

Наръчник за повишаване на процента на качествени тръби при проектиране и строителство на канализационни мрежи



2017 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

1	УВОД.....	8
1.1	Общо за канализационните мрежи	8
1.2	Необходимост от изготвяне на анализ	9
1.2.1	Кратки исторически аспекти	9
1.2.2	Някои поуки от влаганите материали по време на ИСПА и ОПОС-1.....	11
1.3	Основни цели и задачи на анализа.....	13
2	ОПИСАНИЕ НА ТЕКУЩОТО СЪСТОЯНИЕ	13
2.1	Законодателство, регулиращо продуктите, използвани в строителството	13
2.1.1	Институции, имащи отношение към продуктите, използвани в строителството	13
2.1.2	Нормативни документи и стандарти	15
2.1.3	Стандарти, отнасящи се до канализационни системи	23
2.2	Развитие на канализационните мрежи в България.....	26
2.2.1	Данни за изградените канализационни мрежи.....	26
2.2.2	Използвани материали и състояние	27
2.3	Отговорности и задължения, свързани с финансиране, управление, стопанисване, поддържане и експлоатация на канализационните системи.....	30
2.3.1	Отговорности и задължения, свързани с финансирането на канализационните системи.....	30
2.3.2	Отговорностите и задълженията свързани управление на канализационните системи..	30
2.3.3	Отговорностите и задълженията свързани стопанисване поддържане и експлоатация на канализационните системи	30
2.4	Недостатъци на тръбите в канализационните мрежи в България	36
2.5	Избор на материал за тръби за канализационни мрежи в България	38
2.6	Основни фактори, които са определящи за избор на качествените тръби.....	39
2.7	Варианти за качествен контрол:	40
2.7.1	Вариант 1	40
2.7.2	Вариант 2	40

2.8	Основни изводи за състоянието за влаганите материали при строителство на канализационни мрежи	40
2.9	Натиск на корупцията	41
2.9.1	Общо за корупцията	41
2.9.2	Корупционни рискове и практики.....	41
3	ВИДОВЕ ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОКАЗАТЕЛИ НА КАНАЛИЗАЦИОННИТЕ ТРЪБИ	42
3.1	Въведение	42
3.2	Видове тръби според материалите.....	42
3.2.1	Бетонни/стоманобетонни тръби	42
3.2.2	Пластмасови тръби (PP и PE) и ревизионни шахти от полипропилен	49
3.2.3	GRP – стъклопласт.....	70
3.2.4	Стъклокерамични тръби	82
3.3	Материали, които се използват в зависимост начина на полагане	89
3.3.1	Траншейно полагане на материали	89
3.3.2	Безтраншейно полагане на материали.....	93
3.4	Външни фактори оказващи влияние върху избора на тръби	99
3.4.1	Терен.....	100
3.4.2	Състав на води.....	101
3.4.3	Дълбочина на полагане.....	101
3.4.4	Натовареност на улиците	101
3.4.5	Стратегическо значение на канализационните клонове	102
3.5	Изводи за правилния подбор на тръби	105
3.6	Накратко за конкуренцията	106
3.7	Иновациите като двигател на качество	106
3.7.1	Иновации при производството на Бетонни и стоманобетонни тръби за канализационни системи	106
3.7.2	Иновации при производството на стъклопластови тръби за канализационни системи	108
3.7.3	Иновации при производството на пласмасови тръби за канализационни системи	109

3.7.4	Иновации при производството на стъклокерамични тръби за канализационни системи	113
3.8	Потенциалът на „Знак за качество“ на БАВ	114
4	ЗАКЛЮЧЕНИЯ	115

СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ

Таблица 2-1	Разпределението на канализационната мрежа според материала на тръбите (според НСИ)	27
Таблица 2-2	Годините на въвеждане в експлоатация на канализационните мрежи (съгласно НСИ)	29
Таблица 3-1	Минимален разрушителен товар	44
Таблица 3-2	Стоманобетонните тръби, натоварени с вертикален статичен товар	45
Таблица 3-3	Изпитване на напорни тръбопроводи	75
Таблица 3-4	Ъглово отклонение спрямо диаметъра на тръбата	79
Таблица 3-5	Детайли за радиуса и отклонението	80
Таблица 3-6	Определяне на широчината на траншеята [7]	90

СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ

Фигура 1-1:	Основни цели на канализацията	8
Фигура 2-1:	Изградена канализация по отделните програми	27
Фигура 2-2:	Разпределение на главни канализационни колектори	28
Фигура 2-3:	Разпределение на канализационна мрежа	28
Фигура 2-4:	Крива на състоянието на инфраструктурата, изградена с лоши материали или строителство	36
Фигура 3-1:	Връзки между бетонни тръбите	48
Фигура 3-2:	Тръба от спиралонавит PE	51
Фигура 3-4:	Начини на монтаж на PP двуслойни	63
Фигура 3-5:	Свързване с муфа	64
Фигура 3-6:	Залепено седло с 90° отклонение, размери	80

Фигура 3-7: Стандартна последователност за затягане на болтовете	81
Фигура 3-8: Диаграма{3} на показателите на различните видове тръби използвани при канализационни мрежи.....	85
Фигура 3-9: Процес на корозия	86
Фигура 3-10: Рециклиране на материалите	88
Фигура 3-11: Продължителност на експлоатационния живот.....	88
Фигура 3-12:Необходими съставни елементи за направа на заключена муффирана връзка	110
Фигура 3-13:Механизъм на заключена муффирана връзка.....	111
Фигура 3-14: Заключена муффирана връзка.....	111
Фигура 3-15: Заключена муффирана връзка – детайлен изглед	111
Фигура 3-16 : Дългосрочно развитие	112

СПИСЪК НА СНИМКИ

Снимки1-1: Различни видове материали, използвани за канализационни мрежи.....	9
Снимки1-2: Различни видове материали, използвани за канализационни мрежи.....	10
Снимки1-3: PE тръба, 2 години след полагането ѝ.....	11
Снимки1-4: GRP тръба, 2 години след полагането ѝ.....	12
Снимки1-5: PE тръба, 2 години след полагането ѝ.....	12
Снимки1-6: PE тръба, 2 години след полагането ѝ.....	12
Снимки 3-1: Изпитване на носимоспособност на тръбите	44
Снимки 3-2:Начини за правилен захват на бетонови/стоманобетонови тръби	48
Снимки 3-3: Седлово отклонение	49
Снимки 3-4: PP еднослойна.....	55
Снимки 3-5: Разрез на Двуслойни PP тръби	55
Снимки 3-6: Коругатор	56
Снимки 3-7: Вакуумпомпа.....	56
Снимки 3-8: Вана	56
Снимки 3-9: Трислойни PP тръби	57
Снимки 3-10: Тест за коравина	59
Снимки 3-11: Електрофузионното заваряване	63

Снимки 3-12: Коляно	64
Снимки 3-13: Тест на удължителния пръстен съгласно EN 14982 - $SN \geq 2kN/m^2$	66
Снимки 3-14: Тест на базата при -0,3bar EN 14830 за устойчивост при високи подпочвени води.....	66
Снимки 3-15: Механична якост на конусите -тества се по БДС EN 14802 на натоварване 100kN (коефициент на сигурност 2,5) - това отговаря на натоварване D400, съгл. БДС EN124.	67
Снимки 3-16: База	68
Снимки 3-17: Удължителни пръстени.....	68
Снимки 3-18: Конусът с телескопичен вход.....	69
Снимки 3-19: Тест за еластичност	73
Снимки 3-20: Тест за устойчивост на абразия метода „Дармщат“	74
Снимки 3-21: Пакети.....	77
Снимки 3-22: Товарене и разтоварване на тръбите	78
Снимки 3-23: Начин на складиране на даден пакет	78
Снимки 3-24: Стъклокерамична тръба на 90 години.....	82
Снимки 3-25: Стъклокерамична тръба на 140 години.....	82
Снимки 3-26: Стъклокерамична тръба на 2000 години Йордания	83
Снимки 3-27: Стъклокерамична тръба на 5000 години Сирия	83
Снимки 3-28: Входни суровини за керамични тръби	84
Снимки 3-29: Инсталиране на бетонни тръби	91
Снимки 3-30: Инсталиране на пласмасови тръби	92
Снимки 3-31: Инсталиране на стъклопластови тръби	92
Снимки 3-32: Инсталиране на стъклокерамични тръби.....	93
Снимки 3-33: Сондажна глава.....	95
Снимки 3-34: Микротунелиране	95
Снимки 3-35: Микротунелиране е чрез раздробяване на съществуващата тръба.....	96
Снимки 3-36: Рилайнинг / тръба в тръба	96
Снимки 3-37: Облицоване с предварително нагъната полиетиленова обшивка	97

<i>Снимки 3-38: Безизкопно полагане на бетонови тръби</i>	98
<i>Снимки 3-39: Безизкопно полагане на стъклопластови тръби</i>	98
<i>Снимки 3-40: Безизкопно полагане на стъклокерамични тръби</i>	99
<i>Снимки 3-41: Безтраншейно полагане на стоманобетонови тръби</i>	107
<i>Снимки 3-42: Отводняване на магистрални пътища</i>	108
<i>Снимки 3-43: Двуслойни тръби</i>	110
<i>Снимки 3-44: Добив на суровина</i>	113
<i>Снимки 3-45: Транспорт на суровини</i>	114
<i>Снимки 3-46: Суровини-глина</i>	114

СЪКРАЩЕНИЯ

БАВ - Българската асоциация по водите

БТО – Български технически одобрения

Вик - Водоснабдяване и канализация

ЖП - Железопътни

ЗУТ – Закон за устройство на територията

ИП - Идеен проект

НСИ – Национален статистически институт

ОПОС - Оперативна програма „Околна среда“

ПИП –Прединвестиционно проучване

ПСЕ – Продукти свързани с енергопотреблението

PP - Полипропилен

PE – Полиетилен

PVC – Поливинилхлорид

РП – Работен проект

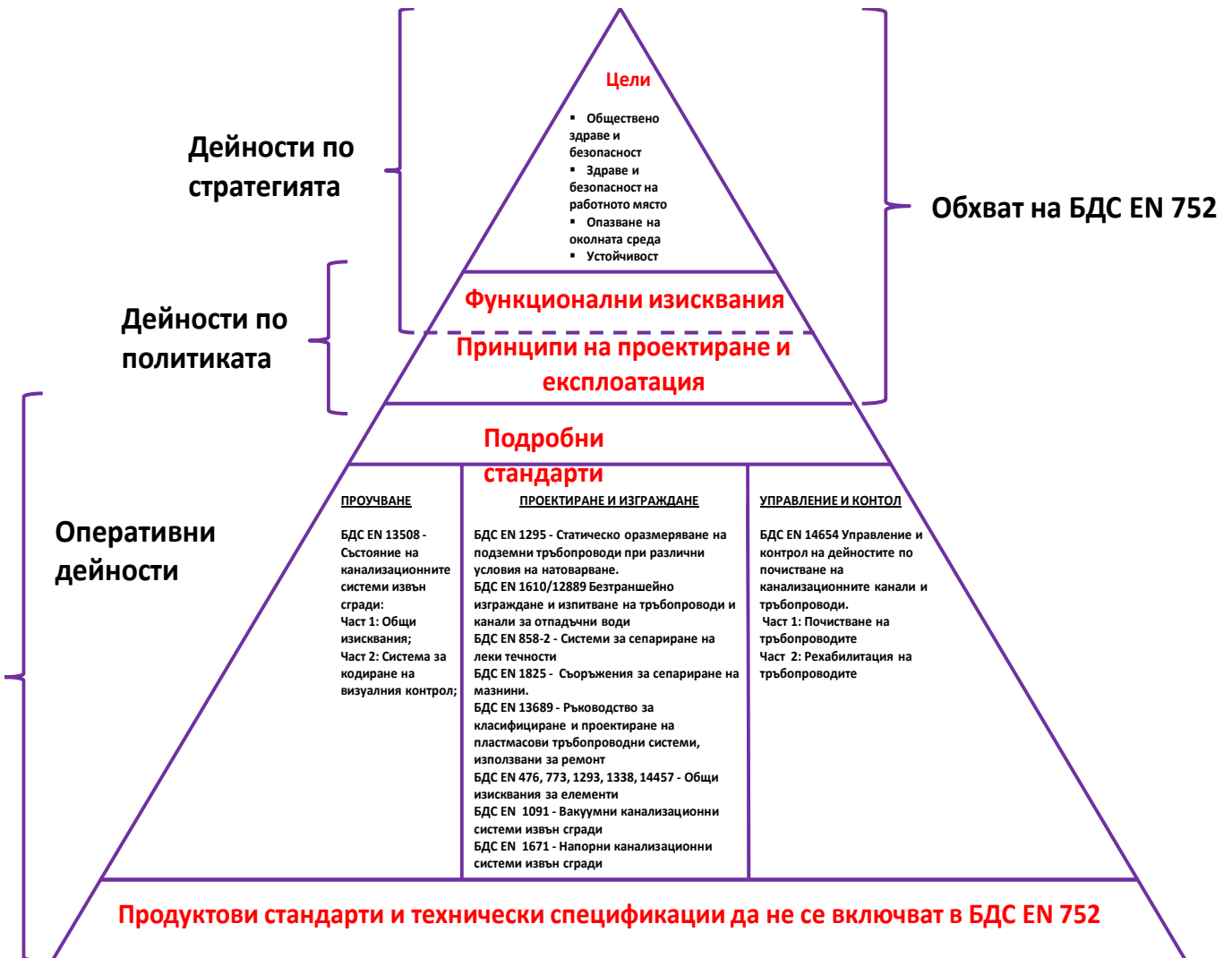
СМР - Строително монтажни работи

GRP – Усилени със стъклени влакна термореактивни пластмаси

1 УВОД

1.1 Общо за канализационните мрежи

Канализационните мрежи като част от канализационните системи, имащи за задача да намаляват риска за човешкото здраве и околната среда, представляват съвкупност от тръбопроводи и съоръжения, с които отпадъчните води се събират и транспортират до пречиствателната станция или друго място за окончателното им третиране [8]. Основното предназначение на канализационните системи и мрежи може да се види в стандарта БДС EN 752:2008, чиято илюстрация е показана на Фигура1-1.



Фигура 1-1: Основни цели на канализацията

За целия цикъл от живота на канализацията - Предпроектни проучвания, проектиране, изграждането, експлоатация и поддръжка, видът на материала играе ключова роля. Именно заради това в настоящото проучване е направен опит да се подчертаят всички аспекти на важността на материала, така че да се подсигури използването на висококачествени материали.

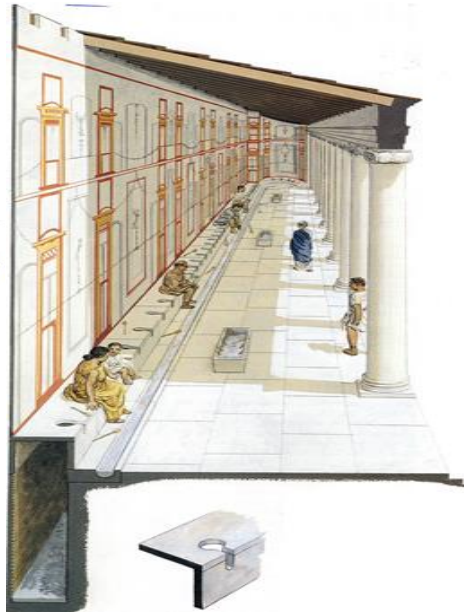
1.2 Необходимост от изготвяне на анализ

1.2.1 Кратки исторически аспекти

С развитието на урбанизацията, събирането на повече хора на едно място и по-късното развитие на индустрията, все повече нараства необходимостта от отвеждането на формираната отпадъчна вода. Отначало заради човешкото здраве, а по-късно заради риска от замърсяване на околната среда. На снимки 1-1 и снимки 1-2 по-долу е дадено в исторически план използването на различни материали за каналите и канализационните мрежи.



Снимки 1-1: Различни видове материали, използвани за канализационни мрежи



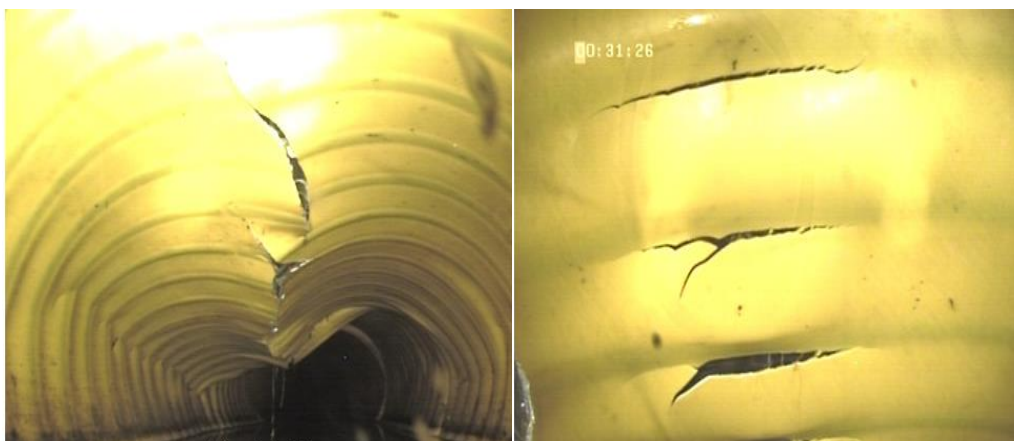
Снимки 1-2: Различни видове материали, използвани за канализационни мрежи
 Понастоящем се използват десетки видове материали и този процес ще продължи.

