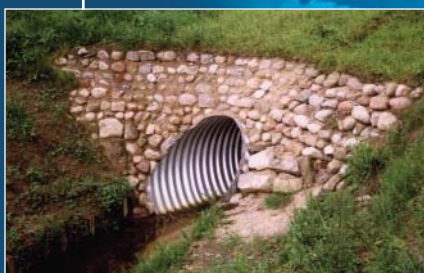


СТАЛЬНЫЕ СПИРАЛЬНО ГОФРИРОВАННЫЕ ТРУБЫ

# HelCor<sup>®</sup> и HelCor PA<sup>®</sup>



# содержание

О компании	стр. 1
1. Применение	стр. 2
2. Сталь	стр. 3
3. Толщина и гофрирование листовой стали	стр. 4
4. Производство	стр. 5
5. Стандартная длина и монтажное соединение отрезков труб	стр. 6
6. Геометрические и гидравлические параметры	стр. 8
7. Допуски	стр. 13
8. Прочность	стр. 14
9. Конструирование входов и выходов	стр. 16
10. Дополнительное оснащение	стр. 18
11. Определение минимальной высоты пригрузки	стр. 19
12. Песчаный фундамент и засыпка	стр. 20
13. Проектирование водопропускного сооружения	стр. 22
14. Строительство инженерных объектов	стр. 24
15. Другие возможности применения	стр. 26

# О компании

ООО «ViaCon Polska» принадлежит к европейской группе «ViaCon Group», основанной в 1986 г. в Швеции и Норвегии. В настоящее время «ViaCon» действует в таких странах, как Болгария, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Литва, Латвия, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Швейцария, Швеция, Украина и Венгрия.

Благодаря поддержке со стороны всей группы и возможности использовать общий опыт каждая из входящих в ее состав компаний предлагает профессиональный технический консалтинг и продукцию высочайшего качества.



## Краткая история компании ООО «ViaCon Polska»

1 апреля 1997 – начало деятельности в Лешно

Июль 2000 – строительство цеха в г. Рыдзына и перенос главного офиса компании в Рыдзыну

Август 2000 – начало производства труб HelCor®

Январь 2004 – начало производства труб HelCor PA®

Май 2004 – начало производства труб Resor Optima®

Июнь 2007 – начало производства конструкций MultiPlate MP200

Март 2008 – начало производства конструкций SuperCor®

## Деятельность компании

- проектирование, производство, продажа и монтаж податливых труб и конструкций из стали и пластмасс для строительства и ремонта водопропускных сооружений, мостов, туннелей, подъездных путей, переходов для зверей
- проектирование, производство и продажа систем ливневой канализации и регулирующих резервуаров
- проектирование, производство и продажа геосинтетиков: геоволокон, геотканей, геосеток, геомембран, бентонитовых мат
- продажа и аренда временных мостов Acrow® 700 XS
- продажа габионов

## Сертификаты

Заботясь о наших клиентах и окружающей среде, мы внедрили Интегрированную систему обеспечения качества в соответствии со стандартами ISO 9001:2000 и ISO 14001:2004.

Чтобы наше предложение максимально соответствовало потребностям клиентов, а наша компания могла предложить им самые современные технические решения, мы активно сотрудничаем с научными и исследовательскими центрами в стране и за рубежом, в том числе с Исследовательским институтом дорог и мостов, Краковским, Опольским, Познаньским, Силезским и Вроцлавским политехническими институтами. Результат этого сотрудничества – реализация более десяти исследовательских программ, посвященных податливым трубам, конструкциям и геосинтетикам, а также циклы лекций для студентов.

Наша цель – совершенствование продукции и тесное сотрудничество с клиентами, научно-исследовательскими центрами, администрацией и поставщиками.

Поэтому мы руководствуемся девизом: «ВМЕСТЕ МЫ ДЕЛАЕМ МИР ЛУЧШЕ»

# 1. Применение



Круглые стальные спирально гофрированные трубы HelCor® и трубы полицентрической формы HelCor PA®, а также арки, выполненные из труб HelCor®, производимые «ViaCon Polska», составляют единую систему и применяются в гражданском строительстве, а в частности для создания:

- дорожных и железнодорожных водопропускных сооружений
- подземных переходов
- экологических коридоров
- гидротехнических строений
- а также для укрепления и переустройства существующих инженерных объектов



Трубы могут быть изогнуты по горизонтали и по вертикали. Для этого используются соответствующие колена и разветвления. Элементом системы могут быть также смотровые колодцы и стояки.

HelCor® и HelCor PA® применяются для строительства инженерных объектов для всех классов дорожных и железнодорожных нагрузок в соответствии со стандартами PN-85/S-10030 и PN-EN 1991-1-2:2007. Трубы HelCor® и HelCor PA® имеют техническое свидетельство Исследовательского института дорог и мостов и положительное заключение Главного института горнодобывающей промышленности для применения на территориях, поврежденных в результате горных работ.



Основным преимуществом применения труб HelCor® и HelCor PA® является быстрый и простой монтаж, а также значительное ограничение затрат на строительство и ускорение реализации объектов. Короткие сроки строительства водопропускных сооружений (во много раз меньше, чем бетонных труб) позволяют выполнять работы, перекрыв для дорожного движения только половину дорожного полотна, и в зимних условиях.

Трубы HelCor® и HelCor PA®, изготавливаемые в Рыдзыне, экспортируются во многие страны Европы.

## 2. Сталь

В производстве труб HelCor® и HelCor PA®, а также манжет, используются марки стали, соответствующие стандартам.

- PN-EN 10327:2006 «Ленты и листы из низкоуглеродной стали с покрытием, нанесенным методом окунания, для холодной обработки давлением – технические условия поставки»

- PN-EN 10326:2006 «Ленты и листы из конструкционной стали с покрытием, нанесенным методом окунания – технические условия поставки»



Механические характеристики стали для производства труб HelCor® и HelCor PA®

Маркировка	Стандарт	Предел пластичности R <sub>e</sub>	Сопротивление растяжению R <sub>m</sub>	Удлинение A <sub>80min</sub>
		[МПа]	[МПа]	[%]
DX51D	PN-EN 10327	-	270 до 500	22
S250GD	PN-EN 10326	250	330	19

Листовой металл поставляется в форме мотков из намотанных листов с заводской антикоррозийной защитой в соответствии с вышеуказанными стандартами.

- нанесенное методом окунания цинковое покрытие массой 600 г/м<sup>2</sup> двусторонне, что соответствует 42 мкм толщины покрытия с каждой стороны листового металла

- нанесенное методом окунания цинковое покрытие массой 1000 г/м<sup>2</sup> двусторонне, что соответствует 70 мкм толщины покрытия с каждой стороны листового металла

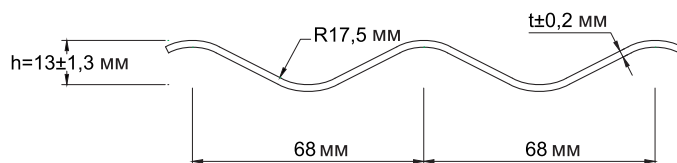
- нанесенное методом окунания цинковое покрытие массой 600 г/м<sup>2</sup> двусторонне, что соответствует 42 мкм толщины покрытия с каждой стороны листового металла, а также дополнительно полимерное покрытие Trenchcoat® или W-Protect® толщиной 250 мкм с одной или с обеих сторон листового металла



