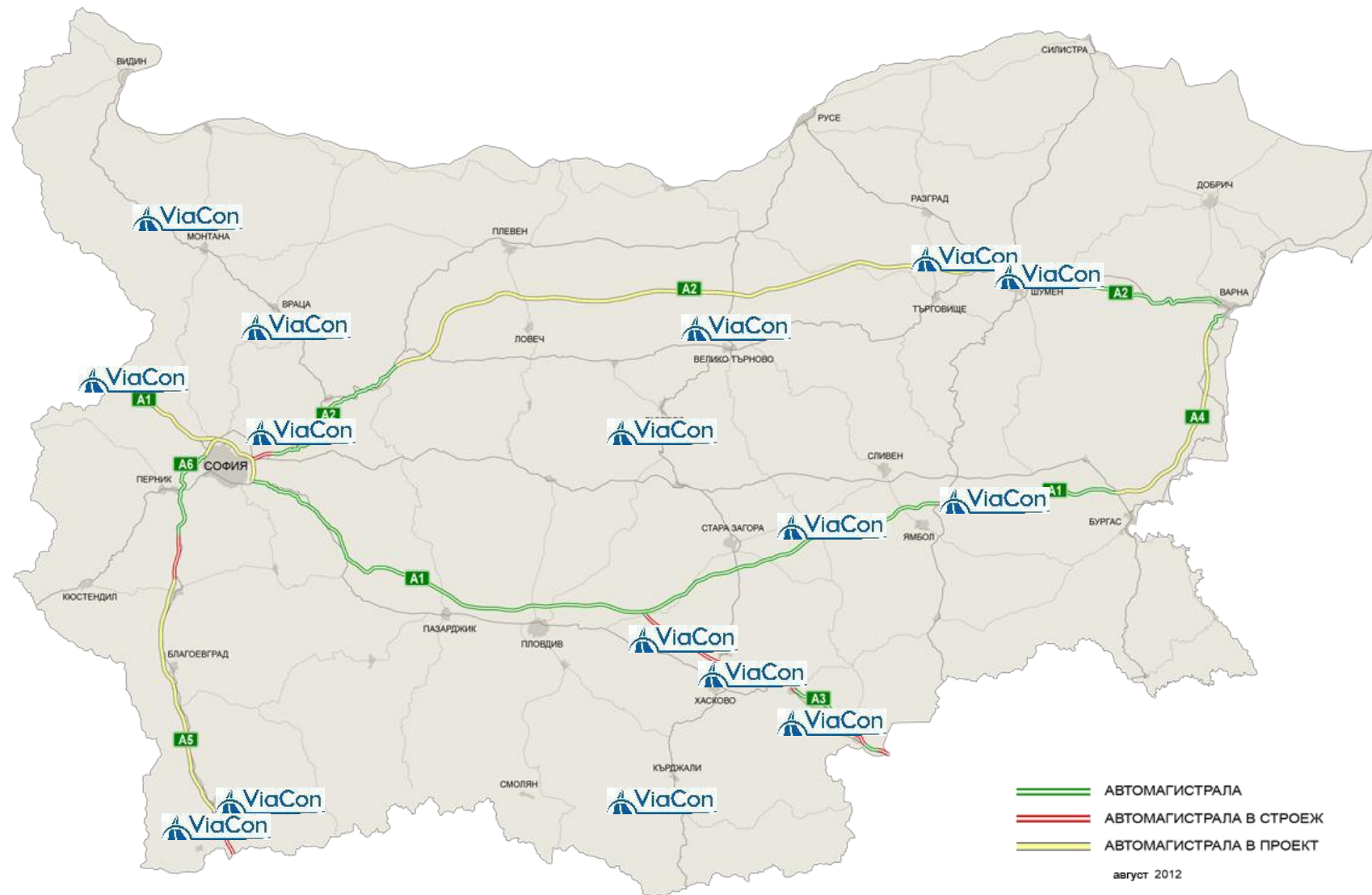
Два железопътни проекта.

Над 52 000 м изпълнени водостоци и други пътни съоръжения.





# ОПИТЪТ В БЪЛГАРИЯ





БЛАГОДАРЯ

ВЕСЕЛИ ВЕЛИКДЕНСКИ ПРАЗНИЦИ