1.2.2 Някои поуки от влаганите материали по време на ИСПА и ОПОС-1

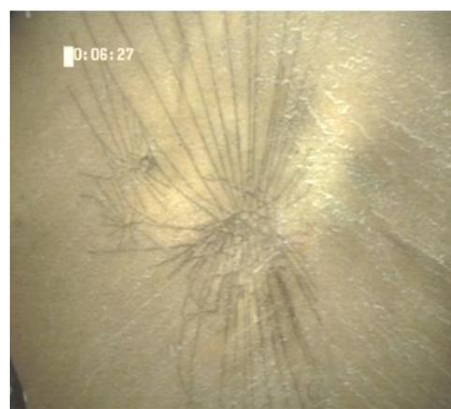
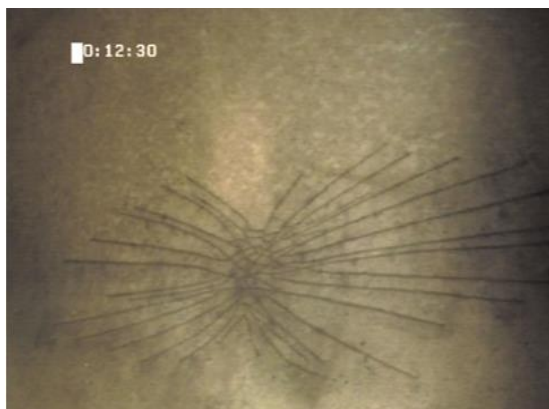
Известно е, че при строителството на канализационни мрежи по „ИСПА“ (Инструмент за структурни политики за присъединяване) и „Околна среда 2007-2013“ имаше голямо забавяне и стремежът да не се изпуснат средства доведе до скъсяване на времето за строителство. В периода на двете програми основният фокус беше върху строителството на пречиствателни станции и канализационни мрежи. При изпълнението на тежката директива 91/271/ЕС българските фирми не бяха готови за подобно мащабно строителство и надзорните фирми се оказаха не достатъчно квалифицирани по отношение на контрола на влаганите строителни материали.

Желанието на строителните фирми за по-бързо и евтино строителство, както и за генериране на по-големи печалби, понижи качеството на влаганите материали и на самото изпълнение на строително монтажните работи (СМР). Като резултат от всичко това по-голямата част от канализационните мрежи бяха изпълнени с некачествени материали и изделия, за което има редица факти и изследвания.

Снимките по-долу сами говорят за лошото изпълнение и поуците, които можем да си извлечем, за да може през ОПОС-2 да се влягат качествени материали и да се извършва качествено строителство.



Снимки 1-3: РЕ тръба, 2 години след полагането ѝ



Снимки 1-4: GRP тръба, 2 години след полагането ѝ



Снимки 1-5: PE тръба, 2 години след полагането ѝ



Снимки 1-6: PE тръба, 2 години след полагането ѝ



Снимки 1-7: Стъклокерамични тръби



Снимки 1-8: Бетонни тръби

1.3 Основни цели и задачи на анализа

Основната цел на настоящият документ е правейки ретроспекция на характеристиките на материалите, които се използват за проектиране и строителство на канализационни мрежи и показвайки предимството на качествените материали да се подпомогнат участниците в процеса от Предпроектните проучвания, проектирането, надзора, строителството, експлоатацията и поддръжката и не на последно място всички вземащи решения така, че да не се налагат по-късно повече инвестиции за поддръжка, от българските ВиК оператори, на обикновено дълбоко вкопаната канализационна мрежа и да се гарантира колкото е възможно влагането на качествен материал.

Главните задачи на анализа са:

1. Оценка на степента на качество на използваните материали в България.
2. Запознаване със законодателството и регулиращите продукти при строителството в България
3. Разкриване на тенденциите и закономерностите в развитието на канализационните системи в България.
4. Запознаване по-детайлно с характеристиките и показателите на качествените материали
5. Отчитане на външните фактори, като оценка на обосноваността и целесъобразността за вземане на правилни решения при избор на материал.
6. Да се подчертае потенциала на “Знак за качество” на Българската асоциация по водите /БАВ/

2 ОПИСАНИЕ НА ТЕКУЩОТО СЪСТОЯНИЕ

2.1 Законодателство, регулиращо продуктите, използвани в строителството

2.1.1 Институции, имащи отношение към продуктите, използвани в строителството

2.1.1.1 Министерството на регионалното развитие и благоустройството

Съгласно **Закона за устройство на територията:**

Чл. 220. (1) (Изм. - ДВ, бр. 65 от 2003 г., изм. - ДВ, бр. 66 от 2013 г., в сила от 26.07.2013 г., изм. - ДВ, бр. 98 от 2014 г., в сила от 28.11.2014 г.) Министърът на регионалното развитие и благоустройството упражнява контрол по спазването на разпоредбите на този закон и на нормативните актове по прилагането му при проектирането и строителството, в това число влагането на качествени строителни материали и изделия с оглед осигуряването на сигурността, безопасността, достъпността и другите нормативни изисквания към строежите.

Към Министерството на регионалното развитие и благоустройството, Дирекция „Технически правила и норми“, Отдел „Строителни продукти“ е създадено Звено за контакт относно продукти в строителството. Това Звено изпълнява функциите, определени с чл. 10 на Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета от 9 март 2011 г. за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО на Съвета (ОВ, L 88/5 от 4 април 2011 г.) и с чл. 10 на Регламент (ЕО) № 764/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 9 юли 2008 г. относно установяване на процедурите, свързани с прилагането на някои национални технически правила за продукти, законно предлагани на пазара в други държави членки, и за отмяна на Решение № 3052/95/ЕО (ОВ, L 2018/21 от 13 август 2008 г.).

На страницата на Звеното <http://срср.mrrb.government.bg/cms/home.html> може да се намери пълна информация относно българските и европейски нормативни документи, касаещи влагането на продукти в строителството.

Издадено е и Ръководство за строителните продукти, което представя синтезирано новите правила за пускане на пазара на строителни продукти.

2.1.1.2 Български институт за стандартизация

В България съдържанието на всеки един стандарт може да се консултира в Българския институт за стандартизация.

От 1 юли 2013 г. производителят е длъжен да определя експлоатационните показатели на своя продукт съгласно методите, определени в хармонизираните стандарти. В тези стандарти са описани методите и критериите за оценяването им в съответствие с определената система за оценяване и проверка на постоянството на експлоатационните показатели.

Списък на хармонизирани стандарти и всички български стандарти по Регламент (ЕС) № 305/2011 може да се намери на следния електронен адрес: http://www.bds-bg.org/bg/standard/directive.php?directive_id=1793.

Списък на хармонизирани стандарти и всички български стандарти по Регламент (ЕО) № 765/2008 може да се намери на следния електронен адрес: http://www.bds-bg.org/bg/standard/directive.php?directive_id=1782.

2.1.1.3 Булгарконтрола АД

Булгарконтрола АД е международно призната организация в областите на оценяване на съответствието и стоковия контрол на широка гама от продукти, Дружеството е първата българска организация със статут от Европейската комисия на **нотифициран орган за оценяване на съответствието на строителни продукти**. Оторизирано е от Министерството на регионалното развитие и благоустройството за **оценяване съответствието на строителни продукти**.

2.1.1.4 Българска асоциация по водите

Една от дейностите, които Българската асоциация по водите (БАВ) развива е издаването на „**Знак за качество на БАВ**“. Това е доброволна продуктова сертификация, целяща да повиши надеждността на ВиК материалите, влагани при изграждането на проекти у нас. Притежанието на Знака е гаранция за извършен стриктен, допълнителен контрол, по ясно описани стандарти и методика, заимствани от успешни и доказали се с времето Европейски практики. Маркировката покрива пластмасови, стъклокерамични тръби и други материали

2.1.2 Нормативни документи и стандарти

Националните изисквания за влагането на строителни продукти в строежите се определят с:

- нормативните актове за проектиране, изпълнение, контрол и поддържане на строежите, когато съдържат изисквания към строителните продукти;
- националните стандарти, с които се въвеждат европейски или международни стандарти;
- българските национални стандарти или националните стандарти с еквивалентни на българските методи и изисквания, когато няма стандарти по горната точка;
- българските технически одобрения (БТО);
- заповед на Министъра на регионалното развитие и благоустройството във връзка с предвидената употреба или употреби на продуктите

Някои от най-важните български нормативни документи, които имат отношение към влаганите материали в строителството са:

- Закон за устройство на територията;
- Закон за техническите изисквания към продуктите;
- Закон за националната стандартизация;
- Наредба РД-02-20-1 от 5.02.2015 г. за условията и реда за влагане на строителни продукти в строежите на Република България;
- Наредба за съществените изисквания към строежите и оценяване съответствието на строителните продукти (в сила от 01.01.2007 г., приета с ПМС № 325 от 06.12.2006 г.);

- Заповед № РД-02-14-1329 от 3.12.2015 г. на Министъра на регионалното развитие и благоустройството за определяне на Български национални изисквания за влагането на строителни продукти в строежите във връзка с предвидената им употреба или употреби, обнародвана в ДВ. бр. 98 от 15 декември 2015 г.;
- Заповед № РД-02-14-643/22.08.2016 г. на Министъра на регионалното развитие и благоустройството за одобряване на процедури за сертификация на съответствието на строителните продукти с националните изисквания за влагането на строителни продукти в строежите във връзка с предвидената им употреба или употреби, определени със Заповед № РД-02-14-1329 от 3.12.2015 г. на министъра на регионалното развитие и благоустройството (обн. ДВ. бр. 98 от 2015 г.);

Нормативните актове по проектиране, изпълнение, контрол и поддържане на строежите, които съдържат изисквания към строителните продукти са:

- Наредба № РД-02-20-8 от 2013 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на канализационни системи

Техническите изисквания при проектиране, изграждане и експлоатация на нови, както и при реконструкции на съществуващи канализационни системи на урбанизирани територии са регламентирани в **НАРЕДБА № РД-02-20-8 ОТ 17 МАЙ 2013 Г. ЗА ПРОЕКТИРАНЕ, ИЗГРАЖДАНЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА КАНАЛИЗАЦИОННИ СИСТЕМИ.**

Чл. 5 от Наредбата разглежда изискванията към влаганите строителни продукти:

Чл. 5. (1) При проектирането, изграждането и експлоатацията на канализационните системи се използват годни и с подходящи характеристики за предвижданата употреба продукти, устройства и съоръжения, които са устойчиви на въздействията на отпадъчните води, на повърхностните води, на почвата и подземните води, на оразмерителните външни и вътрешни натоварвания, така че нормалното функциониране и водонепропускливостта да не бъдат нарушавани в продължение на проектния експлоатационен период.

(2) При проектирането, изграждането и експлоатацията на канализационните системи се предвиждат строителни продукти, чиито експлоатационни показатели по отношение на съществените им характеристики осигуряват изпълнението на изискванията към строежите съгласно чл. 169, ал. 1 ЗУТ и отговарят на техническите спецификации по смисъла на Наредбата за съществените изисквания към строежите и оценяване съответствието на строителните продукти, приета с Постановление № 325 на Министерския съвет от 2006 г. (ДВ, бр. 106 от 2006 г.), съответно на Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО (ОВ на ЕС, бр. L88 от 4.4.2011 г.).

(3) Продуктите, вложани в канализационните системи, произведени и/или пуснати на пазара в държави – членки на Европейския съюз, и в Турция, или законно произведени в държава от Европейската асоциация за свободна търговия –

страна по Споразумението за Европейското икономическо пространство, могат да се използват за целите на тази наредба, при положение че осигуряват еднакво или по-високо ниво на безопасност спрямо изискванията, определени в наредбата.

Въпросът с изграждането и пускането в експлоатация на канализационните системи и използваните строителни материали се разглежда в **ЧАСТ ЧЕТВЪРТА - ИЗГРАЖДАНЕ, ИЗПИТВАНЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА КАНАЛИЗАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ**

.....

Чл. 124. (1) *Преди изграждането на елементите на канализационните системи се осъществяват входящ контрол на предвидените с проекта строителни продукти, устройства и съоръжения и проверка на целостта на опаковките, маркировката, повърхностите и техническата документация, за което се изготвят констативни актове.*

(2) *Не се допуска използването на строителни продукти, устройства и съоръжения, които не съответстват на изискванията на чл. 5, както и на такива с технологични дефекти, пукнатини и отклонения от допустимите стойности, посочени в техническите им спецификации.*

(3) *При изграждането на канализационните системи се влагат само строителни продукти, устройства и съоръжения, чиито експлоатационни характеристики съответстват на заложените в одобрения инвестиционен проект.*

.....

Чл. 128. *Съоръженията и тръбопроводите, изградени в строителни изкопи, се засипват само след като се проведат успешно съответните изпитвания за тяхната якост и водонепропускливост и се съставят необходимите актове и протоколи за приемане съгласно изискванията на съответните нормативни актове.*

.....

Чл. 131. (1) *При приемането на завършените СМР на елементите на канализационните системи се извършват необходимите огледи и изпитвания за удостоверяване на съответствието им с издадените строителни книжа и правилата за изпълнение на СМР, като се съставят необходимите актове и протоколи съгласно Наредба № 3 от 2003 г. за съставяне на актове и протоколи по време на строителството (ДВ, бр. 72 от 2003 г.).*

(2) *Техническите актове и протоколи за приемане и въвеждане в експлоатация се съставят преди пускането на отделен елемент на канализационната система в пробна експлоатация.*

Чл. 132. *Разрешаването на ползването на канализационните системи и определянето на гаранционните срокове за изпълнени СМР, съоръжения и строителни обекти за отстраняване на скрити дефекти след приемането и*

въвеждането им в експлоатация се извършват при условията и по реда на Наредба № 2 от 2003 г. за въвеждане в експлоатация на строежите в Република България и минимални гаранционни срокове за изпълнени строителни и монтажни работи, съоръжения и строителни обекти (ДВ, бр. 72 от 2003 г.).

Разгледано е и изпитването на канализационните мрежи и съоръжения

Чл. 150. (1) Изпитването на канализационните мрежи и съоръжения се извършва след приключването на СМР и преди окончателното им засипване.

(2) Първоначалното изпитване може да се извърши преди страничната засипка. За окончателно приемане тръбопроводът се изпитва след обратна засипка и отстраняване на укрепванията.

(3) Изпитването на канализационните мрежи се извършва поотделно за всеки участък между две ревизионни шахти и за всяко едно съоръжение съгласно изискванията на проекта и в съответствие с указанията на производителя.

Чл. 151. (1) Контролът и изпитването на елементите на канализационните мрежи включват следните процедури:

- визуален и инструментален контрол;
- инспекция със самоходна телевизионна камера;
- изпитване на непропускливост.

(2) Визуалният и инструменталният контрол по ал. 1, т. 1 включват проверки за:

- посока, праволинейност и наклон на тръбните участъци;
- коти на дъното на тръбите в краищата на тръбните участъци;
- характерни коти на съоръженията по канализационните мрежи;
- изпълнение на тръбните връзки;
- повреди и деформации на тръбните участъци;
- нива на свързване на тръбите с различни размери (диаметри);
- изпълнение на изолации, замазки и повърхностни покрития.

(3) Изпитването на непропускливост на тръбопроводи и съоръжения по ал. 1, т. 3 се провежда съгласно предписанията на одобрения инвестиционен проект.

(4) Заснетият материал при видеозаснемането по ал. 1, т. 2 се счита за неразделна част от документацията по приемането на канализационната мрежа.

(5) Когато по време на изпитването нивото на подпочвените води е над темето на изградения тръбопровод, в зависимост от конкретните условия се анализира необходимостта от изпитване на инфилтрация.

Чл. 152. (1) Изпитването на непропускливост на гравитационните канализационни тръбопроводи до DN 1000, на ревизионните шахти и на ревизионните отвори се извършва с въздух или с вода съгласно проектните изисквания, указанията на производителите на тръбите и в съответствие с приложения № 13 и 14.

(2) В случай на еднократно или повтарящо се неуспешно изпитване с въздух се допуска преминаване към изпитване с вода, като за меродавни се приемат резултатите от изпитването с вода.

(3) Когато канализационните тръбопроводи са положени в предпазни тръбопроводи, изпитването се извършва отделно за всеки канализационен тръбопровод.

(4) За резултатите от проведените изпитвания се съставят протоколи.

- Наредба № 3 от 2003 г. за съставяне на актове и протоколи по време на строителството
- Наредба № 2 от 2003 г. за въвеждане в експлоатация на строежите в Република България и минимални гаранционни срокове за изпълнени строителни и монтажни работи, съоръжения и строителни обекти

По-долу са представени по-важните европейски и български нормативни документи, разпределени по основни групи приложения:

➤ Изискванията за **пускане/предоставяне на пазара на строителни продукти** се определят със следните нормативни актове:

- Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета от 9 март 2011 година за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО на Съвета

Предметът на този Регламент се дефинира в Чл. 1 – Регламентът определя условията за пускането или предоставянето на пазара на строителни продукти посредством установяването на хармонизирани правила за това как да се изразят експлоатационните показатели на строителните продукти по отношение на техните съществени характеристики и за използването на маркировката „CE“ за тези продукти.

- Регламент (ЕО) № 764/2008 на Европейския парламент и на Съвета от 9 юли 2008 г. относно установяване на процедурите, свързани с прилагането на някои национални технически правила за продукти, законно предлагани на пазара в други държави членки, и за отмяна на Решение № 3052/95/ЕО (ОВ, L 218/21 от 13.08.2008 г.)

- Закон за техническите изисквания към продуктите (Обн. ДВ. бр.86 от 1 октомври 1999 г., посл. изм. ДВ. бр.14 от 20 февруари 2015 г.)