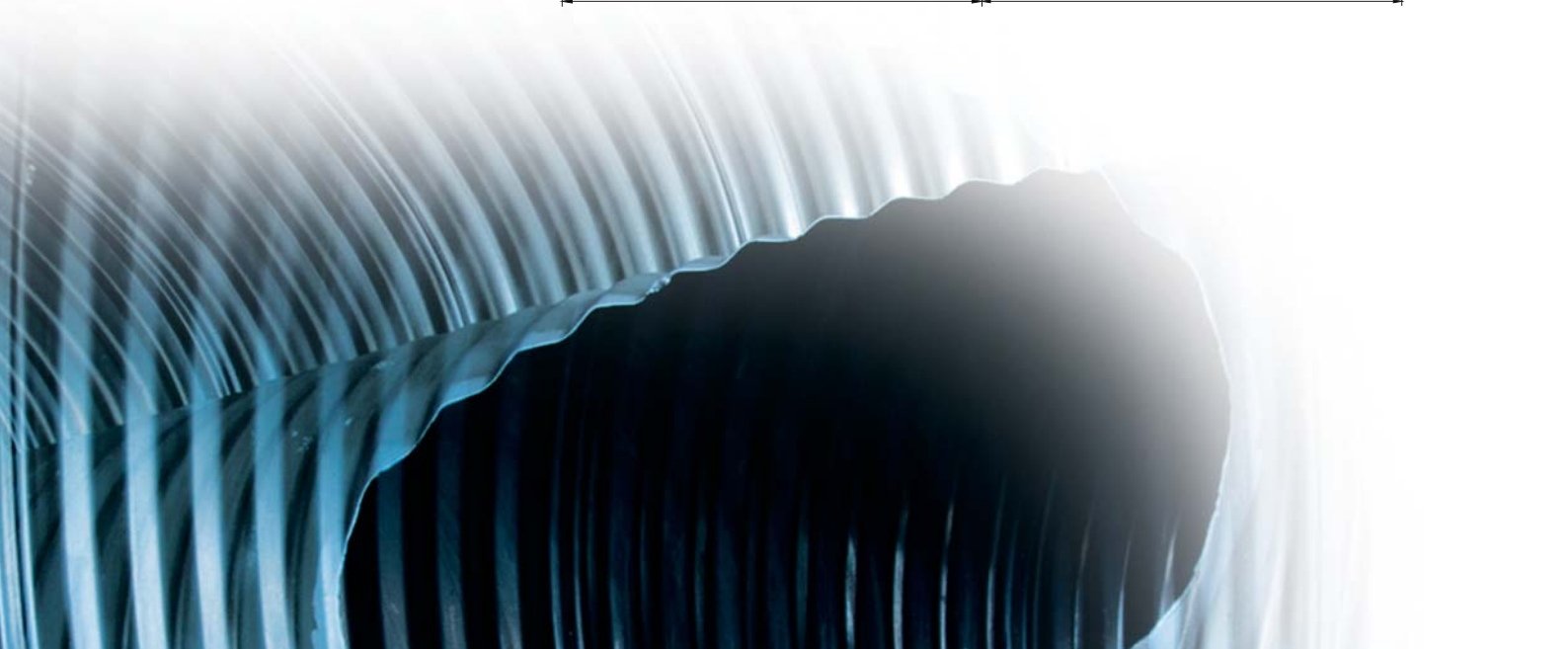
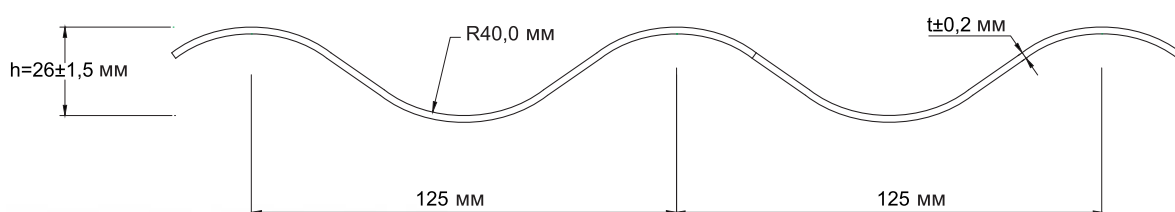
## 3. Толщина и гофрирование листовой стали

Трубы HelCor® и HelCor PA® производятся из листовой стали толщиной от 1,5 мм до 3,5 мм, в зависимости от диаметра/размеров двух типов гофрирования:

- D1 - 68 x 13 мм



- D3 - 125 x 26 мм



Геометрические параметры гофрированной листовой стали

Толщина листа	Гофрирование 68 x 13 [мм]			Гофрирование 125 x 26 [мм]		
	Площадь сечения A	Момент инерции I <sub>x</sub>	Коэффициент прочности W <sub>x</sub>	Площадь сечения A	Момент инерции I <sub>x</sub>	Коэффициент прочности W <sub>x</sub>
[мм]	[мм <sup>2</sup> /мм]	[мм <sup>4</sup> /мм]	[мм <sup>3</sup> /мм]	[мм <sup>2</sup> /мм]	[мм <sup>4</sup> /мм]	[мм <sup>3</sup> /мм]
1,5	1,62	31,5	4,4	1,66	142,8	10,4
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

## 4. Производство



Трубы HelCor® создаются в процессе непрерывной формовки листовой стали с антикоррозийной защитой путем ее спиральной навивки до диаметра от 300 мм до 3600 мм. В процессе формовки на окружности трубы образуется фальц (англ. *lock-seam*), который дополнительно придает трубе жесткость и является элементом, объединяющим ее корпус в единое целое.



Трубы с полицентрическим сечением HelCor PA® создаются в результате механического профилирования труб HelCor® с помощью гидроцилиндров.



# 5. Стандартная длина и монтажное соединение отрезков труб

Программа производства круглых труб HelCor® включает стандартную длину 6, 7, 8 м, но процесс производства позволяет изготавливать трубы произвольной длины.

Трубы с полицентрическим сечением HelCor PA® производятся в отрезках длиной 6 м до сечения НСПА-20 включительно, а также 7, 8 м для сечения больше НСПА-20.

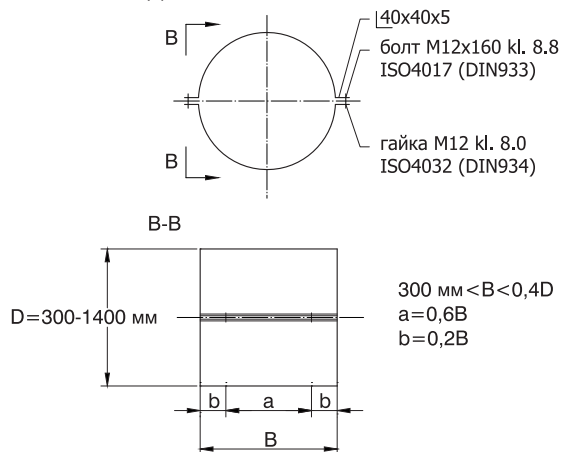
Трубы, составляющие водопропускные сооружения, поставляются на строительство в отрезках общей длиной, соответствующей запроектированной длине водопропускного сооружения. Конечные отрезки, т.е. входные и выходные русла, обрезаются по соответствующей длине и в соответствии с уклоном откоса насыпи.

Чтобы выполнить объект запроектированной длины, отрезки труб соединяются с помощью манжет.

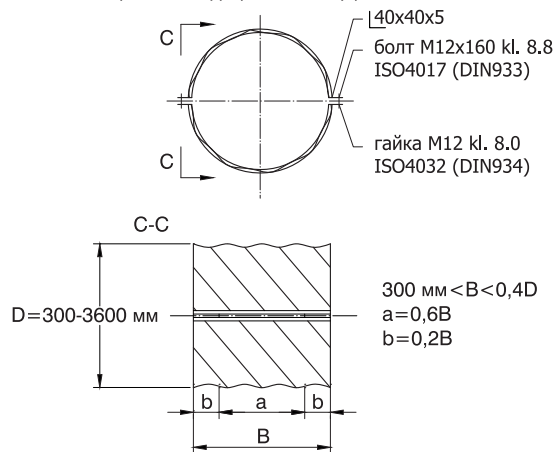
Манжеты выполняются из гладкой или гофрированной стали. В зависимости от диаметра и назначения трубы используются различные типы и ширина манжет:

- ТИП 1: гладкие и свинченные болтами – для труб диаметром от 300 до 1400 мм,**
- ТИП 2: спирально гофрированные и свинченные болтами – для труб диаметром от 300 до 3600 мм,**
- ТИП 3: спирально гофрированные и свинченные болтами через втулки (например для модернизации существующих объектов),**
- ТИП 4: кольцеобразно гофрированные и свинченные болтами для труб с кольцевыми гофрами жесткости на концах**

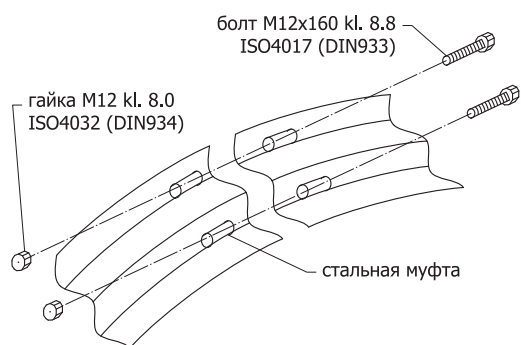
**ТИП 1 – гладкая муфта**



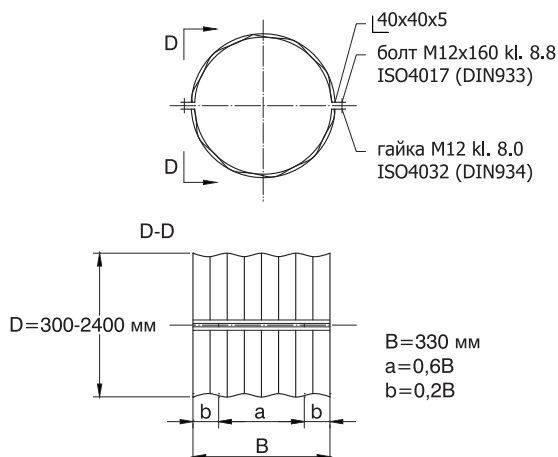
**ТИП 2 – спирально гофрированная муфта**



**ТИП 3 – муфтовое соединение гофрированной муфты**



**ТИП 4 – кольцеобразно гофрированная муфта**



Для труб HelCor PA® используются исключительно гофрированные и свинченные болтами муфты (ТИП 2), а также гофрированные и свинченные болтами через втулки (ТИП 3).

Размеры и допуски на размер для муфт		
Муфта	Ширина муфты [мм]	Допуск [%]
ТИП 1	от 345 до 729	согласно PN-EN 10143:1997
ТИП 2	от 350 до 800	±2%
ТИП 3	от 350 до 800	±2%
ТИП 4	330	±2%

Значения диаметра для муфт HelCor® или пролета/высоты для муфт HelCor PA® зависят от диаметра или значений ролета/высоты соединяемых элементов труб.



ТИП 1



ТИП 2



ТИП 3



ТИП 4



## 6. Геометрические и гидравлические параметры

В таблицах указана стандартная толщина листовой стали для конкретных диаметров/размеров труб HelCor® и HelCor PA®. Трубы, выделенные жирным шрифтом, составляют стандартную группу, что означает более быструю их реализацию и лучшую доступность.

Трубы HelCor®						
Диаметр [мм]	Площадь сечения [м <sup>2</sup> ]	Гофрирование	Цинковое покрытие		Цинковое покрытие + полимерное покрытие	
			толщина листа* [мм]	вес [кг/м]	толщина листа* [мм]	вес [кг/м]
300	0,07	D1	<b>1,5</b>	<b>13,0</b>	<b>1,6</b>	<b>14,4</b>
400	0,12	D1	<b>1,5</b>	<b>17,3</b>	<b>1,6</b>	<b>19,2</b>
500	0,19	D1	<b>1,5</b>	<b>21,7</b>	<b>1,6</b>	<b>24,0</b>
600	0,28	D1	1,5 / <b>2,0</b>	<b>34,7</b>	1,6 / <b>2,0</b>	<b>35,7</b>
700	0,38	D1	1,5 / <b>2,0</b>	<b>40,5</b>	1,6 / <b>2,0</b>	<b>41,7</b>
800	0,50	D1	1,5 / <b>2,0</b>	<b>46,2</b>	1,6 / <b>2,0</b>	<b>47,7</b>
900	0,63	D1	1,5 / <b>2,0</b>	<b>52,0</b>	1,6 / <b>2,0</b>	<b>53,6</b>
1000	0,79	D1 / D3	1,5 / <b>2,0</b> / 2,5	<b>57,8</b>	1,6 / <b>2,0</b> / 2,5 / 2,7	<b>59,6</b>
1100	0,95	D1 / D3	<b>2,0</b> / 2,5	<b>63,6</b>	<b>2,0</b> / 2,5 / 2,7	<b>65,5</b>
1200	1,13	D1 / D3	<b>2,0</b> / 2,5	<b>69,4</b>	<b>2,0</b> / 2,5 / 2,7	<b>71,5</b>
1300	1,32	D1 / D3	<b>2,0</b> / 2,5	<b>75,1</b>	<b>2,0</b> / 2,5 / 2,7	<b>77,4</b>
1400	1,54	D1 / D3	2,0 / <b>2,5</b> / 3,0	<b>106,5</b>	2,0 / <b>2,5</b> / 2,7	<b>109,1</b>
1500	1,76	D1 / D3	2,0 / <b>2,5</b> / 3,0	<b>114,1</b>	2,0 / <b>2,5</b> / 2,7	<b>116,9</b>
1600	2,01	D1 / D3	2,0 / <b>2,5</b> / 3,0	<b>121,7</b>	2,0 / <b>2,5</b> / 2,7	<b>124,7</b>
1700	2,27	D1 / D3	2,0 / <b>2,5</b> / 3,0	<b>129,3</b>	2,0 / <b>2,5</b> / 2,7	<b>132,5</b>
1800	2,54	D1 / D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>164,3</b>	2,5 / 2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>167,7</b>
1900	2,83	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>173,5</b>	2,5 / 2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>177,0</b>
2000	3,14	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>182,6</b>	2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>186,3</b>
2100	3,46	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>191,7</b>	2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>195,6</b>
2200	3,80	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>200,8</b>	2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>205,0</b>
2300	4,15	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>210,0</b>	2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>214,3</b>
2400	4,52	D3	2,5 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>219,1</b>	2,7 / <b>3,0</b> / 3,5	<b>223,6</b>
2500	4,91	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>266,3</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>271,0</b>
2600	5,30	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>276,9</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>281,8</b>
2700	5,72	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>287,6</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>292,6</b>
2800	6,15	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>298,2</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>303,5</b>
2900	6,60	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>308,9</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>314,3</b>
3000	7,06	D3	3,0 / <b>3,5</b>	<b>319,5</b>	3,0 / <b>3,5</b>	<b>325,1</b>
3100	7,55	D3	<b>3,5</b>	<b>330,2</b>	<b>3,5</b>	<b>336,0</b>
3200	8,04	D3	<b>3,5</b>	<b>340,8</b>	<b>3,5</b>	<b>346,8</b>
3300	8,55	D3	<b>3,5</b>	<b>351,5</b>	<b>3,5</b>	<b>357,7</b>
3400	9,08	D3	<b>3,5</b>	<b>362,1</b>	<b>3,5</b>	<b>368,5</b>
3500	9,62	D3	<b>3,5</b>	<b>372,8</b>	<b>3,5</b>	<b>379,3</b>
3600	10,18	D3	<b>3,5</b>	<b>383,4</b>	<b>3,5</b>	<b>390,2</b>

Трубы HelCor PA®

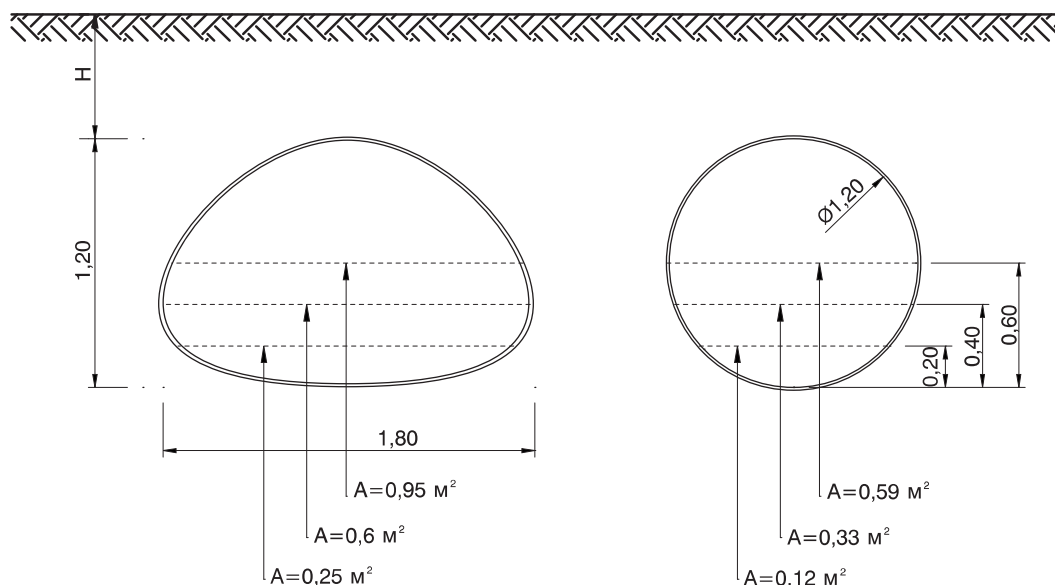
Тип	Пролет/ высота [м]	Площадь сече- ния [м <sup>2</sup> ]	Гофрирование	Цинковое покрытие		Цинковое покрытие + полимерное покрытие	
				толщина листа* [мм]	вес [кг/м]	толщина листа* [мм]	вес [кг/м]
НСРА-01	1,34/1,05	1,13	D1	2,0 / 2,5	86,7	2,0 / 2,5 / 2,7	88,8
НСРА-02	1,44/0,97	1,10	D1	2,0 / 2,5	87,4	2,0 / 2,5 / 2,7	89,6
НСРА-03	1,49/1,24	1,46	D1	2,0 / 2,5	98,3	2,0 / 2,5 / 2,7	100,7
НСРА-04	1,62/1,10	1,42	D1	2,0 / 2,5	97,5	2,0 / 2,5 / 2,7	99,9
НСРА-05	1,65/1,38	1,82	D1	2,0 / 2,5	109,1	2,0 / 2,5 / 2,7	111,8
НСРА-06	1,80/1,20	1,70	D1	2,5 / 3,0	130,9	2,5 / 2,7 / 3,0	133,6
НСРА-07	1,80/1,50	2,15	D1	2,5 / 3,0	143,0	2,5 / 2,7 / 3,0	146,0
НСРА-08	1,84/1,39	2,04	D1	2,5 / 3,0	140,4	2,5 / 2,7 / 3,0	143,3
НСРА-09	1,84/1,48	2,16	D1	2,5 / 3,0	143,9	2,5 / 2,7 / 3,0	146,9
НСРА-10	1,89/1,55	2,32	D1	2,5 / 3,0	149,1	2,5 / 2,7 / 3,0	152,2
НСРА-11	1,91/1,46	2,23	D1	2,5 / 3,0	147,4	2,5 / 2,7 / 3,0	150,4
НСРА-12	1,95/1,32	2,04	D1	2,5 / 3,0	142,2	2,5 / 2,7 / 3,0	145,1
НСРА-13	2,01/1,59	2,55	D1	2,5 / 3,0	156,9	2,5 / 2,7 / 3,0	160,1
НСРА-14	2,04/1,49	2,41	D1	2,5 / 3,0	153,5	2,5 / 2,7 / 3,0	156,6
НСРА-15	2,10/1,45	2,42	D1	2,5 / 3,0	156,9	2,5 / 2,7 / 3,0	160,1
НСРА-16	2,10/1,55	2,59	D1	3,0	158,7	2,7 / 3,0	161,9
НСРА-17	2,14/1,64	2,74	D1	3,0	166,5	2,7 / 3,0	169,9
НСРА-18	2,16/1,62	2,80	D1	3,0	166,5	2,7 / 3,0	169,9
НСРА-19	2,20/1,71	2,99	D1	3,0	169,9	2,7 / 3,0	173,4
НСРА-20	2,23/1,68	2,93	D1	3,0	169,9	2,7 / 3,0	173,4
НСРА-21	2,28/1,70	3,03	D3	3,5	214,1	3,5	217,8
НСРА-22	2,35/1,77	3,28	D3	3,5	219,4	3,5	223,3
НСРА-23	2,35/1,73	3,16	D3	3,5	217,3	3,5	221,1
НСРА-24	2,37/1,83	3,45	D3	3,5	219,4	3,5	223,3
НСРА-25	2,48/1,79	3,47	D3	3,5	227,9	3,5	231,9
НСРА-26	2,49/1,83	3,61	D3	3,5	230,1	3,5	234,1
НСРА-27	2,55/1,86	3,73	D3	3,5	234,3	3,5	238,4
НСРА-28	2,58/1,94	3,97	D3	3,5	240,7	3,5	244,9
НСРА-29	2,60/1,93	3,97	D3	3,5	240,7	3,5	244,9
НСРА-30	2,75/1,95	4,20	D3	3,5	250,8	3,5	255,2
НСРА-31	2,76/2,05	4,48	D3	3,5	255,6	3,5	260,1
НСРА-32	2,80/2,01	4,43	D3	3,5	255,6	3,5	260,1
НСРА-33	2,84/2,02	4,58	D3	3,5	258,8	3,5	263,4
НСРА-34	2,95/2,04	4,69	D3	3,5	267,3	3,5	272,0
НСРА-35	2,96/2,16	5,06	D3	3,5	271,6	3,5	276,4
НСРА-36	2,97/2,00	4,57	D3	3,5	265,2	3,5	269,9
НСРА-37	3,08/2,08	4,94	D3	3,5	274,8	3,5	279,6