Чл.1. Този закон урежда:

- 1. реда за определяне на съществените изисквания към продуктите, които са предназначени за пускане на пазара и/или за пускане в действие;*
- 2. реда за определяне на изискванията за екопроектиране към продукти, свързани с енергопотреблението (ПСЕ), които са предназначени за пускане на пазара и/или за пускане в действие;*
- 3. задълженията на лицата, които пускат продукти на пазара и/или ги пускат в действие;*
- 4. реда за определяне на правата и задълженията на производителите и лицата, които извършват дейностите по оценяване на съответствието на продуктите със съществените изисквания и/или изискванията за екопроектиране;*
- 5. надзора на пуснатите на пазара и/или пуснатите в действие продукти, за които има определени съществени изисквания и/или изисквания за екопроектиране и на пуснатите/предоставените на пазара строителни продукти съгласно Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО (ОВ на ЕС, бр. L 88/5 от 4 април 2011 г.);*
- 6. техническия надзор за спазване на техническите изисквания, правилата и нормите за устройството или монтажа и за безопасна експлоатация на съоръженията с повишена опасност;*
- 7. условията за издаване на лицензии за осъществяване на технически надзор на съоръжения с повишена опасност;*
- 8. условията за вписване в регистър на лицата, осъществяващи поддържане, ремонтване и преустройство на съоръжения с повишена опасност.*

➤ Изискванията за **влагане на строителните продукти в строежите** се определят със:

- Закон за устройство на територията
- Наредба № РД-02-20-1 от 5 февруари 2015 г. за условията и реда за влагане на строителни продукти в строежите на Република България

➤ Изискванията за **контрол на строителните продукти на пазара** се определят от:

- Регламент (ЕС) № 305/2011 за строителните продукти, за които има публикувани хармонизирани стандарти или издадени европейски технически оценки
- Закон за техническите изисквания към продуктите

- Изискванията за **контрол на строителните продукти, които се влагат в строежите**, се определят от:
 - Закон за устройство на територията
 - Наредба № РД-02-20-1 от 5 февруари 2015 г. за условията и реда за влягане на строителни продукти в строежите на Република България
- Изискванията за **контрол на инвестиционните проекти по отношение строителните продукти**:
 - Закон за устройство на територията
 - Наредба № РД-02-20-1 от 5 февруари 2015 г. за условията и реда за влягане на строителни продукти в строежите на Република България.
- Изискванията, които трябва да се включват в **обществените поръчки по отношение на строителните продукти**:
 - Закон за обществените поръчки
 - Указания на Министъра на регионалното развитие и благоустройството

Министерство на регионалното развитие и благоустройството е изготвило и:

- Указания за прилагане на Наредба № РД-02-20-1 от 5 февруари 2015 г. за условията и реда за влягане на строителни продукти в строежите на Република България и на Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския парламент и на Съвета от 9 март 2011 за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО на Съвета

Целта на тези указания е да се улесни и уеднакви практиката по прилагане на Наредбата, да се повиши качеството на проектиране и изпълнение на строежите, както и на контрола на вляганите в тях строителни продукти. Тези указания са насочени към всички участници в инвестиционния процес – възложители, строители, проектанти, консултанти, технически ръководители, контролни органи, както и икономическите оператори – производители, упълномощени представители, вносителите и дистрибутори. Указанията са придружени от приложения – образци и примери на видовете декларации, на маркировка СЕ, разяснения за някои специфични строителни продукти, както и полезни връзки и информация

- Заповед № РД-02-14-1329 от 03.12.2015 г.

Определя Български национални изисквания за влягането на строителни продукти в строежите във връзка с предвидената им употреба или употреби съгласно:

1. Националните приложения към хармонизираните стандарти от приложение № 1, в т.ч. за случаите по чл. 5, на Регламент (ЕС) № 305/2011 на Европейския

парламент и на Съвета от 9 март 2011 г. за определяне на хармонизирани условия за предлагането на пазара на строителни продукти и за отмяна на Директива 89/106/ЕИО на Съвета (Регламент (ЕС) № 305/2011).

2. *Националните приложения към стандартите от Приложение № 2 и националните изисквания по групи продукти от Приложение № 3.*

Приложение № 1 Списък на националните приложения към хармонизирани стандарти, които определят национални изисквания за влагането на строителни продукти в строежите във връзка с предвидената употреба

(стандарти относно тръби)

БДС EN 1916/NA „Бетонни тръби и фасонни части, неармирани, армирани и със стоманени влакна. Национално приложение (NA)“

Приложение № 2 Списък на националните приложения към стандарти, които определят национални изисквания за влагането на строителни продукти в строежите във връзка с предвидената употреба

(стандарти относно тръби)

БДС EN 1329-1/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за канализация (ниска и висока температура) в сгради. Непластифициран поливинилхлорид (PVC-U). Част 1: Изисквания за тръби, свързващи части и системите. Национално приложение (NA)“

БДС EN 1401-1/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорно подземно отводняване и канализация. Непластифициран поливинилхлорид (PVC-U). Част 1: Изисквания за тръби, свързващи части и системата. Национално приложение (NA)“

БДС EN 12201-1/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване, отводняване и напорна канализация. Полиетилен (PE). Част 1: Общи положения. Национално приложение (NA)“

БДС EN 12201-2/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване, отводняване и напорна канализация. Полиетилен (PE). Част 2: Тръби. Национално приложение (NA)“

БДС EN 12201-3/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване, отводняване и напорна канализация. Полиетилен (PE). Част 3: Свързващи части. Национално приложение (NA)“

БДС EN 13476-2/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорни подземни отводняване и канализация. Тръбопроводни системи със сложно структурирана конструкция на стената от непластифициран поливинилхлорид (PVC-U), полипропилен (PP) и полиетилен (PE). Част 2: Изисквания за тръби и

свързващи части с гладка вътрешна и външна повърхност и за система тип А. Национално приложение (NA)"

БДС EN 13476-3/NA „Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорни подземни отводняване и канализация. Тръбопроводни системи със сложно структурирана конструкция на стената от непластифициран поливинилхлорид (PVC-U), полипропилен (PP) и полиетилен (PE). Част 3: Изисквания за тръби и свързващи части с гладка вътрешна и профилирана външна повърхност и за система тип В. Национално приложение (NA)"

Приложение № 3

Т. 6. Национални изисквания за определяне и деклариране на характеристиките на продукти за изграждане на водопроводни инсталации и системи в зависимост от предвидената употреба

Т. 7. Национални изисквания за определяне и деклариране на характеристиките на тръби и фасонни части в зависимост от предвидената употреба

Министерство на регионалното развитие и благоустройството е изготвило **проект за изменение и допълнение** на заповед № РД-02-14-1329/03.12.2015г. с национални изисквания за строителните продукти.

Проектът на заповедта е изпратен за нотификация на 08.03.2017г. до Европейската Комисия. Крайната дата за нотификация е 09.06.2017г.

2.1.3 Стандарти, отнасящи се до канализационни системи

Общите изисквания към елементите за канализационните системи са регламентирани в **БДС EN 476:2011 Общи изисквания за елементи, използвани в тръбопроводи за канализационни системи**. Специфичните изисквания към отделните видове тръби са определени в стандартите за продукти.

Този европейски стандарт определя основните изисквания към компонентите в/извън сгради, като тръби, фасонни части и ревизионни шахти с техните връзки, предназначени за използване при канали и тръбопроводи за отпадъчни води, които работят като гравитачни системи, при които се получава възможно максимално налягане от 40 kPa. Той определя и общите изисквания към елементите, използвани в хидравлични и пневматични напорни изпускателни канали и тръбопроводи за отпадъчни води. Дава основните изисквания към материалите в съответните стандарти за продукти за тези приложения. Стандартът не е приложим при пряко оценяване на продукти. Той е приложим като позоваване за съставяне на спецификация на продукт, когато няма стандарт за продукт.

Този стандарт обхваща компонентите, които се използват за отвеждане на отпадъчните води - битови, дъждовни и повърхностни и други отпадъчни води (например промишлени отпадъчни води).

Прилага се за:

- компоненти с кръгло или друго напречно сечение;
- компоненти, изработени в заводски условия и за такива, изградени на място.

Не се прилага за елементи:

- използвани за безтраншейно изграждане съгласно EN 14457;
- използвани за възстановяване и ремонт на отводнителни канализационни системи съгласно EN 13380.

Изискванията за изграждане на канализационни мрежи са регламентирани в **БДС EN 1610:2016 Изграждане и изпитване на канализационни системи**

Този европейски стандарт се прилага за изграждане и изпитване на канализационни системи, които обикновено са вкопани в земята и работят гравитачно. Изграждането на тръбопроводи, които работят под напор се обхваща от този стандарт заедно с EN 805 (напр. за тестване). Стандартът се прилага за тръбопроводи и канали, които са положени в траншеи, под насипи или над земята. За безтраншейно строителство се прилага EN 12889. В допълнение могат да се прилагат и други местни или национални нормативни актове, например отнасящи се до здраве и безопасност, възстановяване на пътната настилка, изисквания за изпитване на водонепропускливост и други.

БДС EN 752:2008 Канализационни системи извън сгради

Този европейски стандарт определя предназначението на отводнителните и канализационните системи извън сгради; функционалните изисквания за постигане на това предназначение и принципите за стратегическите и оперативните дейности, отнасящи се до планирането, проектирането, монтажа, експлоатацията, поддръжката и рехабилитацията. Той се прилага за отводнителни и канализационни системи, които работят предимно безнапорно, от мястото, където отпадъчните води напускат сградата, покривната отводнителна система или площите с настилка, до мястото, където се заустват в пречиствателна станция за отпадъчни води или водоприемник. Включени са и тръбопроводите и каналите за отпадъчни води под сградите, при условие, че не са част от канализационната система на сградата.

По-долу са посочени някои от стандартите, отнасящи се до тръби от различни материали:

Бетонни и стоманобетонни тръби

БДС EN 1916:2003 Тръби и фасонни части от неармиран бетон, бетон със стоманени нишки и армиран бетон

БДС EN 206:2013+A1:2016/NA:2017 Бетон. Спецификация, свойства, производство и съответствие. Национално приложение (NA) - Това национално приложение не противоречи на изискванията на отменения БДС EN 206:2014. В него се определят национални предписания към този стандарт, като се отчитат конкретните климатични и географски

условия, различните нива на сигурност, както и установените регионални и национални традиции и строителен опит. Това национално приложение съдържа необходимите предписания за избор на материали и определяне на състава на бетона.

БДС 9075:1989/Поправка:1990 Анतिकорозионна защита на строителните конструкции и съоръжения, изложени на действието на агресивни среди. Основни понятия. Класификация на агресивните среди

БДС EN 752:2008 Канализационни системи извън сгради – частта, относно параметрите, от които зависи концентрацията на сероводород и които трябва да бъдат взети предвид при проектирането и експлоатацията

Пластмасови тръби

БДС EN 13476-1 и БДС EN 13476-3 Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорни подземни отводняване и канализация. Тръбопроводни системи със сложно структурирана конструкция на стената от непластифициран поливинилхлорид (PVC-U), полипропилен (PP) и полиетилен (PE). Част 1: Общи изисквания и експлоатационни характеристики и Част 3: Изисквания за тръби и свързващи части с гладка вътрешна и профилирана външна повърхност и за система, тип B

БДС EN 1401-1:2009 Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорно подземно отводняване и канализация. Непластифициран поливинилхлорид (PVC-U). Част 1: Изисквания за тръби, свързващи части и системата

БДС EN 1852 – 1 Компактни гладкостенни полипропиленови тръбни за инфраструктурна канализация

БДС EN13476-3 и DIN16961 - Спирално навити термопластични канализационни тръби с оребрена външна и гладка вътрешна повърхност от PE (полиетилен) + PP (полипропилен)

Стъклопластови тръби

БДС EN 14364 Пластмасови тръбопроводни системи за напорно или безнапорно отвеждане на отпадъчни води и канализация. Усилени със стъклени влакна термореактивни пластмаси (GRP) на основата на ненаситени полиестерни смоли (UP). Технически изисквания за тръби, свързващи части и връзки

Стъклокерамични тръби

БДС EN 295-1:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 1: Изисквания за тръби, фасонни части и връзки

БДС EN 295-2:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 2: Оценяване на съответствието и вземане на проби

БДС EN 295-3:2012 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 3: Методи за изпитване

БДС EN 295-4:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 4: Изисквания за преходи, връзки и гъвкави свързващи части

БДС EN 295-5:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 5: Изисквания за перфорирани тръби и фасонни части

БДС EN 295-6:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 6: Изисквания за елементи на ревизионни шахти и ревизионни отвори

БДС EN 295-7:2013 Стъклокерамични тръбни канализационни системи. Част 7: Изисквания за тръби и връзки за прокарване на тръби

2.2 Развитие на канализационните мрежи в България

2.2.1 Данни за изградените канализационни мрежи

От гледна точка на степента на изграденост на канализационната мрежа в населените места и пречиствателни станции за отпадъчни води има значително изоставане спрямо развитието на водоснабдителните системи.

Експлоатационното състояние на изградените канализационни системи не е добро. В част от по-малките селища канализационната мрежа се изгражда по стопански начин, без да се съобразява с нормативните изисквания. Над 20% от изградените канализационни мрежи са физически и морално амортизирани и се нуждаят от реконструкция, а в някои случаи - от цялостна подмяна поради невъзможност да се отвеждат отпадъчните водни количества на всички потребители.

Дължината на изградената канализационна мрежа в страната се различава в различните източници на информация. В настоящия доклад са разгледани два източника, които дават информация за изградената в България канализация.

Дължината на изградената канализационна мрежа у нас към 2015, съгласно информация от НСИ (статистическо наблюдение "Водоснабдяване и канализация") е 10 835 km. Новоизградената канализация е 179 km, а реконструираната е 70 km.

Данните се отнасят за канализационната мрежа, експлоатирана от ВиК и общините с организирано отвеждане на отпадъчните води в селищна пречиствателна станция.

Според „Национална стратегия за управление и развитие на водния сектор” от 2012 г., изготвена за МОСВ, дължината на канализационната мрежа е 12 323 хил. км. Предполага се, че от общата дължина над 97% е градска канализационна мрежа и под 3% - отвеждащи колектори. Тази дължина е определена по данни на ВиК операторите, Националния статистически институт и информация, събирана от МРРБ съгласно изискванията на Закона за водите. За целите на анализа е възприет подходът за достоверна да се приема информацията, показваща най-голяма дължина на канализационната мрежа, обслужваща територията на съответното ВиК дружество.



Фигура 2-1: Изградена канализация по отделните програми

Посочената информация в „Национална стратегия за управление и развитие на водния сектор“ от 2012 г. се счита за подценена, поради следните съображения:

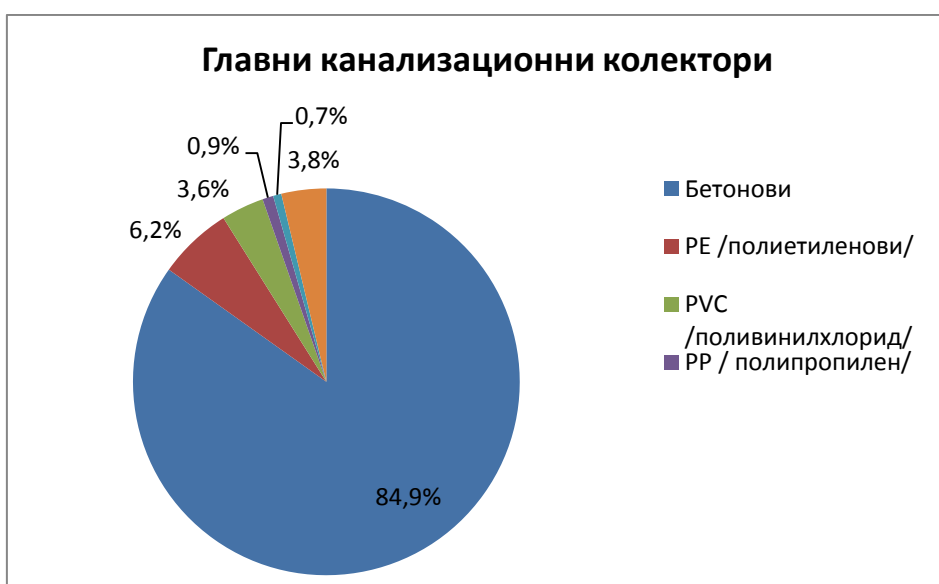
- В много от справките, представени от ВиК операторите и най-вече от общините, е посочено наличие на канализационна мрежа в дадено населено място, без да е посочена дължината на същата;
- Липсва информация от няколко ВиК оператора, както и от 61 общини, което също дава основание да се очаква наличие на канализационна мрежа, която не е включена.