## Трубы HelCor PA®

Тип	Пролет/ высота [м]	Площадь сече- ния [м <sup>2</sup> ]	Гофрирование	Цинковое покрытие		Powłoka cynkowa + powłoka polimerowa	
				толщина листа* [мм]	вес [кг/м]	толщина листа* [мм]	вес [кг/м]
НСРА-38	3,14/2,27	5,63	D3	3,5	288,6	3,5	293,7
НСРА-39	3,17/2,06	5,12	D3	3,5	279,1	3,5	284,0
НСРА-40	3,23/2,12	5,41	D3	3,5	285,4	3,5	290,5
НСРА-41	3,23/2,15	5,39	D3	3,5	288,6	3,5	293,7
НСРА-42	3,28/2,17	5,67	D3	3,5	289,7	3,5	294,8
НСРА-43	3,33/2,23	5,97	D3	3,5	298,2	3,5	303,5
НСРА-44	3,33/2,39	6,29	D3	3,5	305,7	3,5	311,1
НСРА-45	3,35/2,19	5,65	D3	3,5	297,2	3,5	302,4
НСРА-46	3,38/2,25	5,60	D3	3,5	300,9	3,5	306,2
НСРА-47	3,49/2,27	6,28	D3	3,5	306,8	3,5	312,1
НСРА-48	3,52/2,49	6,91	D3	3,5	319,5	3,5	325,1
НСРА-49	3,65/2,39	6,85	D3	3,5	323,8	3,5	329,5
НСРА-50	3,67/2,61	7,52	D3	3,5	336,6	3,5	342,5

\* Допуск на толщину листовой стали PN-EN 10143:1997 Сталь – Ленты и листы с металлическим покрытием, нанесенным методом окунания – допуски на размер и на отклонение от заданной формы.

В особых случаях существует возможность изготовления труб других размеров и толщины листа – следует проконсультироваться с техническим отделом компании «ViaCon Polska».



Трубы полицентрической формы HelCor PA® имеют площадь потока на 65 % – 100 % больше, при том же уровне заполнения, чем круглые трубы той же высоты.

# Гарантированный сток $Q_m$ труб HeiCor®

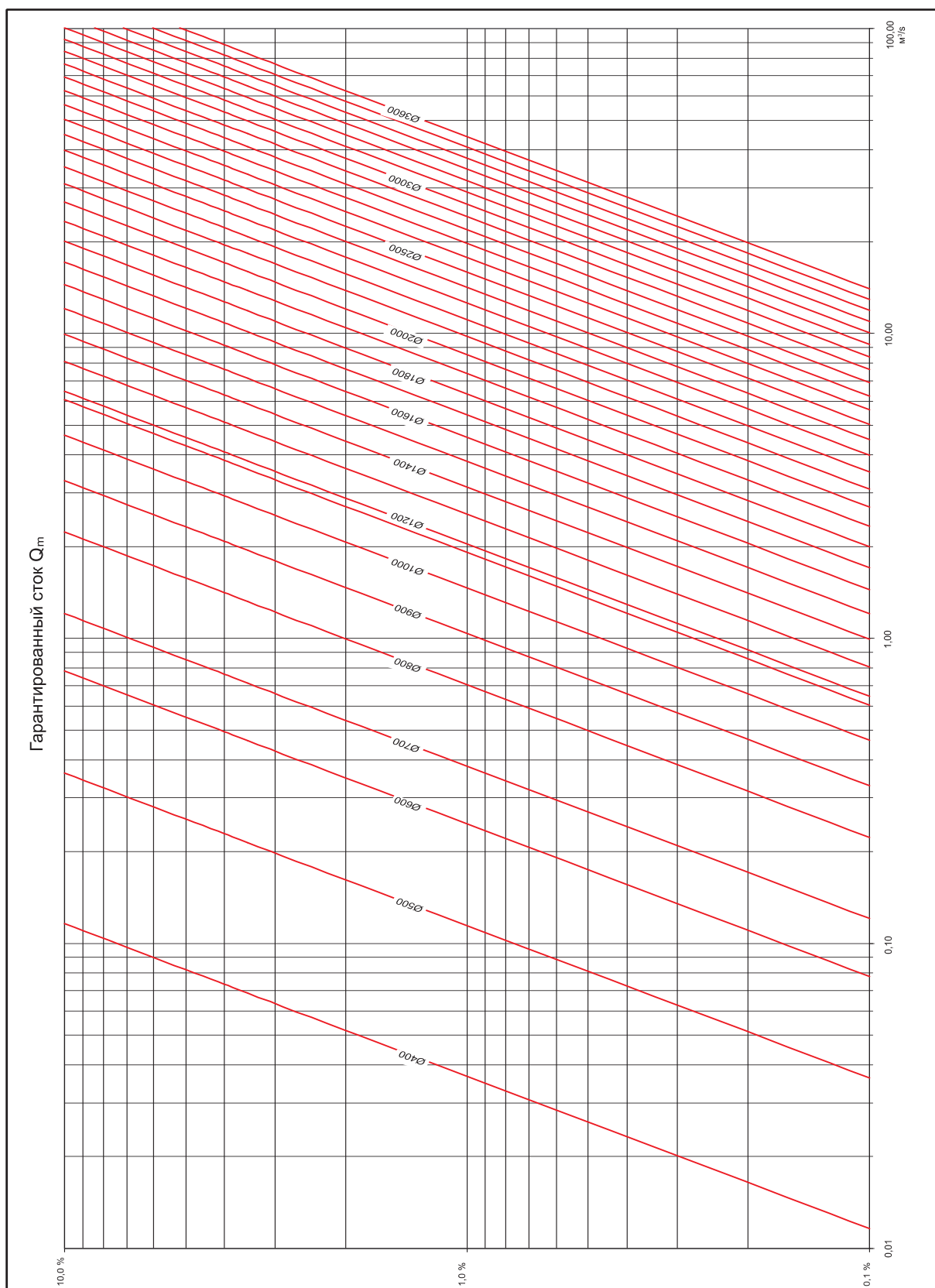


Таблица значений гарантированного стока  $Q_m$  труб HeiCor® для заполнения 75 % высоты сечения, но не менее 25 см от зеркала воды до замка трубы (§45 Постановления министра транспорта и морского хозяйства № 735 от 30 мая 2000 г. «О технических условиях, которым должны соответствовать дорожные инженерные объекты и их размещение»).