2.2.2 Използвани материали и състояние

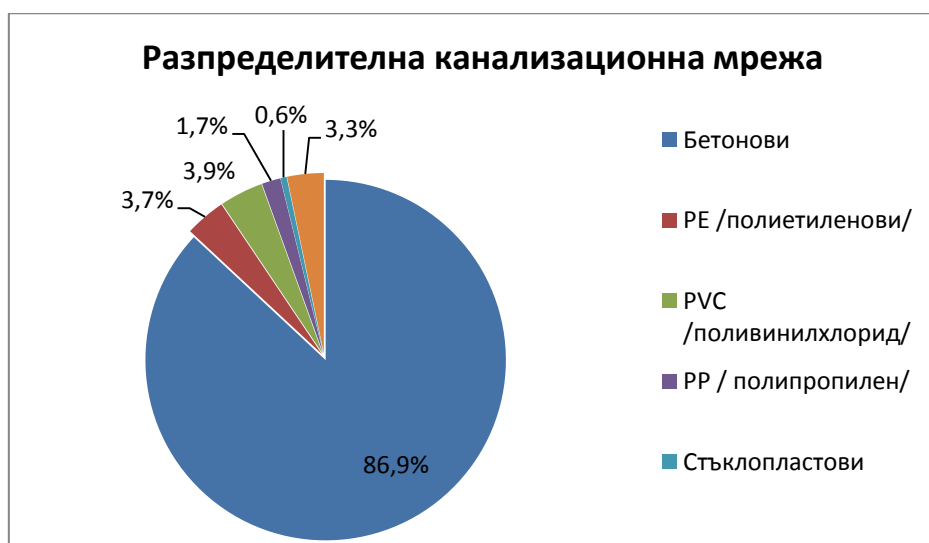
Над 80% от изградените канализационни мрежи са от бетонни/стоманобетонни тръби, оставащите 20% са стъклопласт, каменин, полипропилен, полиетилен и др.

Таблица 2-1 Разпределението на канализационната мрежа според материала на тръбите (според НСИ)

	към края на 2015 година		
	Общо, %	Главни канализационни колектори	Разпределителна канализационна мрежа
Общо	100,0	100,0	100,0
Бетонови	86,6	84,9	86,9
PE /полиетиленови/	4,1	6,2	3,7
PVC /поливинилхлорид/	3,8	3,6	3,9
PP / полипропилен/	1,6	0,9	1,7
Стъклопластови	0,6	0,7	0,6
Други	3,4	3,8	3,3



Фигура 2-2: Разпределение на главни канализационни колектори



Фигура 2-3: Разпределение на канализационна мрежа

Таблица 2-2 Годишите на въвеждане в експлоатация на канализационните мрежи (съгласно НСИ)

	към края на 2015 година		
	Общо, %	Главни канализационни колектори	Разпределителна канализационна мрежа
<i>Общо</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>	<i>100,0</i>
до 1950 г. вкл.	11,2	7,2	12,0
от 1951 до 1960 г.	10,0	10,5	9,9
от 1961 до 1970 г.	10,8	7,8	11,4
от 1971 до 1980 г.	15,6	16,4	15,4
от 1981 до 1990 г.	33,5	34,7	33,2
от 1991 до 2000 г.	4,1	7,7	3,4
от 2001 до 2010 г.	9,5	8,9	9,6
от 2011 до 2015 г.	5,4	6,9	5,1

При изграждането на старите канализационни мрежи са били използвани предимно бетонови/стоманобетонови тръби. Малките диаметри са били изпълнявани от кръгли бетонови тръби. За по-големите диаметри са използвани кръгли стоманобетонови тръби или монолитно изпълнени профили. Сградните канализационни отклонения са изпълнени от тръби от същия материал. За постигане на водоплътност между бетоновите/стоманобетоновите тръби се използват гумени уплътнения.

За дългия експлоатационен период бетоновите/стомаобетоновите тръби са амортизирани, връзките между тях са неводоплътни и се просмукват значителни количества външни води от физическите течове от водопровода, както и от високите подпочвени води. Това разрежда значително битовите отпадъчни води и влошава процеса на работа в пречиствателните станции, където има изградени такива.

Лошото състояние на пътните настилки, големите диаметри и ниската скорост в сухо време (при смесена канализационна система) и нерегулярната поддръжка са едни от причините за отлагането на наноси в колекторите, което води до тяхното затлачване.

Настоящото състояние на канализационната инфраструктура е предпоставка за експилтрация на отпадъчни води, предизвикваща замърсяване на почвата и подпочвените води.

Концентрирането на населението в големите градове довежда до тяхното разширение и обособяване на нови квартали, което е фактор за недостатъчната проводимост на канализационната мрежа и за изтичането в сухо време на битови отпадъчни води от изградените по мрежата преливници.

Пропуските в проектирането, некачественото строителство, лошата експлоатация, липсата на средства и квалифициран персонал за поддържането на нормалното функциониране на канализационните системи, са само част от предпоставките за незадоволителната им работа.

През последните години се изградиха канализационни системи в много градове, но останаха и много, които не са канализирани. В столицата има цели квартали, които към този момент все още нямат канализация (или не е регистрирана такава). Предоставянето на ВиК услуги е от първа необходимост за всички потребители. За голям брой от населените места у нас са изготвени предпроектни проучвания (ПИП), идейни проекти (ИП) и/или работни проекти (РП),

но все още не е започнал етапът на строителство. Поради липсата на финансиране тези проекти си остават в архивите, след което те стават неактуални. Проектирането и изграждането на канализационни системи е изключително скъп и труден процес, и следователно от съществено значение е новоизградените мрежи да бъдат от подходящи материали за да имат по-дълъг експлоатационен живот и по-малко аварии по тях.

2.3 Отговорности и задължения, свързани с финансиране, управление, стопанисване, поддържане и експлоатация на канализационните системи

2.3.1 Отговорности и задължения, свързани с финансирането на канализационните системи

Закон за водите [1]

Чл. 198. (1) Финансирането на проекти, обекти и мероприятия в обхвата на действие на закона със средства от държавния бюджет се извършва и чрез предоставянето на целеви субсидии. (2) Проекти, обекти и мероприятия с местно значение се финансират и със средства от общинските бюджети или с общински извънбюджетни средства.

2.3.2 Отговорностите и задълженията свързани управление на канализационните системи

Закон за водите [1]

Чл. 198б. (Нов - ДВ, бр. 47 от 2009 г., в сила от 24.09.2009 г.) Управлението на В и К системите се осъществява от:

1. (изм. - ДВ, бр. 66 от 2013 г., в сила от 26.07.2013 г., бр. 98 от 2014 г., в сила от 28.11.2014 г.) министъра на регионалното развитие и благоустройството, който координира управлението на В и К системите на национално ниво;

2. асоциацията по В и К, в която участват държавата и една или повече общини - когато собствеността на В и К системите в границите на обособената територия е разпределена между държавата и общините или между няколко общини;

3. общинския съвет - когато в границите на обособената територия попадат В и К системи - собственост само на една община.

2.3.3 Отговорностите и задълженията свързани стопанисване поддържане и експлоатация на канализационните системи

Закон за водите [1]

Чл. 198о. (Нов - ДВ, бр. 47 от 2009 г., в сила от 24.09.2009 г.) (1) Стопанисването, поддържането и експлоатацията на В и К системите и съоръженията, както и предоставянето на В и К услуги на потребителите срещу заплащане, се извършват от В и К оператори по реда на този закон и на Закона за регулиране на водоснабдителните и канализационните услуги.

Наредба за регулиране на качеството на водоснабдителните и канализационни услуги

Чл. 1. (1) С наредбата се уреждат:

1. показателите за качество на водоснабдителните и канализационните (В и К) услуги във връзка с чл. 9, ал. 2 от Закона за регулиране на водоснабдителните и канализационните услуги (ЗРВКУ);
 2. дългосрочните нива на показателите за качество на В и К услугите;
 3. условията и редът за формиране на годишни целеви нива на показателите за качество на В и К услугите за всеки В и К оператор съобразно специфичните обстоятелства по дейността му;
 4. съдържанието на бизнес плановете на В и К операторите;
 5. редът за контрол на изпълнението на бизнес плановете и начинът на отчитане на изпълнението на годишните целеви нива на показателите за качество;
 6. редът за предоставяне на публична информация за изпълнение на задълженията на В и К операторите по тази наредба.
 7. редът за одобряване на общи условия на договорите за предоставяне на В и К услуги
- (2) Комисията за енергийно и водно регулиране (Комисията) дава писмени указания по прилагането на наредбата.

Раздел I Показатели за качество на ВиК услугите, засягащи канализационната система

- ПК7: ниво на покритие с канализационни услуги. Показателят се състои от следните показатели:
 - ПК7а: ниво на покритие с услугата отвеждане на отпадъчни води;
 - ПК7б: ниво на покритие с услугата пречистване на отпадъчни води.
- ПК8: качество на суровите отпадъчни води и на пречистените отпадъчни води;
- ПК9: аварии на канализационната система;
- ПК10: наводнения в имоти на трети лица, причинени от канализацията;
- ПК11: експлоатационни показатели за ефективност. Показателят се състои от следните подпоказатели:
 - ПК11б: енергийна ефективност за дейността по пречистване на отпадъчни води;
 - ПК11в: оползотворяване на утайките от пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ).
- ПК12: финансови показатели за ефективност. Показателят се състои от следните подпоказатели:
 - ПК12б: ефективност на разходите за услугата отвеждане на отпадъчни води;
 - ПК12в: ефективност на разходите за услугата пречистване на отпадъчни води;
 - ПК12г: събираемост.
- ПК13: срок за отговор на писмени жалби на потребителите;
- ПК14: срок за присъединяване на нови потребители към В и К системите;
 - ПК14б: присъединяване към канализационната система.
- ПК15: численост на персонала спрямо брой на обслужваните потребители;
 - ПК15б: ефективност на персонала за услугите отвеждане и пречистване на отпадъчни води.

2.3.3.1 Цели на поддръжката

Правилната поддръжка и експлоатация на канализационните системи е от съществено значение за постигане на техните проектни цели.

Целите за правилна поддръжка и експлоатация включват:

- Да се предложи качествено обслужване, отговарящо на изискванията на „Наредба за регулиране на качеството на водоснабдителните и канализационните услуги“ и да се вземат в предвид разходите и въздействието върху околната среда, както и отстраняване на недостатъци;
- Наблюдение на капацитета на системата и възстановяване на количеството на отпадъчни води, чрез отстраняване на прекомерно натрупване на наноси, мазнини и др.
- Да се провежда мониторинг, да се следи и поддържа структурната цялост на системата;
- Да се предотврати прекомерната инфилтрация;
- Посещения при жалби за запушвания, наводнение и повреди по канализационната система;
- Да се предоставя обратна информация за необходимостта от планиране и изпълнение на подобрения и повишаване на ефективността на работа.

2.3.3.2 Видове поддръжка

Колкото един вид материал е по-подходящ за дадена канализационна мрежа и колкото по-добре е минало строителството, толкова е по-облекчена експлоатацията и поддръжката.

- Реактивна поддръжка

Често за повечето български ВиК фирми е характерен така нареченият реактивен подход, който е най-примитивната форма на поддръжка. Той се води от мотото „Ако не е повредено, не го поправяй“. За разлика от плановия подход при него се пристъпва към ремонт само при повреда. Повечето ВиК дружества са наясно, че плановата поддръжка е по-добрата стратегия, но за съжаление продължават да използват реактивната.

Пример за реактивен подход: Събота вечер, настъпва повреда, запушване в главен колектор, започва наводнение и настъпва суматоха. Персоналът по поддръжката ще работи цяла нощ, но тепърва възникват въпроси. Има ли резервни части? Ще се наложи ли да се вземе под наем оборудване? От къде? Ще се отрази ли аварията на качеството на водата?

В някои случаи реактивният подход е неизбежен, но като цяло прилагането му показва несработване на другите методи за поддръжка. Приоритет на програмата за управление на поддръжката е минимизиране на случаите, в които се използва реактивния подход. Процентното отношение на времето за реактивна поддръжка към времето за поддръжка е показател, който ясно отразява качеството и ефективността на програмата за поддръжка, колкото е по-малко, толкова по-добре. В някои отрасли съотношението реактивна спрямо планирана поддръжка е 10%: 90%. Ако вашата група действа по реактивния метод 70:30 планирана към реактивна поддръжка е по-реалистична цел.

Важно е да се разбере, че при добре ръководената програма за поддръжка, част от оборудването може нарочно да бъде „изваждано от употреба“. Когато се повреди, оборудването може да бъде подменено или унищожено.

- Превантивна поддръжка

Друг вид работа е превантивната поддръжка на активите с по-малка степен на намеса, предварително определена по календар работа, при спазване препоръките на ръководство

за експлоатация. Превантивната поддръжка може да се отнася и към по-широкомащабни дейности на предварително планирана и периодична база.

Тъй като оборудването става все по-сложно и производствените процеси - все по-прецизни, за техниците е все по-трудно да реасемблират (пресглобяват) според фабричните изисквания. Сглобяването и разглобяването на оборудване може да доведе до повече проблеми, отколкото може да реши. По тази причина през последните години не се препоръчват основни ремонти на оборудване. За по-сложното оборудване графикът за коригиращите мерки се определя от следващата категория поддръжки, а именно – прогнозните, при които се използват по –специфични и целеви техники за диагностициране на вероятни повреди.

За модерно управление се използва Прогнозна поддръжка

Продължителността на живот на голяма част от елементите на канализационната мрежа зависи повече от специфичната среда, в която работят, отколкото от продължителността на използването им. Прогнозната поддръжка е методът чрез който се хващат назряващи проблеми и се отстраняват преди да възникне повреда, използвайки съвременни средства за измерване и SCADA.

Макар че прогнозната поддръжка рядко се прилага като спешна е важно да се определи един човек или екип, който да я провежда.

2.3.3.2.1 Предаване на канализационната система за експлоатация и управление на активите

При строителство на канализационни мрежи и съоръжения, и не само, много често действително извършените дейности не отговарят на заложените в проекта. Причините за това могат да бъдат многобройни, като например: проектът не отговаря на реалните условия; възникване на непредвидени усложнения, водещи до неотложни изменения в проекта и т.н.;

Всяко едно изменение по време на строителството се съгласува предварително с проектантите и надзорната фирма. След изпълнение на строителството всички изменения се отразяват в екзекутивна документация.

В действащия у нас „Закон за устройство на територията“ (ЗУТ), чл.175 гласи: „Екзекутивната документация съдържа пълен комплект чертежи за действително извършените строителни и монтажни работи.“

Инвестиционният проект също съдържа пълен комплект чертежи, но те са проектни. В процеса на изпълнението може по някакви причини да са настъпили наложителни промени и се иска тези промени да са отразени в изпълнителни (екзекутивни) чертежи. Наименувано е в закона – документация, като еднозначно с пълен комплект чертежи, който документира точното изпълнение.

В процеса на работата строителят отразява своевременно и точно в работния чертеж за всеки подобект изпълнението на строителството. Съставените изпълнителни чертежи се подписват от инвеститора и от отговорника по авторския надзор, а корекциите в работните чертежи се нанасят от проектанта и инвеститора.”

През 2012 година влезе в сила нова промяна, но само в закланателната част и последната цялостна редакция вече е:

„Чл. 175. (1) След фактическото завършване на строежа се изготвя ексекутивна документация, отразяваща несъществените отклонения от съгласуваните проекти от изпълнителя или от лице, определено от възложителя.

(2) Ексекутивната документация съдържа пълен комплект чертежи за действително извършените строителни и монтажни работи. Тя се заверява от възложителя, строителя, лицето, упражнило авторски надзор, от физическото лице, упражняващо технически контрол за част «Конструктивна», и от лицето, извършило строителния надзор. Предаването се удостоверява с печат на съответната администрация, положен върху всички графични и текстови материали. Ексекутивната документация е неразделна част от издадените строителни книжа.

(3) При установени съществени отклонения от издадените строителни книжа органът, одобрил проектите, е длъжен:

1. да предприеме действията по чл. 223, ал. 2, т. 1 за строежите от четвърта, пета и шеста категория;

2. да уведоми органите на Дирекцията за национален строителен контрол – за строежите от първа, втора и трета категория.

(4) Когато строежът е изпълнен в съответствие с одобрените инвестиционни проекти, не се предава ексекутивна документация.

(5) Цялата ексекутивна документация се представя за безсрочно съхраняване на органа, издал разрешението за строеж, а в необходимия обем – и на Агенцията по геодезия, картография и кадастър.”

Основният неразрешен въпрос е, че никъде не се споменава форматът, в който трябва да се предаде документацията на експлоатиращия орган (ВиК дружествата). Най-често използвания формат е *DWG и хартиен носител. Но при създаване на своите регистри за управление на активите ВиК компаниите използват различни софтуери, които съхраняват и използват неунифицирана информация. Необходимо е да се създадат конкретни условия за създаване на ексекутиви при изграждане на канализационни системи, с които ще се улесни адекватното използването на наличната информация от експлоатиращата компания.

Напоследък най-често прилаганата технология за събирани, съхранение, визуализация и използване на наличната база данни е ГИС (географска информационна система). Към този момент в България не са много ВиК компаниите разполагащи с ГИС, но с темповете, с които се развиват технологиите, в скоро време ще се наложи това да се промени, което от своя страна ще доведе до голям проблем с организирането на наличната информация, която основно се съхранява на хартиен носител. За да се ограничат тези затруднения е необходимо ексекутивната документация, отразяваща действителната информация за

канализационната система, да се предава, обработва и съхранява в подходящ формат с пълна информация, който да позволява да се обновява и надгражда във времето.

- Поддържане на регистри на ВиК инфраструктури от ВиК дружествата:

По-голямата част от ВиК дружествата събират много информация, свързана с ВиК инфраструктурата, но тази информация не се използва. Основна причина за това са остарелите методи и практики, които се прилагат за събиране, регистриране и архивиране на информацията. За правилното експлоатиране и поддръжка на даден елемент от ВиК мрежите и съоръженията е необходимо да има детайлна информация за него, свързана с:

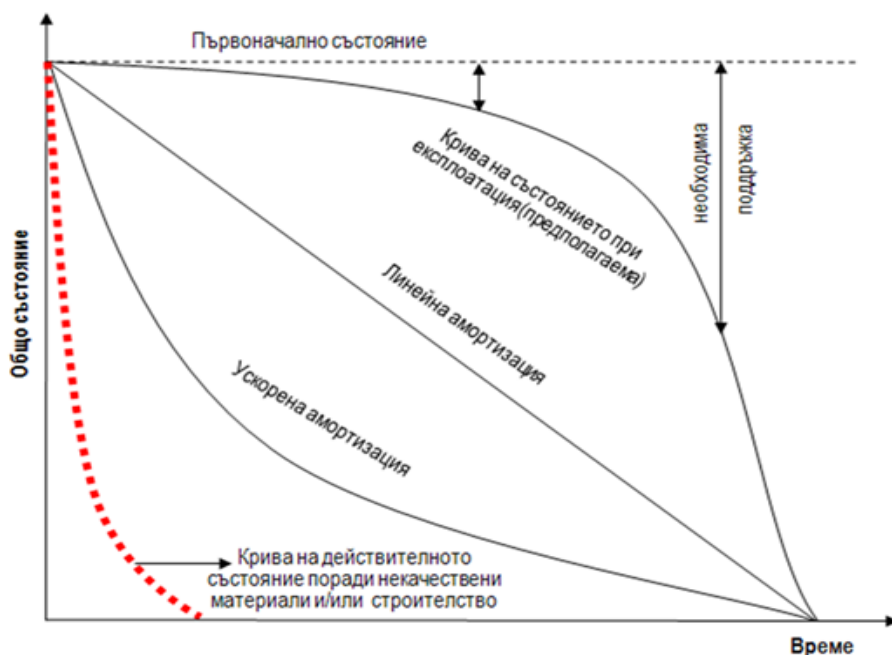
- ✓ Материал;
 - ✓ Година на инсталиране;
 - ✓ Аварии;
 - ✓ Ремонти;
 - ✓ Финансови разходи;
 - ✓ Диаметър;
 - ✓ Мощност;
 - ✓ Геореферирани данни (данни за местоположението чрез Глобална система за позициониране GPS);
 - ✓ Данни за надморските височини на обектите и терена;
 - ✓ Данни за подземни води;
 - ✓ Данни за почвата, в която е инсталиран обекта;
 - ✓ Хидравлични параметри;
 - ✓ Информация от измервателни арматури;
 - ✓ Конструктивни данни;
 - ✓ Снимков материал, ортофото;
 - ✓ Видео записи (CCTV) и други.
- Начинът на събиране и регистриране на информацията зависи от наличната компютърна база, софтуери, хардуер и финансовата възможност, с които разполага компанията. Независимо от сегашното състояние на дадена фирма и нейните възможности към този момент, трябва да се работи в посока към модернизирани наличните практики (тоест да се набавя информация в подходящ формат, която към този момент не би могла да се използва, но в бъдеще това ще се промени, чрез актуализиране на софтуерната и хардуерната система).
 - В основата на правилното регистриране на информацията стои единна база данни за всички отдели на компанията. Колкото и да е пълна информацията, която се събира от всеки отдел, то тя ако не е обвързана с работата на взаимно свързаните отдели, не би могло да се използва пълноценно. От съществено значение е и визуализацията на наличната информация. Най-често използваният метод едновременно за визуализация, събиране и съхранение на информация е Географската информационна система (ГИС). ГИС позволява интеграция едновременно на различни типове бази данни.

2.3.3.3 Лошо качество на материала на тръбите и амортизация

Очевидна е връзката между оригиналното качество на тръбите, строителството им и текущото им състояние по време на експлоатация. Колкото материалът на тръбите и

строителството им са по-качествени, толкова по-високо ниво на услугите канализацията ще е в състояние да осигури. Това графически може да се види на Фигура 2-1.

Вижда се, че при кривата на канализация с добра експлоатация има нужда от по-малко грижи и средства за поддръжка и рехабилитация. Обратно при канализация, изградена с лош материал и строителство, изпълнено с лошо качество, кривата в червено пада надолу и наблюдаваме преждевременна амортизация, налице е необходимост от по-сериозна поддръжка, по-скорошна рехабилитация и подмяна, което в крайна сметка изисква ново финансиране. Кривата на свръхамортизацията показва, че вида на материала за тръбите е от изключително значение, без да се пренебрегва важността на качеството на строителство.



Фигура 2-4: Крива на състоянието на инфраструктурата, изградена с лоши материали или строителство

2.4 Недостатъци на тръбите в канализационните мрежи в България

По-голямата част от канализационните системи в България са построени през 70-те години на миналия век, експлоатационният им живот е изтекъл, което означава че голяма част от съществуващата канализационна мрежа е за подмяна (реконструкция). Недостатъците на канализационните системи у нас са многобройни и се дължат на различни фактори. Един от факторите е занижения контрол върху материалите, влагани в инфраструктурните проекти, като свидетелство за това са следните извадки от текстове, които са част от официални нормативни документи.

Извадка:

Според т. 4.2.2 Признание на резултати за определяне на типа на продукта.:

Съгласно чл. 14, ал. 2 на НУРВСПРБ, ако за всички или за част от характеристиките, определени със заповедта на министъра на РРБ, производителят представи протоколи от изпитване, проведено съгласно определените методи за изпитване, от лаборатория,

акредитирана съгласно EN ISOAEC 17025 от организация, член на ЕА с подписано MLA споразумение, лице за оценка на съответствието (ЛОС) признава тези протоколи.“

Според т. 4.3.2 Документална оценка на производствения контрол

Когато производителят поддържа система за управление на качеството (СУК) в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 9001, за което притежава валиден сертификат, издаден от акредитиран орган, и в обхвата на сертификата е включен оценявания продукт, ЛОС може да не извърши проверка на място, в случай че производственият контрол е включен в системата за управление на качеството и производителят представи на ЛОС документи и записи.

От горепосочените текстове е видно, че лице за оценка на съответствието (ЛОС) има право да издаде Сертификат за Съответствие без да осъществи посещение и да проведе физически изпитвания, съгласно производствените стандарти. Подобна практика на занижен реален контрол върху вложените материали в инфраструктурни проекти, финансирани с публични средства, води до злоупотреби от страна на производителите и доставчиците и компрометиращо изпълнението им.

Друг основен недостатък е остарялата и амортизирана система, която не може вече да изпълнява пълноценно своето предназначение. Но освен при старите мрежи редица проблеми, се наблюдават и при новоизградените (построени по времето на оперативните програми).

- Основните недостатъци на съществуващите тръбни системи са обвързани с:
 - ✓ Разрушена структурна цялост на тръбите;
 - ✓ Неплътни връзки;
 - ✓ Размествания, пропадания;
 - ✓ Недостатъчен хидравличен капацитет;
 - ✓ Високи експлоатационни разходи;
 - ✓ Изтекъл полезен живот на материалите и други.

- Последниците от тези проблеми биват:
 - ✓ Запушвания, отлагания по тръбите, водещи до по-чести промивки;
 - ✓ Наводнения, застрашаващи живота и здравето на хората;
 - ✓ Ексфилтрация, водеща до замърсяване на околната среда;
 - ✓ Преливания, водещи до замърсяване и застрашаване здравето на хората;
 - ✓ Инфилтрация, оскъпяваща и затрудняваща процесите на пречистване на отпадъчните води;
 - ✓ Пропадане и разрушаване на пътните настилки;
 - ✓ Повишаване на експлоатационните разходи за поддръжка, ремонт, транспортиране и пречистване на водите;
 - ✓ Замърсяване на водите и други.

- Основните недостатъци на новопостроените системи са в следствие на:

- ✓ Неадекватни решения при проектирането от страна на проектанта, които могат да се дължат на къси срокове, неопитност, политически натиск и други;
- ✓ Влагане на некачествени материали или такива, които не са подходящи за конкретните условия. Поради голямата конкуренция в производството на тръби, производителите влагат некачествена суровина, с което се цели подбиване на цената. Това, от своя страна, води до образуване на шупли по тръбите и невъзможност да посрещнат проектните условия;
- ✓ Некачествено строителство - с цел да се спестят средства (доставка на тръби под себестойност), както и спестяване на материали по време на строителство и др. Наемането на неквалифициран персонал крие рискове за проблемни строителни процеси. Също така налаганите кратки срокове за изпълнение са предпоставка за лошо строителство. Най-често срещаните грешки са неспазване на предписанията на производителите за транспорт, съхранение и монтаж на тръбите.

- Последиците от това най-често са:

- Пропадане на улични настилки, заради недобро уплътнение на земните пластове след изграждане на канализационни мрежи и съоръжения;
- Пропадане на канализационни участъци, породено от недостатъчно уплътнение на земната основа;
- Деформации и нарушение на целостта на тръбите от пренебрегване на препоръките на производителите и/или некачествени тръби (виж.т.1.2.2.) ;
- Неплътни връзки, породени от некачествен монтаж и/или използвани некачествени материали;
- Наличие на инфилтрация, което води до затрудняване работата на канализационната мрежа и съоръженията;
- Ексфилтрация, застрашаваща здравето на хората и екологичното равновесие;
- Недостатъчен капацитет на системата в следствие на ограничени предпроектни проучвания и/или неправилно хидравлично оразмеряване на системата от страна на проектанта, което води до преливания, запушвания, наводнения и т.н.

2.5 Избор на материал за тръби за канализационни мрежи в България

През последните години в България се наблюдава тенденция към увеличаване дела на определени групи тръби в изграждането и рехабилитацията на канализационните системи. Въпросът, който възниква е дали тази тенденция се дължи на предимствата на тези тръби или на тяхната по-ниска стойност в сравнение с конкурентните. В България няма ясно дефинирани методи за избор на тръби, които да са от помощ на проектанта или строителя за да бъде направен възможно най-правилния избор на тръбен материал. При проектиране, изграждане и модернизация на селищни канализации съществуват редица изисквания към влаганите материали, които трябва да се вземат предвид при избора на тръби като основна част от всеки ВИК проект. У нас те са регламентирани в специални наредби, синхронизирани с европейското законодателство. На фона на тези мерки се отчитат съществени пропуски в

съществуващото състояние на канализационните системи. В голяма част от новоизградените канализационни системи се наблюдават редица грешки при избора на тръби. Анализът на водостопанската инфраструктура, изложен в националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в България, показва редица факти, изискващи навремени компетентни действия. Основен проблем е, че процентът на изграденост на канализационната мрежа е сравнително нисък (61%). Срокът на амортизация на мрежата е изтекъл и има висок процент на ексфилтрация и инфилтрация на чужди води. Тези факти са констатирани във всички прединвеститационни проучвания и вече изготвените Генерални планове за големите градове. Наложително е да бъде обърнато внимание на въпроса за избор на тръби за бъдещи проекти, свързани със строителството на канализационни системи. Много важно е да се отбележи, че съществува голяма разлика в тръбите, произведени от различен материал - пластмаса и бетон, поради спецификата на двата материала, но също и в тръбите от еднакъв вид материал (пластмасови), предлагани от различни производители. Това се дължи на факта, че има разлика в качеството на материалите, което налага необходимостта от изготвяне на анализ, който да дава информация за правилния избор на тръби за една канализационна мрежа.

2.6 Основни фактори, които са определящи за избор на качествените тръби

Преди да се избере или одобри материала на тръбите в канализационните мрежи, е необходимо да се вземат под внимание следните фактори:

- Устойчивост на сулфатна атака от агресивни почви и подземни води;
- Устойчивост на корозия в замърсени почви;
- Устойчивост на силна абразия от канализационния поток и обичайните методи за почистване;
- Устойчивост на ексфилтрация на отпадъчни води и инфилтрация на подпочвени води през връзките на тръбите;
- Устойчивост на свързващия материал на корозия и микробиологична деградация;
- Повреди по конструкцията, които могат да възникнат по време на боравене с тръбите или удароустойчивост;
- Трудности при полагане и свързване и възможности за допълнително включване на сградни отклонения;
- Методи за полагане на тръби с цел гарантиране на добро общо представяне;
- Поддържане на здравина на конструкцията и изпълнение на услугата;
- Методи за техническо обслужване и ремонт;
- Разходи за доставка, транспорт и монтаж;
- Разнообразие и съвместимост на фитингите за тръби с по-малък диаметър;
- Предишен местен опит;
- Локално предлагане;
- Нива на налягане в тръбите;
- Жизнения цикъл на тръбите трябва да бъде най-малко 50 години;
- В случаите, когато това е необходимо, да се подсигурят специални инструменти и обучен персонал за монтаж на тръбите.

2.7 Варианти за качествен контрол:

2.7.1 Вариант 1

Процедура за постоянен контрол - При изпълнение на инфраструктурни проекти за изграждане или рехабилитация на публични активи /канализационни мрежи/ е възможно да се приложи задължително провеждане на редовни или периодични физически лабораторни изпитвания на доставяните материали преди влагането им в строежите с цел проверка на декларираното качество и съответствие на материалите спрямо производствените стандарти.

Този модел дава висока степен на обективност и гарантира влагането на качествени материали. Недостатък на предложената система за контрол на материалите е увеличаването на разходите и ангажимента на участниците в строителния процес. (Възложител, надзор, строителна фирма, проектант и др.)

2.7.2 Вариант 2

„Знак за качество на БАВ“ - процедура с висока степен на обективност, гарантираща съответствие между декларираните и реални параметри на влаганите материали, чрез изненадващи изпитвания на материали, иззети от обект, склад или производство, съгласно производствените стандарти. Подобни процедури, осигуряващи допълнителен контрол върху материалите, се прилагат в редица европейски държави и дават доказано добри резултати през последните 30 години.

Този модел за контрол на качеството не увеличава разходите или ангажимента за участниците в строителния процес.

2.8 Основни изводи за състоянието за влаганите материали при строителство на канализационни мрежи

Основните изводи за състоянието на влаганите материали в строителството на канализационна мрежа са:

- Основният критерий при избор на материал са първоначалните капиталовложения;
- По-голямата част от тях не са издържани в екологично отношение (Защита на околната среда);
- Не се спазват препоръките за монтаж на даден вид тръби, което води до влошаване на състоянието на тръбата;
- Необходимо е да се прави реален тест на тръбите при доставка на даден обект, като тестът да е за сметка на производителя, за да се гарантира качество на материала;
- Даден вид тръбен материал е влаган като строителен материал, които има определени качества, но те не отговарят на действителните му характеристики;
- При проектиране и строителство не се обръща достатъчно внимание на стандартите, на които тръбите трябва да отговарят;
- Липсва подход и работа по убеждаване на всички ангажирани в инвестиционния процес за важността на влагането на качествени материали в строителството на канализационни мрежи.

2.9 Натиск на корупцията

2.9.1 Общо за корупцията

По дефиниция корупция (на латински: *corruptio* – развалям, развращавам, подкупвам) в най-общ смисъл е злоупотребата с обществена служба за лично облагодетелстване или, по-конкретно - поведение на длъжностни лица, чрез което те или техни близки се облагодетелстват неправомерно и незаконно, като злоупотребяват с поверената им власт. Всички форми на управление са уязвими за корупцията, като степента варира значително от дребно използване на влияние за извършване на услуги до институционализирано рушветчийство и отвъд него. Крайната точка на корупцията е клептокрацията, при която дори външните претенции за почтеност са изоставени. На жаргонен език корупцията е далавера, в която не участваш. Наред с недостатъчно развитата инфраструктура на канализационната мрежа, корупцията в публичния сектор, лошо управление и липса на политическа воля сериозно затрудняват усилията за подобряване на ВиК услугите и въвеждането на качествени материали, които в общия случай са по-скъпи като начални капитални вложения.

Със сравнително високата концентрация на корупционни рискове и практики управлението на обществените поръчки все повече се превръща в основно предизвикателство пред българската антикорупционна политика след присъединяването ни към ЕС. Причината е, че обществените поръчки са сложна пресечна точка на разнопосочни политически и бизнес интереси, където се разпределят значителни по обем обществени средства. За целите на антикорупционната политика корупцията в обществените поръчки се определя като злоупотреба със служебно положение, предимно политическа власт, с цел лично облагодетелстване. Тя обикновено се свежда до избор на изпълнител/доставчик в нарушение на принципите на честната конкуренция, равнопоставеността и прозрачността и във вреда на обществения интерес. Обикновено става въпрос за неполагаща се облага и от двете страни на корупционния акт за сметка на останалите реални или потенциални участници в процедурата и за сметка на данъкоплатците и потребителите на публични и комунални услуги.

2.9.2 Корупционни рискове и практики

Управлението на обществените поръчки преминава през пет ясно очертани фази, всяка от които се характеризира със специфични корупционните рискове и практики: планиране; определяне на процедурата и правилата на избор на изпълнител; приемане и класиране на офертите; сключване на договор; и изпълнение на поръчката. Емпиричните изследвания сред участници в процедури показват, че най-честите нарушения са свързани с даване на предимство на определен кандидат при изготвяне на техническата документация, както и манипулиране на критериите за оценка при класиране на офертите. Насочването на изхода към желания резултат може да бъде постигнато чрез предварително задаване на условия и критерии в полза на определен участник или чрез ограничаване на кръга на участниците при определяне на изискванията за тяхното предварително отсяване (при всички процедури освен откритата), или чрез скъсяване на времето за подаване на офертите. Чести са нарушенията и на фазата на класирането на офертите. Това е възможно когато критериите за оценка са така подбрани, че да позволяват манипулиране на класирането: например обявени са качествени критерии, при които не е ясно как скалата на оценяване се отнася към техническите и функционални характеристики и към степента на съответствие на изискванията на възложителя; или тези оценки не се поставят от членовете на комисията

независимо, или се поставят след отварянето на ценовите оферти; или при оценката на цената не се вземат предвид текущите разходи по поддръжката и др. подобни. Ако всички тези инструменти не помогнат поръчката да бъде възложена на предопределения победител възможно е прекратяването ѝ и обявяването ѝ наново. Във фазата на сключване на договорите и особено на изпълнението им, също има корупционни рискове, свързани най-вече с отклонения от параметрите на спечелилата оферта, като заложените в тръжното досие тръби от качествен материал, се заменят с по-евтини и некачествени. Друг проблем, не по-малко важен, е заниженият контрол по време на строителството.