# Гарантированный сток $Q_m$ труб HelCor PA®

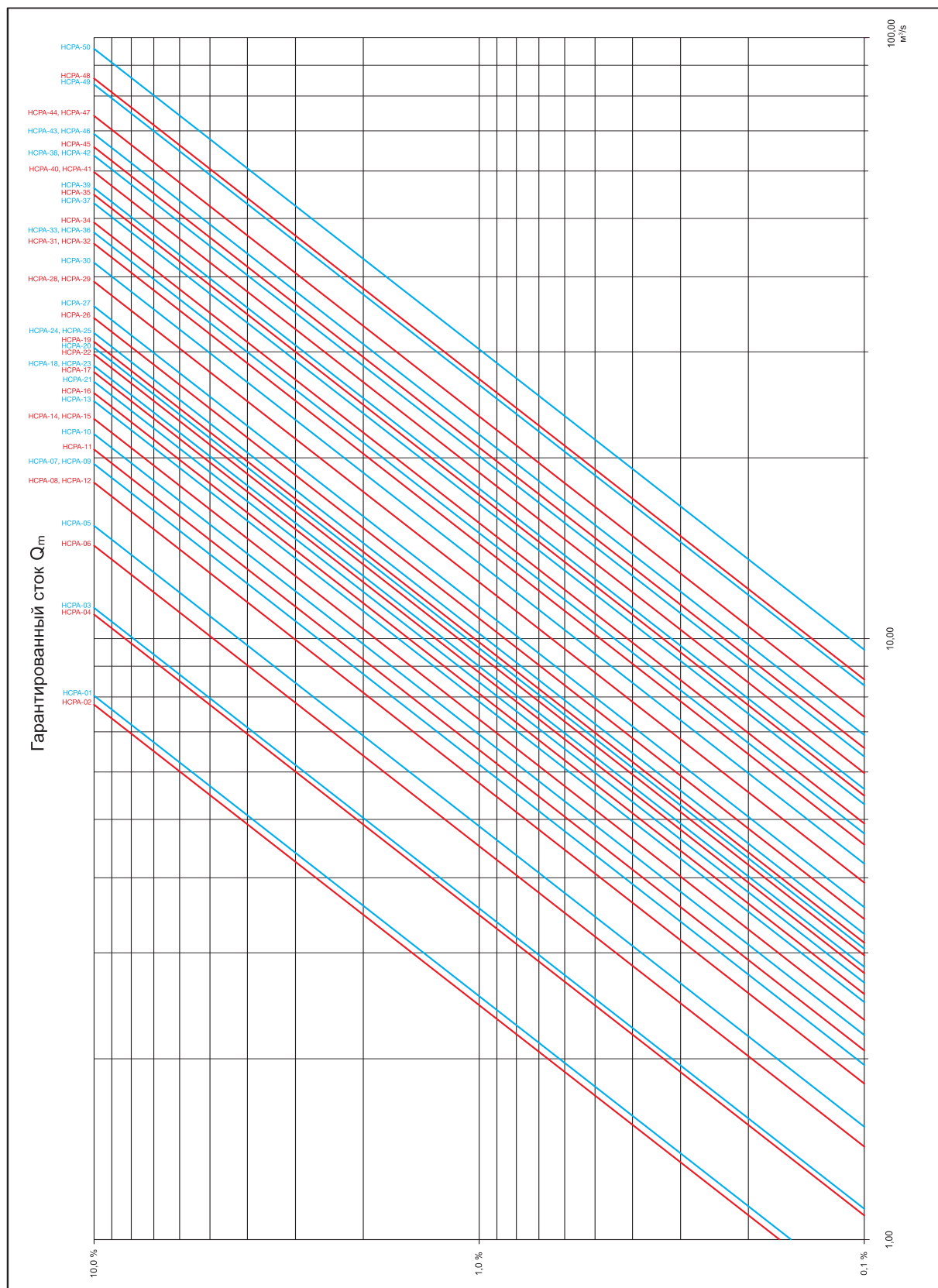


Таблица значений гарантированного стока  $Q_m$  труб HelCor PA® для заполнения 75 % высоты сечения, но не менее 25 см от зеркала воды до замка трубы (§45 Постановления министра транспорта и морского хозяйства № 735 от 30 мая 2000 г. «О технических условиях, которым должны соответствовать дорожные инженерные объекты и их размещение»).

# 7. Допуски

Допуски для труб HelCor®		
Параметр	Единица	Допустимые значения
Отклонения диаметра труб от номинального значения	% номинального диаметра	$\pm 1,5$
Деформация внутреннего диаметра трубы после укладки в грунте	% действительного диаметра	$\pm 2,0$

Допуски на длину труб HelCor® и HelCor PA® составляют  $\pm 0,5$  % проектной длины.

В месте соединения отрезков труб с помощью манжет щель между отдельными отрезками труб не может превышать 30 мм.

Допуски для труб HelCor PA®		
Параметр	Единица	Допустимые значения
Отклонения пролета/высоты труб от номинального значения для труб с гофрами 68 x 13 (D1)	% номинального эквивалентного диаметра	$\pm 2,0$
Отклонения пролета/высоты труб от номинального значения для труб с гофрами 125 x 26 (D1)	% номинального эквивалентного диаметра	$\pm 5,0$
Деформация внутреннего пролета/высоты труб после укладки в грунте	% действительного пролета	$\pm 2,0$



## 8. Прочность



Проект соответствующей антикоррозийной защиты труб типа HelCor® и HelCor PA® – это решающий фактор для прочности труб. Предлагаемые компанией «ViaCon Polska» три типа антикоррозийной защиты позволяют оптимально и экономно подобрать способ защиты листовой стали с точки зрения многолетней и безаварийной работы трубы в заданных условиях окружающей среды.

		Неагрессивная среда	Агрессивная среда
Категория коррозионности воздуха согласно PN-EN ISO 12944-2		- C1 - C2	- C3 - C4 - C5-I, C5-M
Параметры воды		- pH от 6,5 до 8,0 - жесткость воды $\geq 20$ мг Ca/I - скорость воды $\leq 1,5$ м/с	- pH от 3,0 до 6,5 и от 8,0 до 12,0 - жесткость воды $< 20$ мг Ca/I - скорость воды $> 1,5$ м/с
Параметры грунта		- pH от 6,0 до 8,0 - проницаемость грунта $k \geq 6,0$ м/сутки - отсутствие органических частей - коэффициент разнородности $C_u \geq 5$ - влажность $\leq 17$ %	- pH от 3,0 до 6,0 и от 8,0 до 12,0 - проницаемость грунта $k < 6,0$ м/сутки - содержание органических частей - коэффициент разнородности $C_u < 5$ - влажность $> 17$ %
Прочность антикоррозийной защиты	цинковое покрытие 42 мкм (600 г/м <sup>2</sup> )	мин. 40 лет	не рекомендуется
	цинковое покрытие 70 мкм (1000 г/м <sup>2</sup> )	50 – 70 лет	20 – 50 лет
	цинковое покрытие 42 мкм (600 г/м <sup>2</sup> ) + полимерное покрытие 250 мкм	более 100 лет	от 80 до 100 лет



### Дополнительная защита полимерным покрытием Trenchcoat® и W-Protect®

Покрытие оцинкованной стали полимерным покрытием, так называемый «trenchcoating» – это технология, открытая, запатентованная и применяемая в США с 1974 г., а в Европе с конца 90-тых гг. XX века. Благодаря нанесению полимера в форме пленки ПЭНД толщиной 250 мкм на нагретую поверхность оцинкованной листовой стали получается покрытие однородной толщины по всей поверхности листа. Производство осуществляется в соответствии со стандартом PN-EN 10169:2006 (W-Protect®) и стандартом ASTM 742 (Trenchcoat®). Полимерное покрытие может наноситься с одной или с обеих сторон листа. Полученный таким образом защитный слой составляет самый лучший барьер, защищающий от естественного процесса коррозии цинка и стали, механических повреждений и химической коррозии. Результаты проведенных испытаний указывают на очень хорошую устойчивость полимерного покрытия к воздействию агрессивных химических соединений. В данный момент это лучший в мире способ антикоррозийной защиты спирально гофрированных труб.