3 ВИДОВЕ ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОКАЗАТЕЛИ НА КАНАЛИЗАЦИОННИТЕ ТРЪБИ

3.1 Въведение

3.2 Видове тръби според материалите

3.2.1 Бетонни/стоманобетонни тръби

Пазарният дял на тези тръби в настоящия момент е много по-малък от други видове тръби. Този факт се дължи на погрешно създаденото мнение, че са водопропускливи. Бетоните и стоманобетонните тръби се произвеждат съгласно БДС EN 1916:2003/NA:2013. По-голяма част от производителите на бетонови тръби разполагат с пълна гама тръби от DN/ID 250 – DN/ID 3000.

3.2.1.1 Основни суровини

Основните суровини за бетонни тръби са цимент (предимно Портланд цимент), пясък, вода и добавъчен материал, в определени случаи и армировъчна стомана.

- Цимент - сивият цимент CEM I 52.5 R е портланд цимент, който съответства на БДС EN 197-1. Продуктът съдържа над 95 % клинкер и е с висока ранна якост. Характерът на бетона се определя от качеството на циментовата паста, зависеща от вида на цимента и съотношението на вода-цимент, както и от вида и якостта на едрия добавъчен материал. Висококачественият бетон се произвежда чрез намаляване на съотношението вода-цимент доколкото е възможно, защото високите стойности на водоциментовия фактор водят до намаляване на якостта и увеличаване на порьозността. Като цяло, използвайки по-малко вода се произвежда по-високо качество бетон при положение, че е правилно миксиран, поставен в кофражна форма и после вибриран. Необходимо е да се съобразява вибрирането на бетона с консистенцията му, за да се получи максимална плътност без разслояване.
- Вода - почти всяка питейна вода, която няма изявен вкус и миризма може да се използва за производство на бетон. Също така някои води, които не са годни за пиене, може да бъдат подходящи за бетон. Изискванията обикновено определят границите на хлориди, сулфати, основи и твърди вещества, разтворени във водата за бетон.
- Добавъчен материал - видът и размерът на добавъчния материал зависи от дебелината и предназначението на крайния продукт бетон. Определянето на зърнометричния състав на частиците е желателно за ефективното използване на бетоновия разтвор. Едрият добавъчен материал трябва да бъде чист, без всякакви

примеси и отмиващи частици, които могат да повлияят на качеството на бетона. Якостта на зърната на чакъла влияе върху качеството на бетона, поради което дробимостта на зърната редовно трябва да се следи от производителите на бетон.

Втвърдяването започва след като на откритите повърхности на бетона започне свързване на цимента. Втвърдяването гарантира продължаването на хидратацията на цимента и увеличаващата се якост на бетона. Бетонните повърхности се обработват със ситни капчици вода. Колкото по-дълго бетонът се съхранява влажен, толкова по-силен и по-траен ще стане. Скоростта на втвърдяване зависи от състава и класа на цимента, пропорциите спрямо вода и добавъчни материали, начина на вибриране, влажността и температурните условия. По-голямата част от процеса на хидратация на цимента и постигане на проектната якост се добива в първия месец (28-ми ден по норматив) от жизнения цикъл на бетона, но хидратацията продължава по-бавно в продължение на много години. Бетонът продължава да трупа якост с течение на времето.

3.2.1.2 Основни характеристики

По-важни изпитвания в процеса на производство, на които се подлагат бетонните и стоманобетонните тръби са: на якост; на смачкване (разрушаване); водонепропускливост на тялото на тръбите и връзките; на устойчивост; на надлъжно огъване.

- **Якост [6]**

Бетонови и стоманобетонни тръби са едни от най-здравите тръби на пазара в България. Те могат да бъдат проектирани да устояват на точно определено натоварване. Бетонните и стоманобетонните тръби имат минимални изисквания към дълбочината на инсталацията и типа на почвата, заради заложената в тях брутна якост още при производството им.

Якостта на натиск на бетона е (C40/50). Цилиндричната якост на натиск е $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$. Нормативната якост за тези класове е 2 пъти по-голяма. Тя е функция на други фактори, включително инертни материали, цимент, производствен процес. Заложената проектната якост на бетона следва да се постигне на 28-ия ден от производството. Не е необичайно на 28-ия ден при тест бетонът и бетоновите изделия значително да надвишават определената проектна стойност заради заложените коефициенти на сигурност. Необходимо е бетонните тръби да отговарят на определени условия за: здравина, водонепропускливост, водопоглъщане на бетона. Тръбите трябва да са водонепропускливи при хидростатично налягане 0.05 MPa (50 kN/m^2). Водопоглъщането на бетона, от който са направени тръбите, е необходимо да бъде не повече от 8%.

- **Устойчивост на смачкване [6]**

Бетоновите тръби трябва да издържат минимален разрушителен товар съгласно таблица 3-1.

Таблица 3-1 Минимален разрушителен товар

Вътрешен диаметър	Разрушителен товар върху темето на 1 линеен метър тръба,KN	
	нормален тип	усилен тип
200	27	-
300	31	-
400	32	52
500	34	70
600	37	82
800	42	104

За изпитване на **носимоспособността** на тръбите се вземат тръби, достигнали проектния клас на бетона и издържали изпитването на водонепропускливост (снимки 3-1).



Снимки 3-1: Изпитване на носимоспособност на тръбите

При по-големите диаметри тръби изискванията за натоварване се увеличават, поради факта че при тях има по-големи натискови и опънни усилия. Затова е необходимо използването на армиран бетон за поемането им.

Стоманобетонните тръби, натоварени с вертикален статичен товар, трябва да издържат товарите, предизвикващи образуването на пукнатини до 0.2 mm и разрушение, посочени в таблица 4-1.

Таблица 3-2 Стоманобетонните тръби, натоварени с вертикален статичен товар

Номинален диаметър, мм	Товар, предизвикващ пукнатини 0.2мм			Разрушителен товар		
	клас по носеща способност			клас по носеща способност		
	I	II	III	I	II	III
800	40	55	75	55	75	100
1000	50	65	95	68	88	130
1200	60	80	110	80	108	150
1500	75	105	140	100	142	190

От Таблица 2 се разбира, че най-слабата армирана тръба ф 800 трябва да може да издържа вертикален статичен товар 55kN/m² или 5,5 тона на метър линеен, най-силната ф1500 – 19 тона на метър.

Стоманобетонната тръба е комбинирана конструкция и е проектирана да използва най-доброто от двата материала - бетон и стомана. Бетонът е предназначен да поеме силата на натиска, а армировката поема опънните усилия. Армирането на тръбата осигурява укрепване при образуването на микропукнатини (до 0.2mm и увеличава нейната носимоспособност. Поради това при стоманобетонните тръби пукнатините стават видими много преди товарите да достигнат проектите стойности. При стоманобетонните тръби микропукнатините не са индикация за опасност, големи напрежения или загуба на конструктивната цялост. От своя страна бетонните тръби са предназначени за канализации на по-малка дълбочина и с по-малки проектни натоварвания и пукнатини при тях не се допускат. При поява на пукнатини те могат да се запечатат чрез процес, известен като autogenous healing (автогенно самолечение). Представлява способността на бетона да се възстановява в присъствието на влага. Стоманобетонните и бетонните тръби, поставени в земята, са в контакт с влага, което е предпоставка за вторична хидратация и карбонизация на горния напукан слой, благоприятстваща запълването на микропукнатините и недопускане на последващото им компрометиране. Този процес е само при условие, че канализацията се използва за пренос на канализационни, дъждовни и третирани промишлени отпадъчни води. При наличието на агресивни вещества във водата е необходимо да се вземат мерки още при производството на тръбата и това да бъде заложено в проекта.

- **Корозия**

Бетонните и стоманобетонните тръби са уязвими на корозия, причинена както от агресивните вещества в отпадъчната вода, така и от агресивната външна среда (почва и подземна вода). Степените на агресивна външна среда са дадени в националните стандарти БДС EN 206 и БДС 9075. Примери за агресивни среди са подземните води и почвите, съдържащи сулфати над 200 mg/l и над 2000 mg/kg агресивен въглероден диоксид над 15 mg/l; pH≤6.5. В повечето случаи външната среда у нас не е агресивна, но задължително в рамките на хидрогеоложкия доклад се прави изследване на подземната

вода [8]. Друг вид корозия е тази, вследствие на отделянето на сероводород (при гниене на утайките) във водна среда и възможността да настъпи окисление до сярна киселина, която разгражда вътрешните стени на бетона.

- **Водонепропускливост**

Тръбите трябва да са водонепропускливи при хидростатично налягане 0.05MPa (50kN/m²). За да се постигне водонепропускливост, е необходимо да се спазват изискванията в нормативните документи (Наредба РД-02-20-08, БДС EN 476, БДС EN 752, БДС EN 1916) за това как да се изпълняват връзките между две съседни тръби (БДС EN 681) и максимално допустимото ъглово отклонение [8]. Изпитването за водонепропускливост е да не се пропуска вода при връзките (уплътненията) или на повърхността на елемента за 15 минути при налягане от 0,5Bar.

- **Стабилност [6]**

Стабилността се определя от няколко фактора и е съобразена с стандарти EN 1916:2003 и EN 1916:2003/AC:2008, които са:

- ✓ Съдържание на хлориди, което по стандарт е 1%, декларираната стойност на една от водещите фирми за бетонови и стоманобетонови тръби е < 1%;
- ✓ Обикновен бетон със стоманени нишки - по стандарт 0,4%, по декларирана стойност < 4%;
- ✓ Усилен бетон по стандарт 0,4%, по декларирана стойност < 4%;
- ✓ Попиване на вода по стандарт Max 6%, по декларирана стойност е 3,31%;
- ✓ Дълготрайност на връзките е Min 25% и Max 50%, по декларирана стойност е Min 25% и Max 50%.

За да бъдем сигурни в характеристиките на строителния продукт се издава декларация от фирмата производител или от търговския ѝ представител, която да съдържа информация за показателите на бетона/стоманобетона.

- **Дълготрайност**

Очакваният експлоатационен живот на бетонните тръби варира в широки граници независимо, че последните проучвания дават среден живот само 25 години. Редица други проучвания за инсталации най - вече в чужбина, показват живот над 70 години. Това означава, че очакванията за функционален живот на готовите бетонни елементи достига два пъти проектния. Бетонът няма да изгори, да ръждяса, да се скъса, да се изкоруби или деформира и е недосегаем за атаката на повечето химични елементи, независимо дали тръбата е под земята или е изложена на атмосферни условия. Плътността на качествената бетонова тръба обикновено варира между 2,9-3 тона на куб.м. Обикновено колкото по-висока плътност има, толкова по-голяма е трайността на бетоновата тръба.

- **Устойчивост в екологично отношение**

Качествените бетонни и стоманобетонни тръби са здрави и издръжливи. Те няма да изгорят, да корозират преждевременно, да се отклонят или деформират с което да намалят хидравличната си мощност, или да се сплескат под товари, за които

принципно са проектирани. Състоят се от най-често използваните материали в света за сгради и съоръжения. Готовите бетонови и стоманобетонови елементи бързо се включат в екосистемите. Това е ясно доказано от използването на тристранни сглобяеми кутии водостоци, използвани за преминаване на естествен канал под пътища и магистрали, както и готови бетонни тръби за дъждовна канализация и зауствания в долини и брегови линии.

Бетон се произвежда с качествени естествени материали. Производство на бетон консумира по-малко енергия от други видове материали.

- **Предимства:**

- ✓ Канализационната система от бетонни/стоманобетонни тръби е устойчива система, зависеща над 85% от заложената якост и носимоспособност във всяка тръба и едва 15% в зависимост от обработване на почвеното легло и изкоп;
- ✓ Бетонните и стоманобетонните тръби са по-малко податливи на повреда по време на строителството и поддържат формата си през целия експлоатационен срок като не допускат несъответствия;
- ✓ Бетонните и стоманобетонните тръби имат голяма обща коравина и якост на огъване. Само те могат да поемат неравностите по леглото без това да повлияе на сечението на тръбата и съответно на хидравличните ѝ способности;
- ✓ Бетонната тръба е негорима. Това е важно за планирането на водостоци при магистрали, канализации в градските зони и отдалечени места, които са силно залесени.
- ✓ При бетонните тръби е характерно, че модулът на еластичност не намалява с течение на времето.

- **Транспорт, начини за полагане и монтаж на бетонни тръби**

Бетоновите и стоманобетоновите тръби са здрави и носимоспособни тръби, но с най-голямо тегло от всички останали, което оказва влияние върху броя на ремаркета, които са необходими за тяхното транспортиране до обекта, тъй като определящо при транспортирането е максималната позволена товарономост на превозните средства (22 000 kg). При твърдите тръби ефективната дължина е от порядъка на 2.3 - 3 m и зависимост диаметъра.

При полагането на тръбите в изкопите се използва механизация. Начините, по които може да бъде захваната тръбата са показани на следващата снимки 3-2.



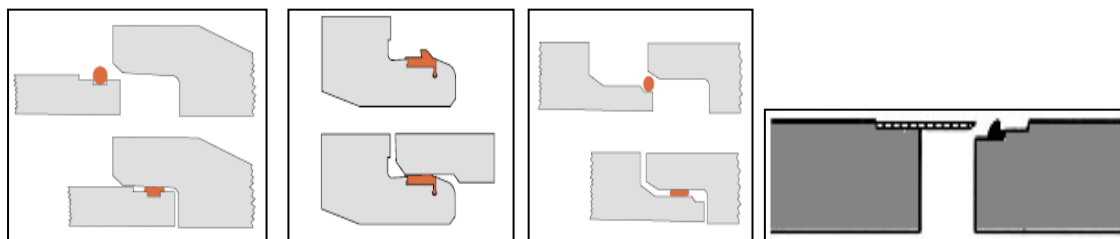
Снимки 3-2: Начини за правилен захват на бетонови/стоманобетонови тръби

При бетонните и стоманобетонните тръбите има минимални изисквания към дълбочината на полагането и типа на почвата заради високата си якост, което от своя страна компенсира транспорта. Заложената проектната якост на бетона се достига нормативно на 28-ия ден от производството. Всяка бетонна тръба е необходимо да отговаря на определени условия за здравина и структура. Тръбите трябва да са водонепропускливи при хидростатично налягане 0.05 MPa (50kN/m²), а водопоглъщането на бетона, от който са направени, трябва да бъде не повече от 8%, както е описано в характеристиките на тръбите.

При по-големите диаметри тръби в зависимост от условията при които ще се използват, се увеличават и изискванията за натоварване. Съответно се получават по-големи натискови и опънни усилия. Затова е необходимо използването на армиран бетон за поемането им.

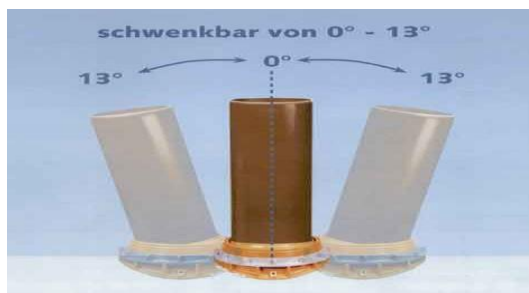
При монтажа на тръбите трябва да се отстрани мръсотията от вътрешната повърхност на муфата и да се намаже с грес. Това спомага за лесното монтиране на тръбите.

Връзките между тръбите са дадени на Фигура 3-1



Фигура 3-1: Връзки между бетонни тръбите

Фасонни части от бетон се използват рядко. За връзка със сградни канализационни отклонения се използват флекс адаптори или седла (седла с ъглово отклонение). В тези случаи седловото отклонение (Снимки 3-3) под ъгъл е много подходящо, защото регулируемата муфа дава възможност за отклонение до 13° и муфата позволява да се правят настройки на тръбата по време на процеса на полагане.



Снимки 3-3: Седлово отклонение

3.2.2 Пластмасови тръби (PP и PE) и ревизионни шахти от полипропилен

През последните години в България предпочитаният материал за тръби за канализационни мрежи е пластмасовият. Този факт се дължи на редица предимства, които имат те пред другите видове тръби, а именно, по-лесен транспорт и монтаж на тръбите. Пластмасовите тръби се характеризират с много добри физикохимични свойства, което обяснява и все по-широката им употреба в практиката при пренос на разнообразни течни и газообразни продукти. Като основни предимства на пластмасовите тръби обикновено се посочват ниското относително тегло, лесният и бърз монтаж, както и възможността за бързи и лесни ремонтни работи в случай на предизвикани аварии. Те са устойчиви на агресивното въздействие на широк кръг химични съединения, на бактерии, гъби и други. Сред предимствата им са и ниското съпротивление на стените на тръбите поради високата степен на гладкост, което не позволява натрупването на отлагания, неподатливостта на корозия, еластичността и дългият експлоатационен срок. Характеризират се с висока устойчивост на удар, на ниски температури и спуквания. Основни изисквания към тръбите, използвани за изграждане на канализационни системи, са осигуряване на ефективност и висока сигурност на транспортиране. От особена важност, поради характера на събирането и състава на канализационните води, е гарантирането на абсолютна непропускливост на системите.

От съществено значение е суровината, която се използва за изработката на пластмасови тръби. Тя трябва да бъде първична и сертифицирана от независима инстанция.

Към този доклад ще бъдат детайлно разгледани характеристиките (таблица с показателите в Приложение 2) и производството на основните видове пластмасови тръби:

- двуслойни гофрирани тръби [5] съгл. БДС EN 13476-3, материал PP (полипропилен);
- тръби от спирално навит полиетилен [5], съгл. DIN 16961 и БДС EN 13476-3, материал PE+PP (полиетилен с подсилени ребра с полипропилен), връзката между тръбите е на електрофузионна заварка);
- канализационни трислойни компактни тръби [5], съгл. ONR 20513 на ÖNORM, материал PP (полипропилен);
- еднослойни компактни тръби [5], БДС EN1852-1, материал PP (полипропилен), връзката между тръбите освен с муфи е и с гумени уплътнения, както може да се осъществява и с челна заварка.

3.2.2.1 Полиетиленови тръби подсилени с полипропилен на електрофузионна връзка

Тръбите от полиетилен, поради своите физични, химични и хидравлични свойства, се считат за много подходящи при изграждането на канализационни системи за битови и промишлени отпадъчни води. Поради еластичността на материала полиетиленовите тръби се използват и за канализационни системи, преминаващи през нестабилни терени, където използването на тръби от по-твърди материали не е подходящо поради опасност от счупване в резултат на свличане на терена. Улесненият монтаж на полиетиленови тръби поради тяхната гъвкавост, издръжливост и лекота води и до икономически ползи. В зависимост от плътността полиетиленът се подразделя на полиетилен ниска, средна и висока плътност. За канализационни системи се препоръчва използването предимно на полиетиленови тръби висока плътност. От всички видове полиетиленови тръби, тръбите от полиетилен висока плътност са с най-добри характеристики. Отличават се с висока якост и при ниски температури. В случай на увреждане по вина на странични фактори, като например от изкопни работи, строителни машини и др., под въздействието на вътрешното налягане полиетиленовите тръби не се нацепват на дълги пукнатини, а счупването остава ограничено. Характеризират се с дълъг експлоатационен срок и лесна поддръжка.

Експлоатационните характеристики на PE-тръбите на различни производители показват известни различия по отношение на възможните температурни граници в условията на приложение. Те обикновено варират между -20 и +90 °C.

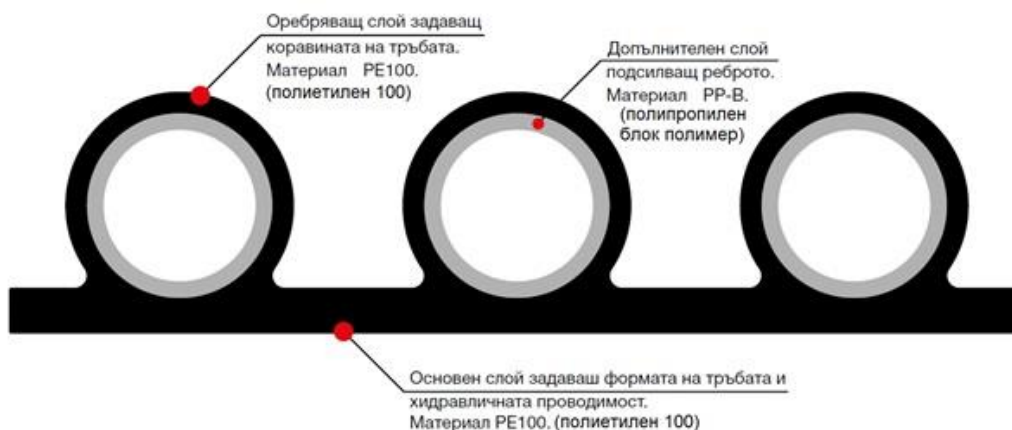
Полиетиленът (PE) е полимер, получен чрез полимеризацията на етилена (етена). Видовете полиетилен се класифицират въз основа на плътността и разклонеността на веригата. Най-често като критерий за класификацията се използва плътността. В зависимост от стойността ѝ различаваме:

- Полиетилен ниска плътност (LDPE);
- Полиетилен средна плътност (MDPE);
- Полиетилен висока плътност (HDPE).

Като най-качествени полиетиленови тръби се приемат тези с висока плътност. Тръбите от тази група имат дълъг експлоатационен живот и се поддържат лесно. Имат висока ударна якост, устойчиви са на спукване дори при ниски температури. Това улеснява транспортирането, монтажа и ползването им при неблагоприятни условия. PE-тръбите са устойчиви също на намиращите се във водата и в почвата вещества и нямат склонност да корозират.

Като за полиетиленови тръби ще се спрем на тръби от спирално навит полиетилен съгласно DIN 16961 и БДС EN 13476-3, материал PE+PP (полиетилен с подсилени ребра с полипропилен) връзката между тръбите е на електрофузионна заварка".

За производството на този тип тръби се използва суровина полиетилен, поради това, че той позволява електрофузионно заваряване на муфите. За тръбни системи с диаметър по-голям от DN/ID 1000, този метод на свързване е изключително подходящ, тъй като най-добре гарантира водоплътност на системата. Освен полиетилен, като суровина се използва полипропилен блок полимер, който служи за подсилване на ребрата. Ролята на всеки от материалите е показана на фигурата 3-2



Фигура 3-2: Тръба от спиралонавит PE

Основен производствен параметър на термопластичните материали, към които спада и полиетиленът, е т. нар. индекс на стопилка (втечливост на термопластичния материал). На базата на данните за индекса на стопилка, производителят знае с какъв материал разполага и как да настрои машините за производство на тръби. Когато суровината е първична и предназначена за производството на точно този тип изделия – тръби, шахти и фасонни части от спирално навит полиетилен, това дава гаранция, че крайният продукт ще отговаря на изискванията на производствените стандарти – БДС EN 13476-3 и DIN 16961. Когато суровината е рециклат, който е получен от рециклирането на изделия, нямащи нищо общо с тръби, шахти и фасонни части от съответната пластмаса, тогава този рециклат е с нееднородна втечливост и следователно, не може да бъде гаранция за качество на крайното изделие, което само по себе си няма да има еднородни физико-механични качества и структура.

3.2.2.1.1 Технология на производство

Производството на спиралонавити PE тръби се осъществява на два етапа. В първия етап се извършва екструдирание на гладкостенна тръба, а във втория върху нея се навива профил. Като при този начин на изпълнение се позволява производството на големи диаметри - до DN/ID 3000. Посредством използването на различни конфигурации на профилите и честота на навиване може да се изработят тръби с голямо разнообразие от напречни коравини на пръстена. Тръбите се свързват посредством муфена връзка с вграден проводник за електрофузионно заваряване. Електрофузионното заваряване се извършва съгласно DVS 2207. Този тип тръби се предлагат в диапазона от DN/ID 700 до DN/ID 3000 и с дължина 6 и 12 метра.

- Коравина

В зависимост от стъпката на навиване и геометричните характеристики на профила може да се произведе тръба с произволна коравина от 4 kN/m² до 32 kN/m².

- Хидравлична грапавина

Хидравличната грапавина на този тип тръбни системи е 0,015 мм (това е абсолютната грапавина в милиметри на самата тръба, без да се отчита влиянието на местните съпротивления по канализационната мрежа). Също така позволяват промиване под налягане от 70 bar до 110 bar.

- Проводимост

Максималната проводимост при пластмасовите тръби се постига при пълнеж на тръбата от 95%.

- Гъвкавост

Тръбите от този тип преминават успешно теста при дефлексия на напречното сечение >30 %. Освен това са и удароустойчиви.

- Химична устойчивост

Всички пластмасови тръби са устойчиви при среда с рН=2 до рН=12. Също така са изключително устойчиви на абразия. Околната среда не оказва влияние върху състоянието на тръбите, както и те не и влияят съществено. Издръжливостта на високи температури на канализационните тръби е от съществено значение. Спирално навитите тръби издържат на 55°C при непрекъснат поток и на 80°C при залпови изпускания в рамките на един час.

3.2.2.1.2 Изпитване на тръбите

- Външен вид на тръбите

Тръбите внимателно се оглеждат за шупли, дупки и други нежелани ефекти по повърхността на тръбата. Обръща се внимание и на обозначението, което трябва да бъде вярно и четливо без увеличение.

- Размери и толеранс

Основните геометрични характеристики са включени в стандарт БДС EN 12201-2. Правилните размери и толеранси гарантират, че всички елементи на системата са еднакви, пасват един на друг и тази връзка дава възможност да се сглобят по възможно най-добрия начин. За определяне размера на тръбите се използва специално лабораторно оборудване в съответствие с изискванията на ISO 3126. Параметрите, определени съгласно стандарта са:

- дебелината на стената;
- външен диаметър;
- овалност;
- дължина на тръбата;
- тегло (на 1 метър дължина).

Независимо от диаметъра, стандартът определя дебелината на стените на тръбите. В случай, че при някой от показателите се установят стойности извън пределно допустимите норми, произведените некачествени тръби се маркират с червен стикер и се бракуват. Операторът на линията веднага променя параметрите на производствената линия за подобряване на изделията.

- Коравина

Напречната коравина на пръстена се изпитва съгласно DIN 16961 и БДС EN ISO 9969. Този тест гарантира основната здравина на тръбата при съпротивление на земен натиск.

- Гъвкавост

Този параметър се изпитва съгласно БДС EN ISO 13968:2008. Гарантира здравината на тръбата при динамични натоварвания от товарене и разтоварване, обратна засипка и уплътнението ѝ, трафик и показва способността ѝ да се деформира еластично без да се разрушава или пластифицира и възможността да си възвръща първоначалната форма. Този тест, също така е показателен за удароустойчивостта на тръбата. Тръбите от спирално навит полиетилен са с гъвкавост на пръстена от 30%, с което отговарят на

изискването на стандарта. Тестът за устойчивост на външен удар се извършва съгласно БДС EN 744, БДС EN 1411, БДС EN 12061.

Качеството и целостта на заварките се тестват съгласно DVS 2207.

- Абразивна устойчивост

Тръбите от спирално навит полиетилен са с доказана абразивна устойчивост, чрез провежданите тестове по метода Darmstadt – Kirschmer. Износване на дебелината на вътрешния слой на стената на:

- тръби от спирално навит полиетилен 0,1 mm - при 130 000 тестови цикъла;

3.2.2.1.3 Стандарти за качество

- Твърдост на пръстена-напречна коравина (ring stiffness). Тества се по DIN 16961.
- Гъвкавост на пръстена-напречна гъвкавост (ring flexibility). Тества се по БДС EN ISO 13968:2008 (стар EN 1446). Стандартът изисква запазване структурата и еластичността на материала при деформация на пръстена до 30%
- Коефициент на пълзене (creep ratio). Тества се по DIN EN ISO 899-2. Пълзенето е остатъчна деформация при пластмасите в следствие на постоянно приложен товар. Пълзенето затихва за период от около две години. Коефициентът на пълзене е обратнопропорционален на модула на еластичност. Колкото е по-голям модулът на еластичност, толкова по-малко е пълзенето и обратно.
- Изисквания за размери и толеранси на тръби, свързващи части и системи (tolerances on pipe connections). Тества се по БДС EN 1852-1, БДС EN 12666-1. Основните геометрични характеристики са включени в стандарт БДС EN 13476. Правилните размери и толеранси са гаранция, че всички елементи на системата са еднакви. Размерите на тръбите и фасонните елементи са определени съгласно техния вътрешен диаметър DN/ID. Стандарт DIN 16961-1 определя следните номинални диаметри от DN/ID 100 до DN/ID 3600.
- Устойчивост на външен удар (impact resistance). Тества се по БДС EN 744, БДС EN 1411, БДС EN 12061. Този тест дава уверение за това, че тръбите и фасонните елементи няма да бъдат повредени по време на пренасяне, транспорт, складиране и монтаж. Според стандарта БДС EN 13476-част 2 и 3, има само едно основно изискване: TIR ≤ 10 % при температура 0°C.
- Водоплътност на тръбните връзки. Тества се по DIN EN 1610. Целостта на елетрофузионните заварки се тества по DVS 2207. Тези методи тестват способността на системата да задържа течностите от и извън системата (филтрация/инфилтрация). Връзките се тестват при екстремни условия. За дъждовните и канализационни тръбопроводни системи това е една от фундаменталните характеристики. Стандартът изисква водоплътност на връзките при положително налягане до 0,5 bar.
- Механична якост и гъвкавостта на сегментно заварени свързващи части. Тестват се по DVS 2207 и DVS 2209.
- Механична якост и гъвкавостта на сегментно заварени свързващи части. Тестват се по DVS 2207 и DVS 2209. Стандартът определя, че механичната якост на свързващите елементи трябва да е равна или по-голяма на якостта на тръбите.
- Устойчивост на високи температури. Тества се по БДС EN 1437 и БДС EN 1055. По време на експлоатация термопластичните тръбни системи за дренажна и битова канализация трябва да са устойчиви на определени температури на отпадъчните води.

3.2.2.2 Полипропиленови тръби

Полипропиленът, в сравнение с полиетилен, е по-лек, има голяма издръжливост на разтягане и е с по-голяма термоустойчивост - температурният диапазон на експлоатацията му е от -20 до +110°C. Това позволява тръбите от този материал както да се монтират при отрицателни температури, така и да се експлоатират при повишени положителни температури. Полипропиленът и полиетилен са еднакво удароустойчиви.

И двата продукта(PP/PE) се отличават с още едно положително качество - не са така податливи на абразия, както другите материали, използвани в тази област. Това е много важно за материалите, от които се правят канализационни системи, защото флуидите, протичащи през тях, обикновено съдържат голям процент твърди частици. PP тръбите се произвеждат като еднослойни, двуслойни и трислойни. Делят се на гладки и орebrени. Полипропиленът принадлежи към групата на термопластичните материали, използвани в производството на тръбни системи, като съчетава твърдостта на поливинилхлорида (PVC) и еластичността на полиетилен (PE).

В тази точка ще разгледаме полипропиленовите тръби еднослойни-гладкостенни, двуслойни-гофрирани и трислойни-гладкостенни.

3.2.2.2.1 Състав на полипропиленови тръби

Използваната суровина е първичен полипропилен, предназначен за производството на канализационни полипропиленови тръби. Той се произвежда и закупува от производители от страни членки на Европейския съюз, всеки от които е сертифициран от независима инстанция.

От изключително значение е самата суровина да бъде с доказани качества, което на практика означава, че преди тя да бъде разтоварена в силузите, се подлага на тестове в заводската лаборатория, които да удостоверят по безспорен начин истинността на записаните по документ показатели на суровината.

Използването на скрап или вторична суровина е допустимо, само, ако тази скрап е получена при производството на тръбите от първична суровина, т.е. ако тя произлиза директно от първичната суровина.

Абсолютно недопустимо е да се използва несертифицирана суровина, с неизяснен произход и качества, най-често от скрап с нееднородни показатели, т.к. това директно влошава качеството на тръбите и намалява сигурността на канализационната система.

3.2.2.2.2 Технология на производство

- **Еднослойни PP тръби**



Снимки 3-4: PP еднослойна.

PP еднослойна е компактна, гладкостенна система от полипропилен за инфраструктурна канализация отговаряща на БДС EN1852-1. Предназначени за канализационни системи, съгласно действащите „Норми за проектиране на Канализационни системи“. Муфата се произвежда от същия материал, от който е и тръбата и е неразделна част от нея. Съвместима е с гладкостенни и с гофрирани тръби съответстващи на същият външен диаметър.

Екструдера е машина, в която полипропиленовата суровина се разтапя, уплътнява, хомогенизира и оцветява равномерно. За цялостен контрол на процеса се използва дигитално устройство за управление.

- **Двуслойни PP тръби“**



Снимки 3-5: Разрез на Двуслойни PP тръби

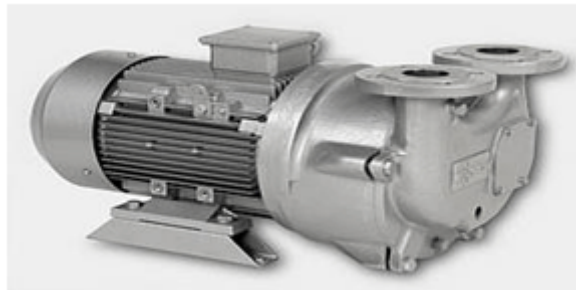
За производството на тръби този тип системата се използват два двойни екструдера. Оформлението на двата слоя на тръбата се осъществява от два екструдера, един за гладкия вътрешен слой и едни за горния гофриран слой. Процесът на производство преминава през няколко етапа, а именно:

- ✓ Загрята и размекната маса от PP чрез формуващата глава се нагнетява в инсталацията за формуване на двуслойната тръба (коругатор-гофрираща машина)



Снимки 3-6: Коругатор

- ✓ Горният гофриран слой се формува посредством вакуумиране от вакуумпомпа. Вакуумпомпата е разположена в отделно помещение фигура.3-8



Снимки 3-7: Вакуумпомпа

- ✓ Вече оформената тръба преминава през инсталация за охлаждане, където се охлажда чрез впръскване на студена вода фигура 3-9.



Снимки 3-8: Вана

- ✓ Охладената тръба се нарязва на съответната дължина с помощта на машина - планетарен трион.
- ✓ Готовата тръба преминава през машина за монтаж на муфата. За този тип тръби муфите се произвеждат отделно и се монтират чрез фрикционно залепване (заваряване с триене). Идващата тръба от оста на технологичната линия се прехвърля механично към станцията за залепване (заваряване) и чрез завъртане на монтираната муфа и постепенното приближаване и притискане на тръбата към нея се осъществява заваряването между тях.
- ✓ Така изготвената тръба преминава през станцията за проверка на плътността на връзката, което се извършва чрез сгъстен въздух.