Проектирование труб с такой защитой гарантирует 100-летний срок службы практически в любых условиях окружающей среды.

### Результаты испытаний на устойчивость полимерного покрытия к воздействию агрессивных химических соединений

Испытание	Метод испытания	Результат	
Устойчивость к 10 % концентрации HCl	ASTM D1308	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к HNO <sub>3</sub>	ASTM D1308	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к NH <sub>4</sub> OH	ASTM D1308	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к NaOH	ASTM D1308	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к 30 % концентрации H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ASTM D543, A742	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к NaOH	ASTM D543, A742	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к 10 % концентрации NaCl	ASTM D543, A742	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к распыленному SO <sub>2</sub>	DIN 50018, 2.0L	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к хлороформу (трихлорметан CHCl <sub>3</sub> )	ISO 175, 28 дней, 23°C	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к DMSO диметилсульфооксид (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO	ISO 175, 28 дней, 23°C	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к MeCl <sub>2</sub> (хлорид метилена)	ISO 175, 28 дней, 23°C	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к THF (тетрагидрофуран) C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	ISO 175, 28 дней, 23°C	Нет уменьшения толщины покрытия	
Устойчивость к 20 % концентрации NaOH в воде	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	8 % уменьшения толщины покрытия
Устойчивость к 10 % концентрации CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> в воде	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	Нет уменьшения толщины покрытия
Устойчивость к 25 % концентрации NH <sub>4</sub> OH	ISO 175, 90 дней	23°C	3 % уменьшения толщины покрытия
		80°C	*
Устойчивость к 25 % концентрации H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	*
Устойчивость к 20 % концентрации HNO <sub>3</sub>	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	*
Устойчивость к изопропанолу (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHOH (изопропиловый спирт)	ISO 175, 90 дней	23°C	4 % уменьшения толщины покрытия
		80°C	**
Устойчивость к ацетону CO(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (пропанон)	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	**
Устойчивость к этилацетату CH <sub>3</sub> CO-O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	ISO 175, 90 дней	23°C	3 % уменьшения толщины покрытия
		80°C	**
Устойчивость к толуолу C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (CH <sub>3</sub> ) (метилбензен)	ISO 175, 90 дней	23°C	4 % уменьшения толщины покрытия
		80°C	Полное повреждение покрытия
Устойчивость к полиэтиленгликоли C <sub>2n</sub> H <sub>4n+2</sub> O <sub>n+1</sub>	ISO 175, 90 дней	23°C	Нет уменьшения толщины покрытия
		80°C	4 % уменьшения толщины покрытия



Изоляционная способность полимерного покрытия обеспечивает электрическую стойкость 86,6 кВ/мм (согласно ASTM D149), что для покрытия толщиной 250 мкм означает электрическую стойкость со значением напряжения 21,6 кВ.

Эта величина многократно превышает значения блуждающих токов, наблюдающихся в железнодорожных насыпях электрифицированных линий. Применение полимерного покрытия гарантирует полную защиту стальной спирально гофрированной трубы от коррозионного воздействия блуждающих токов.

\* испытания не проведены из-за выделения опасных газов во время нагревания

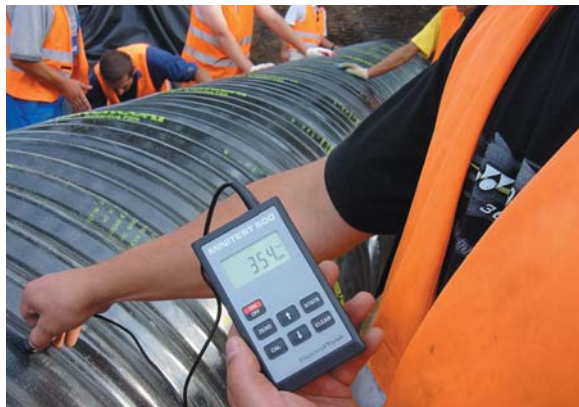
NH<sub>4</sub>OH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> до температуры 80°C;

\*\* испытания не проведены из-за превышения температуры кипения во время

нагревания (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHOH, CO(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>CO-O-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> до температуры 80°C

### Дополнительная защита малярным покрытием

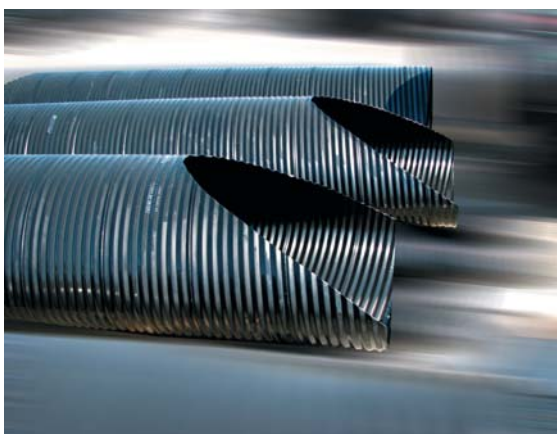
Оцинкованные трубы можно дополнительно защитить малярным покрытием толщиной до 400 мкм с одной или с обеих сторон трубы. Свяжитесь с техническим отделом компании «ViaCon Polska».



## 9. Конструирование входов и выходов

Технология производства труб HelCor® или HelCor PA® позволяет идеально подобрать вход и выход к территории с учетом наклона откоса и срезки входа/выхода под углом, под которым ось водопропускного сооружения пересекает кромку откоса насыпи по горизонтали. Косой срез в соответствии с уклоном откоса насыпи может быть выполнен по всей высоте трубы или завершаться вертикальным отрезком. Рекомендуется выполнить вертикальный срез на 1/3 высоты трубы.

Укрепление откосов насыпи в зоне входа/выхода водопропускного сооружения можно выполнить следующим образом:



### Для вертикальной отделки труб:

- вертикальная железобетонная стена
- вертикальная стена из габионов

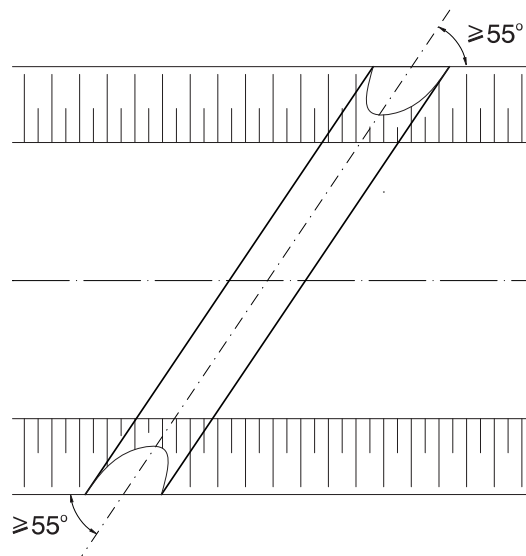
### Для отделки труб косыми срезами, приспособанными к уклону откоса:

- укрепление откоса бетонной брусчаткой или камнем на цементно-песчаном растворе
- укрепление откоса ажурными плитами
- укрепление откоса каменным набросом
- выполнение железобетонного венца и обсев откоса травой



Срез входа/выхода водопропускного сооружения под углом в горизонтальной плоскости  $\neq 90^\circ$  может быть выполнен как при вертикальной отделке трубы, так и при срезе в соответствии с уклоном откоса. Не рекомендуется конструировать срезы входа/выхода водопропускного сооружения под углом в горизонтальной плоскости менее  $55^\circ$ .

В особых случаях следует выполнить дополнительное укрепление трубы в зоне среза под острым углом. Свяжитесь с техническим отделом компании «ViaCon Polska».



# 10. Дополнительное оснащение

Трубы HelCor® и HelCor PA® могут быть оснащены дополнительными элементами, в зависимости от запроецированной функции, например:



технологические отверстия



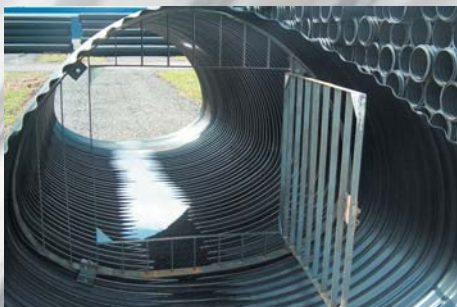
проходы для зверей



стальные патрубки



колена, тройники, фланцы



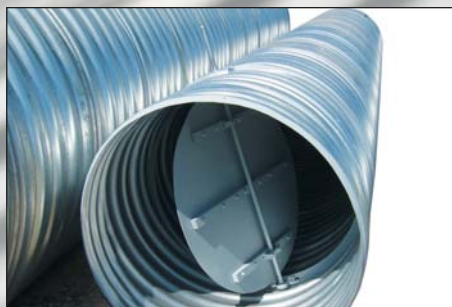
решетки



оснащение колодцев и насосных станций



здвижки, стены



водопускные сооружения

# 11. Определение минимальной высоты пригрузки

## Понятие пригрузки для дорожных объектов:

Вертикальное расстояние между замком трубы и проектной линией дороги, измеряемое вместе с конструктивными слоями дорожного покрытия.

## Понятие пригрузки для железнодорожных объектов:

Вертикальное расстояние между замком трубы и нижней частью шпал, измеряемое вместе с конструктивными слоями железнодорожного покрытия.

Определенная по нижеследующим формулам минимальная высота пригрузки над трубой позволяет перенести дорожную нагрузку класса А или железнодорожную класса k+2 согласно PN-85/S-10030 «Мостовые конструкции. Нагрузки» и PN-EN 1991-2:2007 «Еврокод 1: Воздействие на конструкцию. Часть 2: Подвижные нагрузки мостов» для стандартной толщины листа трубы.

Из представленных ниже результатов как минимальную высоту пригрузки для дорожных и железнодорожных нагрузок следует выбрать наибольшее значение.

Для дорожных нагрузок минимальную высоту пригрузки следует рассчитать по формулам:

$$H = V/6 \text{ [м]}, \quad H = V/8 + 0,2 \text{ [м]}, \quad H \geq 0,6 \text{ м}$$

Для железнодорожных нагрузок минимальную высоту пригрузки следует рассчитать по формулам:

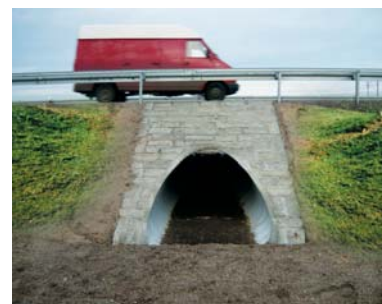
$$H = V/4 \text{ [м]}, \quad H \geq 0,6 \text{ м}$$

где:

H – высота пригрузки [м]

V – диаметр или пролет трубы [м]

В том случае, если конструктивные слои покрытия толще рекомендуемой минимальной пригрузки, толщина засыпки из заполнителя должна составлять как минимум 0,10–0,15 м над трубой.



Для дорожных водопропускных сооружений в особых условиях, например на съездах с главных дорог, минимальная высота пригрузки может составлять 0,3 м. В случае необходимости построить водопропускное сооружение с более низкой пригрузкой или из листовой стали толщиной меньше стандартной, обязательно необходимо выполнить статические расчеты выбранного решения.

В случае необходимости пустить движение над водопропускным сооружением, следует соблюдать минимальную требуемую высоту соответствующим образом уплотненных слоев пригрузки или пригрузки толщиной минимум 1,2 м в свободном состоянии. Рекомендуется укладка бетонных плит над конструкцией в качестве временного покрытия.

В ходе выполнения особенно сложных работ (уплотнение слоев дорожной насыпи или подведение фундамента тяжелым оборудованием, механическая стабилизация грунта цементом и т.п.) воспрещается уплотнять грунт в пределах водопропускного сооружения катками с включенной вибрацией и останавливать тяжелые машины и оборудование над конструкцией водопропускного сооружения. Грунт над водопропускным сооружением рекомендуется стабилизировать цементом с добавлением привозной готовой смеси.

## 12. Песчаный фундамент и засыпка

Трубы HelCor® и HelCor PA® очень хорошо переносят неравномерную просадку основания и поэтому прекрасно подходят для применения на основаниях с низкой несущей способностью и на территориях, поврежденных в результате горных работ.

Чтобы обеспечить надлежащую работу податливой трубы (взаимодействие с грунтом), необходимо выполнить ряд условий, связанных с подготовкой основания, выполнением песчаного фундамента и засыпки трубы. От качества выполнения этих работ зависит правильная работа выполненного объекта и срок его эксплуатации.

Минимальная несущая способность основания, на котором планируется установить податливую трубу, должна быть рассчитана проектировщиком. Из-за меньшего давления податливых труб на основание, по сравнению с бетонными трубами, они могут использоваться на слабонесущих грунтах. Для основания, не соответствующего требованиям к несущей способности, необходимо запроектировать укрепление, например в форме замены грунта, укрепления основания геосинтетиками и т.п.

Зернистость заполнителя для песчаного фундамента и засыпки трубы (гравий, песчано-гравийные смеси) зависит от величины гофрирования. Для труб HelCor® и HelCor PA® рекомендуемый максимальный размер зерна на стыке со стенкой трубы и непосредственно возле нее (примерно 0,3–0,5 м) составляет 31,5 мм. В остальной зоне допускается более крупное зерно.

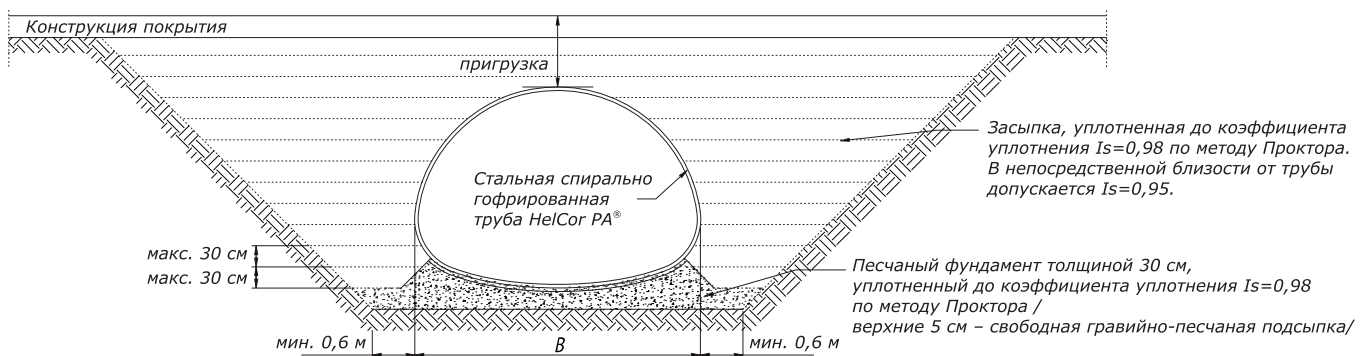
### Грунт на засыпку должен соответствовать следующим требованиям:

коэффициент разнородности	$C_u > 5,0$
коэффициент искривления	$1 < C_c < 3$
коэффициент водопроницаемости	$U > 6 \text{ м/сутки}$



### Рекомендации по выполнению песчаного фундамента:

- ширина фундамента в поперечном сечении трубы должна превышать ее окружность на ширину половины диаметра или пролета, но не менее чем на 0,60 м
- толщина песчаного фундамента должна составлять не менее 20 см (рекомендуется 30 см)
- коэффициент уплотнения песчаного фундамента не может быть меньше  $I_s=0,98$  по методу Проктора
- на уплотненном фундаменте следует выполнить гравийно-песчаную подсыпку толщиной около 5 см, уложенную свободно таким образом, чтобы гофры трубы могли в ней свободно поместиться, обеспечив полное взаимодействие трубы с выполненным фундаментом.



## Рекомендации по выполнению засыпки:

- засыпка вокруг трубы должна превышать ее окружность на ширину половины диаметра или пролета, но не менее чем на 0,60 м (за исключением коммуникаций в выемке – здесь минимальная ширина между стенкой трубы и стенкой выемки не должна быть меньше 0,30 м)
- засыпку необходимо укладывать слоями, равномерно с каждой стороны трубы, с толщиной слоя в свободном состоянии не более 30 см
- коэффициент уплотнения каждого слоя не может быть меньше  $I_s=0,98$  согласно методу Проктора, при чем непосредственно возле трубы допускается  $I_s=0,95$ .

Уплотнение слоев засыпки вокруг трубы и над ней следует выполнять легким уплотнительным оборудованием (вибрационными плитами или башмаками). До тех пор, пока засыпка над конструкцией не будет выполнена на полную высоту, не допускается механическое уплотнение тяжелым оборудованием. Очень важно правильно выполнить так называемую поддерживающую засыпку в зоне пазухи.



# 13. Проектирование водопропускного сооружения



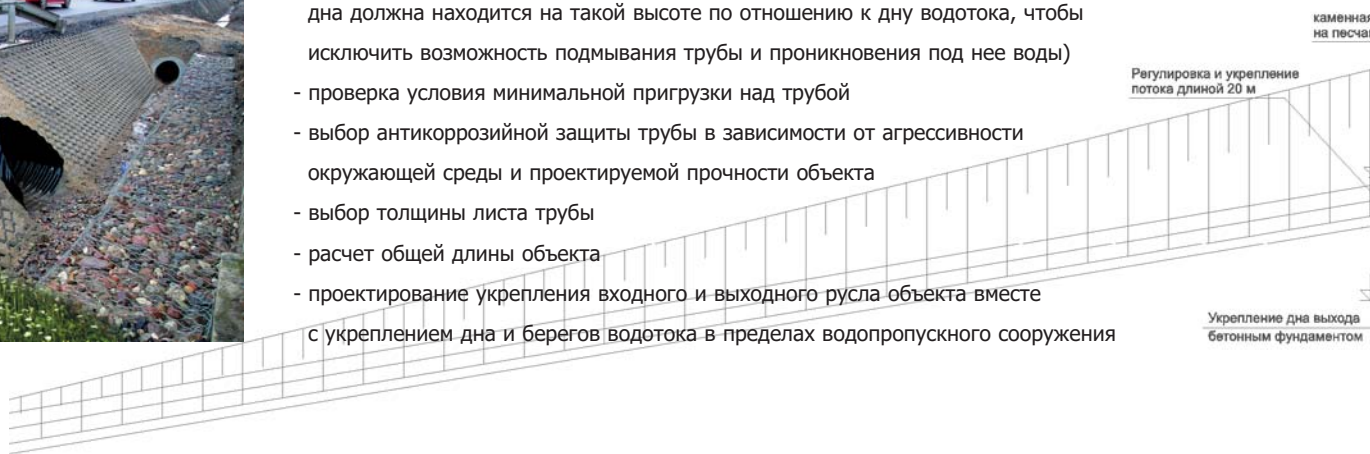
Каждое применение труб HelCor® и HelCor PA® должно основываться на техническом проекте, учитывающем предполагаемую нагрузку, гидрологические условия или требуемый габарит. Способ проектирования и строительства водопропускного сооружения из труб HelCor® и HelCor PA® должен соответствовать требованиям поставщика/производителя и «Проектным и технологическим рекомендациям для податливых инженерных конструкций из гофрированной стали» (Приложение к Постановлению № 9 Генерального директора национальных дорог и автострад от 18 марта 2004 г.).

Из труб HelCor® можно выполнять стальные арки на стальных или железобетонных фундаментах.



## Алгоритм проектирования водопропускного сооружения из труб HelCor® или HelCor PA®

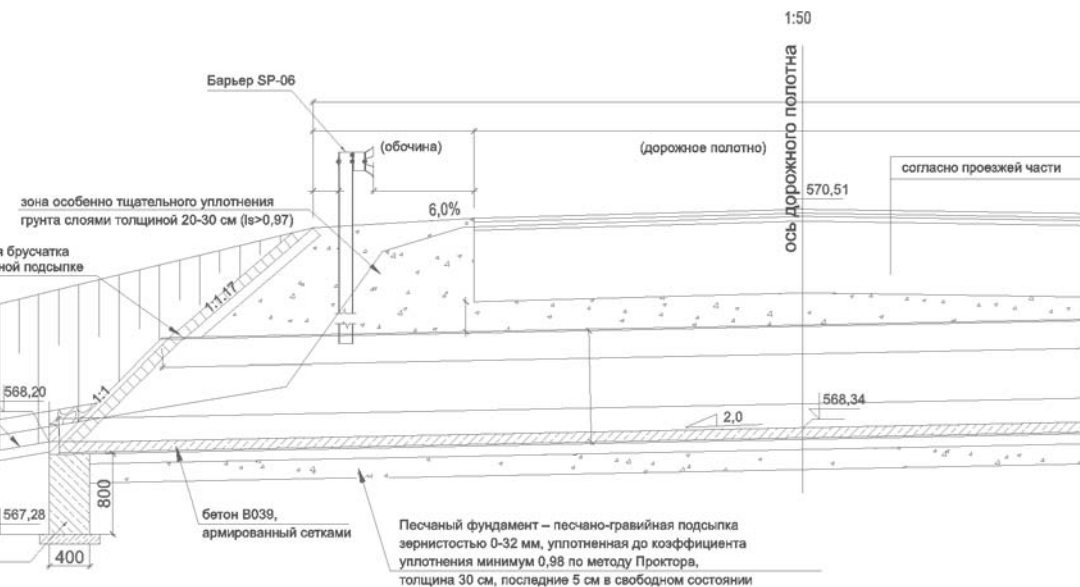
- выбор диаметра/размеров трубы в зависимости от проектируемой функции объекта (гидравлика, габарит)
- проектирование проектной линии дна водопропускного сооружения (проектная линия дна должна находиться на такой высоте по отношению к дну водотока, чтобы исключить возможность подмывания трубы и проникновения под нее воды)
- проверка условия минимальной пригрузки над трубой
- выбор антикоррозийной защиты трубы в зависимости от агрессивности окружающей среды и проектируемой прочности объекта
- выбор толщины листа трубы
- расчет общей длины объекта
- проектирование укрепления входного и выходного русла объекта вместе с укреплением дна и берегов водотока в пределах водопропускного сооружения



## Укрепление существующих объектов методом «релининга»

Специфика труб HelCor® и HelCor PA® позволяет использовать их для укрепления или переустройства существующих мостовых объектов и водопропускных сооружений без необходимости их разборки. Этот метод, так называемый «релининг», состоит в введении в свет существующего объекта трубы HelCor® или HelCor PA® и заполнении пространства между конструкциями бетонной смесью. Выбор размеров труб HelCor® или HelCor PA® обязательно должен быть предварен инвентаризацией существующего объекта с особым учетом размеров поперечного сечения и способа размещения труб (песчаный или бетонный фундамент для арок). Пространство между существующим объектом и трубой HelCor® или HelCor PA® следует заполнить бетонной смесью с полужидкой или жидкой консистенцией под давлением таким образом, чтобы смесь заполнила все пространство между конструкциями. Рекомендуется использовать бетон класса C12/15 на заполнителе с максимальным диаметром зерен 16 мм. Рекомендуется оставить как минимум 10 см (рекомендуется 15 см) свободного пространства от внешнего контура трубы HelCor® или HelCor PA® до существующего объекта.

Заполнение пространства бетонной смесью следует выполнять симметрично по обеим сторонам трубы, предварительно защитив ее от выталкивания или перемещения силой плавучести жидкого бетона – рекомендуется балластировать трубу, например, мешками с песком, использовать распоры или бетонировать поэтапно. А для того, чтобы бетонная смесь могла свободно заполнить пространство между трубой и существующей конструкцией, следует выполнить воздухоотводные каналы в количестве и месте, соответствующих длине и габаритам объекта.



# 14. Строительство инженерных объектов

Благодаря взаимодействию с грунтом создается комплексная инженерная конструкция, элементами которой являются труба HelCor® или HelCor PA® и засыпка. Установка трубы в соответствии с рекомендациями производителя и надлежащее выполнение и уплотнение песчаного фундамента и засыпки – это самые важные элементы правильного выполнения объекта.



Поставка труб на строительную площадку осуществляется автомобильными транспортными средствами. Разгрузку элементов и монтаж труб на предварительно подготовленном песчаном фундаменте следует выполнять с помощью матерчатых ремней с использованием механического оборудования, например легкого крана или погрузчика. Сбрасывать трубы с автомобиля на землю воспрещается.





Трубы соединяются с помощью муфт. Отдельные элементы (трубы и муфты) маркированы производителем так, чтобы можно было быстро и безошибочно соединить все участки водопропускного сооружения.

Технология монтажа стальных водопропускных сооружений из спирально гофрированных труб типа HelCor® и HelCor PA® не является сложной и его может выполнить неквалифицированная бригада под руководством прораба. Это позволяет очень быстро выполнить работы без использования тяжелого оборудования и специальных инструментов, даже в неблагоприятных погодных условиях. Короткий срок реализации работ до минимума ограничивает помехи в движении транспортных средств из-за занятия дорожной полосы, а технология укрепления существующих водопропускных сооружений методом «релининга» позволяет выполнять работы без необходимости демонтировать старую конструкцию и перекрывать движение.



## 15. Другие возможности применения

Спирально гофрированные трубы HelCor® и HelCor PA® могут использоваться для строительства или переустройства инженерных объектов, таких как:



подземные регулирующие резервуары

каналы в плитных мостах

колодцы, станции перекачки





системы наземной и подземной вентиляции

технологические тоннели, кожухи конвейеров



Технический отдел компании «ViaCon Polska» ответит на все вопросы о проектировании и выполнении инженерных объектов из спирально гофрированных труб типа HelCor® и HelCor PA®.



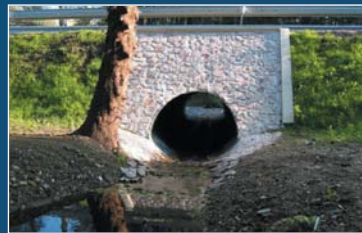
Вместе мы делаем мир лучше



PECOR OPTIMA®



HelCor®



HelCor PA®



MultiPlate MP200



SuperCor®



Временные мосты Acrow®



Геоволокна и геоткани



Геосетки



Габионы



Регулирующие резервуары  
HelCor® TC



Колодцы HelCor®



Колодцы PECOR OPTIMA® M