- ✓ При по-големите диаметри се прави подсилване на отлятата муфа със стъклопластова лента. След като тръбата бъде отрязана на съответния размер и готова за опаковане, но преди да напусне линията, преминава през допълнителна обработка – около муфата се навива два пъти стъклопластова лента (за допълнително подсилване) и се заварява.

- **Трислойни PP тръби**

Трислойните тръби се произвеждат на принципа на многослойна екструзия и са съставени от три слоя, които се хармонизират и допълват взаимно, а те са именно:

- Външен слой-състои се от полипропилен с пълнеж от минерални вещества. Има висока еластичност висока твърдост на горната повърхност, което придава голяма устойчивост срещу проникване на чужди тела в стената на тръбата.
- Вторият (среден) слой е конструиран като „абсорбционен слой“, който има висока устойчивост на удар и издържа при много ниски температури.
- Третият (вътрешен) слой също се произвежда от полипропилен и има висока химична и термична устойчивост, както и изключителна издръжливост на износване.



Снимки 3-9: Трислойни PP тръби

За производството на трислойните тръби се изисква високотехнологична производствена апаратура, позволяваща многослойна екструзия. Цялостната система на трислойните тръби и фитинги се произвежда и изпитва по изискванията на австрийския стандарт ONR 20513 на ÖNORM.

3.2.2.2.3 Физични, механични, електрохимични и хидравлични характеристики

- **Коравина**

Тръбите от полипропилен се произвеждат с коравини SN8, SN10, SN12 и SN16, с дължина 6 метра (PP Master се предлагат с дължина 1 м., 3 м. и 6 м.)

- **Номинална якост на пръстена**

Номинална пръстенова якост $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$, $SN \geq 10 \text{ kN/m}^2$, $SN \geq 12 \text{ kN/m}^2$ и $SN \geq 16 \text{ kN/m}^2$. Въпреки голямата якост елементите са достатъчно еластични да понесат всички напрежения вследствие на деформация.

- **Хидравлична грапавина**

Хидравличната грапавина на тези тръбни системи е 0,015 мм (абсолютната грапавина в милиметри на самата тръба, без да се отчита влиянието на местните съпротивления по канализационната мрежа). Също така позволяват промиване под налягане от 70 bar до 110 bar.

- **Еластичност**

Еластичността е основното предимство на пластмасовите тръби, тъй като те имат способността да променят формата си, като натоварването не се поема от тръбата. За разлика от класическите тръби, тук тръбата пренася това към почвата. Максимално допустимите деформации промените на размерите на канализационните тръби възлизат на:

- ✓ В обичайни ситуации, след натоварвания и монтажни условия <6%;
- ✓ При специални ситуации, след тежки монтажни условия ≤ 8%;
- ✓ При специални ситуации, след значително слягане на почвата ≤ 15%.

- **Проводимост**

Максималната проводимост при пластмасовите тръби се постига при пълнеж на тръбата от 95%.

- **Гъвкавост**

Тръбите преминават успешно тестът при дефлексия на напречното сечение >30%. Освен това са и удароустойчиви.

- **Химична устойчивост**

Всички пластмасови тръби са устойчиви при среда с pH=2 до pH=12. Те са и изключително устойчиви на абразия. Околната среда не оказва влияние върху състоянието на тръбите. Издръжливостта на високи температури на канализационните тръби е от съществено значение. Спирално навитите тръби издържат на 55°C при непрекъснат поток и на 95°C при залпови изпускания в рамките на един час.

- **Взаимодействие между тръбата и заобикалящата я среда**

Опазването и защитата на околната среда са от основните изисквания към канализационните мрежи, което се постига посредством водонепропускливи отводнителни системи, за да не попаднат отпадъчни води в околната среда. Също така използваните материали за направата на елементите и монтажа им трябва да отговарят на екологични критерии и да могат да се рециклират, без да оказват влияние на средата. В това отношение полипропиленът отговаря на изискванията, както производството на суровини, преработката им и крайният продукт.

3.2.2.2.4 Изпитване на тръбите

Готовите тръби се изпитват според изискванията на стандарт БДС EN 13476-3.

По стандарт БДС EN 13476-3 изпитването на тръбите на линията (online test) трябва да се извършва на всеки 8 часа, но в завода на производителя. Произвежданите пластмасови тръби е необходимо да се изпитват, по следните показатели:

- **Външен вид на тръбите**

Прави се оценка на външния вид на тръбите, като вътрешният и външният слой на тръбите, както и свързващите части трябва да са равномерно оцветени. Тръбите се оглеждат за шупли, дупки и други нежелани дефекти по повърхността на тръбата.

- **Размери и толеранси**

Основните геометрични характеристики са включени в стандарт БДС EN 13476-3. Правилните размери и толеранси гарантират, че всички елементи на системата са еднакви и пасват един на друг. За измерването на размерите на тръбите се използва специално лабораторно оборудване в съответствие с изискванията на ISO 3126. Параметрите определени съгласно стандарта са: дебелината на стените, вътрешния диаметър, външния диаметър, дължината на тръбата и теглото (на 1 метър дължина). Независимо от диаметъра, стандарта определя дебелината на стените на тръбите, муфите и вътрешните им слоеве, както и дължината на всеки един продукт.

- **❖ Лабораторни тестове**

В лабораторията се изпитва всяка партида тръби според изискванията на стандарт БДС EN 13476-3. В случай, че дадена партида продължи повече от една седмица, произведените тръби се изпитват минимум един път седмично. В случай, че дадена

партида не отговаря на стандарта по някой от показателите, тя се обявява като нестандартна и не се допуска до продажби. Стандарт БДС EN 13476-3 изисква изпитването по следните физико-механични показатели:

➤ **Устойчивост на нагряване - Метод със сушилня**

С това изпитване се определя хомогенността на стената на тръби с проверка ефекта на нагряване в сушилня. За целта, в сушилня, се нагрява парче тръба за определено време при определена температура. След това се проверява за физически дефекти, като пукнатини, мехурчета или разслояване. Точните изисквания и условия на изпитването са определени със стандарт БДС EN 13476-3

➤ **Напречна коравина (Ring Stiffness)**

Методологията на изпитването е посочена в стандарт ISO 9969. Напречната коравина се изчислява като функция от силата, необходима за 3% напречна деформация на тръбата. Използват се две стоманени плочи, чрез които машината за изпитване може да прилага необходимата сила F , върху пробното тяло. Изпитват се три броя пробни тела, като резултата е средноаритметичната стойност на трите пробни тела.



Снимки 3-10: Тест за коравина

➤ **Гъвкавост на пръстена при 30% деформация /Ring flexibility/**

Методът позволява изчисляване на еластичността и необходимата сила за 30% огъване. Изпитването се прави в съответствие с ISO 9969 и EN 1446, но се продължава натиска като се измерват промените във вътрешния или външния диаметър и се наблюдава за някакви следи от повреди, докато или огъването на външния диаметър достигне 30% или тестовото парче се счупи (което настъпи първо).

➤ **Устойчивост на удар при 0°C**

Устойчивостта на удар може да се измерва по два различни метода: „Часовниковия метод” при който тръбите се изпитват при 0°C и „Стълбищния метод”, при който тръбите се изпитват при -10°C. Стълбищния метод е върху тръбите се поставя знак „*”. С това изпитване фирмата гарантира на клиентите си, че тръбите могат да се полагат и при -

10°C температура на околната среда. Машината необходима за изпитанието, както и принципа на изпитанието са подробно описана в стандарт EN1411.

- **Водоплътност на съединения с еластомерен уплътнителен пръстен (spigot socket). Тества се по БДС EN 1277**

Този метод тества способността на системата да задържа течностите от и извън системата (филтарция/инфилтарция). Тестът потвърждава също така връзката между гладкият край, еластомерният уплътнителен пръстен и муфата. Плътноста на провеждащата система засяга екологичния аспект за защита на почвата и водите.

- Стандартът изисква водоплътност на връзките
- от -0,3 bar негативно налягане
- до +0,5 bar положително налягане.

Връзките се тестват при екстремни условия, включително връзки под ъгъл и при диаметрално отклонение на пръстена от отрицателно до положително състояние. За дъждовните и канализационни тръбопроводни системи това е една от фундаменталните характеристики.

3.2.2.2.5 Стандарти за качество

Тръбите се произвеждат и отговарят в съответствие със стандарта БДС EN 13476 3+A1:2009 „Пластмасови тръбопроводни системи за безнапорни подземни отводняване и отвеждане на отпадъчни води. Тръбопроводни системи с многослойни стени от непластифициран поливинилхлорид (PVC-U) полипропилен (PP) и полиетилен (PE). Част 3: Изисквания за тръби и свързващи части с гладка вътрешна и профилирана външна повърхност и за системите, тип В”. Тя е приложима към действащите у нас стандарти и нормативи за проектиране на канализационни системи: „БДС EN 752:2008 Канализационни системи извън сгради” и „Норми за проектиране на канализационни системи”. Стандартът БДС EN 13476-3+A1:2009 предписва минимални изисквания към профилираните тръбни системи относно следните характеристики:

- Твърдост на пръстена-напречна коравина (ring stiffness). Тества се по БДС EN ISO 9969:2007 Минимална допустима коравина:
 - ✓ $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ - при $DN \leq 500 \text{ mm}$
 - ✓ $SN \geq 2 \text{ kN/m}^2$ - при $DN > 500 \text{ mm}$Максимална допустима коравина:
 - ✓ $SN \geq 16 \text{ kN/m}^2$
- Гъвкавост на пръстена-напречна гъвкавост (ring flexibility). Тества се по БДС EN ISO 13968:2008 (стар EN 1446)-стандартът изисква запазване структурата и еластичността на материала при деформация на пръстена до 30%.
- Коефициент на пълзене (creep ratio). Тества се по БДС EN ISO 9967- стандартът изисква коефициентът на пълзене за PP и PE тръби да бъде ≤ 4 .
- Изисквания за размери и толеранси на тръби, свързващи части и системи (tolerances on pipe connections). Тества се по БДС EN 1852-1, PE БДС EN12666-1

- Устойчивост на външен удар (impact resistance). Тества се по БДС EN 744, БДС EN 1411, БДС EN 12061-според стандарта БДС EN 13476-част 2 и 3, има само едно основно изискване: TIR ≤ 10% при температура 0°C.
- Водоплътност на съединения с еластомерен уплътнителен пръстен (spigot socket). Тества се по БДС EN 1277 - Стандартът изисква водоплътност на връзките от - 0,3bar негативно налягане до +0,5bar положително налягане.
- Механичната якост или гъвкавостта на конфекционирани свързващи части (mechanical strength or flexibility of fabricated fittings). Тества се по БДС EN 12256.
- Устойчивост на високи температури. Тества се по БДС EN 1437 и БДС EN 1055.

3.2.2.2.6 Предимства на РР тръби

- Устойчивост на абразия;
- Химическа устойчивост (от pH=2 до pH=12);
- Устойчивост на високи температури (60°C при постоянен поток и от 95°C до 100°C при кратковременен поток);
- Удароустойчивост – съгласно изискванията БДС EN 1411 и БДС EN 12061;
- Гарантирани коравини SN≥8 kN/m², SN≥10 kN/m², SN≥12 kN/m², SN≥16 kN/m² на тръбите - съгласно изискванията на БДС ISO 9969;
- Лесен транспорт;
- Бърз и лесен монтаж;
- Лесно рязане и разкрояване;
- Матрично излети еластомерни уплътнителни пръстени EPDM 45±5. БДС EN 681-1;
- Гарантирана водоплътност на системата в диапазон -0,3 bar до +0,5 bar съгласно изискванията на БДС EN 1277;
- Ниско тегло;
- Дълъг експлоатационен живот(над 100г. съгласно изследване проведено от TEPFA);
- Нисък коефициент на хидравлична грапавина – теоретичен 0,0011 mm, експлоатационен 0,015 mm (не включва местни съпротивления);
- Висока хидравлична проводимост;
- Пълен набор от свързващи елементи (фитинги, ревизионни шахти и съоръжения);
- Съвместимост с гладкостенни тръби посредством уникална система от преходи и адаптори;
- Интегрирана част от цялостна канализационна система от тръби, фитинги, шахти и съоръжения;
- Светла вътрешна повърхност за удобна инспекция;
- Гарантирана устойчивост на системата при слаби и льосови почви, чрез заключване на муфената връзка за DN160-DN400;
- Тръбите и фитингите са с интегрирана оребрена муфа и еластомерен уплътнителен пръстен;
- Всички елементи се произвеждат при постоянен производствен контрол на суровината и готовия продукт.

3.2.2.2.7 Транспорт и монтаж на пластмасови тръби

- **Транспортиране**

От съществено значение е да се спазват препоръките на производителите на тръби за транспорт, полагане и монтаж на тръбите. В противен случай може да се получат деформации или повреди на тръбите и фасонните части, и ще създаде проблеми за пълноценното функциониране на системата. Транспортното средство, което ще се използва за превозване на тръбите, трябва да е съобразено с тяхната дължина и общо тегло. При транспортиране трябва да се внимава тръбите да са положени по цялата си дължина. Товаро-разтоварните дейности трябва да се извършват с повишено внимание.

При транспортирането на пластмасовите тръби е възможно те да се поставят една в друга телескопично, което намалява броя на необходимите стандартни ремаркета за превоз. Това е възможно поради ниското тегло на отделните тръби, които общо не надвишават максималната товароносимост от 22 000 kg.

За механизирани товарене и разтоварване на фабрично опаковани тръби, трябва да се използват подходящи транспортно-подемни устройства, например мотокар с широка работна повърхност или кран. Двуслойните могат да се складират на открито. Те издържат на въздействието на UV лъчите минимум две години като запазват физико-механичните си свойства непроменени, независимо от промяната на цвета (избеляване). Необходимо е да се внимава тръбите да се складират по такъв начин, че да не се деформират.

• **Монтаж**

При пластмасовите тръби поради по-ниското си тегло могат да се полагат в изкопите без да е необходимо използването на механизация за широко използваната гама от по-малки диаметри.

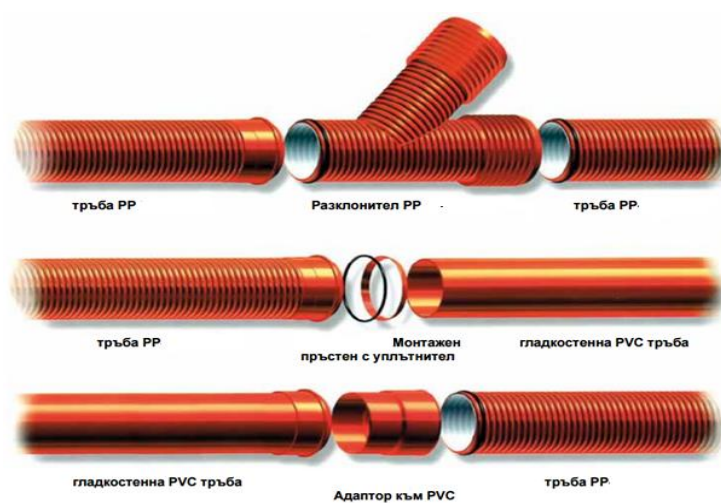
Тръбите позволяват лесно рязане и разкрояване, което улеснява и ускорява значително изпълнението на работните проекти в процеса на строителство. За рязането на тръбата на определена дължина се използва трион, като уплътнителния пръстен се поставя в първата междуребрена равнина.

Когато е необходимо да се присъедини ново СКО към вече положени и въведени в експлоатация канализационни системи, това може да стане по-лесен начин без да се нарушава водоплътността на системата като се използва седло с винт. Пробиването на отвора става като се използва фреза за седло с винт и ключ за затягане на винта. Допълнителни включвания към пластмасови шахти и към тръби с голям диаметър може да се извърши чрез инсита връзка. Отворите са правят с фреза, за създаване на водоплътна връзка се използва гумен маншон.

Връзките между тръбите (муфите) позволяват допустимо отклонение, което зависи от диаметъра. Така се позволява да се компенсират отклонения в хоризонтално отношение.

- При монтаж на двуслойните тръби на една от водещите фирми в производството на пластмасови тръби разполагат с заключване против измъкване на муфираната връзка. Това е много подходящо при неблагоприятни условия, а именно льосови почви, свлачища, набъбващи почви и т.н. При тези неблагоприятни условия съществува опасност при муфена връзка да се получи измъкване на муфата, загуба на водоплътност и навлажняване на почвата, което е недопустимо. Допълнителните елементи, които се използват за заключване на муфираната връзка оскъпяват

незначително. Техният монтаж не изисква специални умения или допълнителни инструменти. Монтажът на двуслойните тръби се извършва спрямо Фигура 3-4.



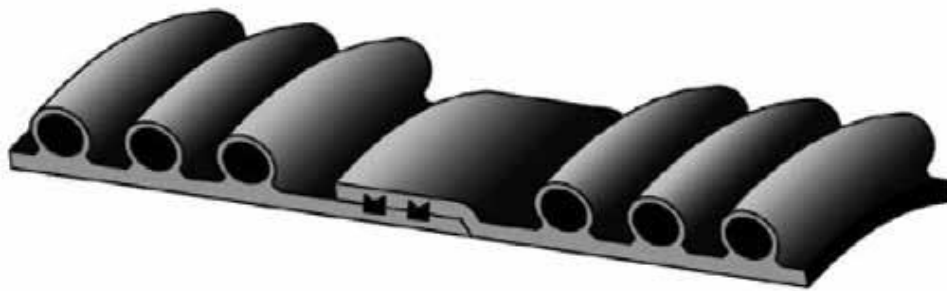
Фигура 3-3: Начини на монтаж на PP двуслойни

- При монтаж на канализационни тръби от спирално навит полиетилен - основното предимство на тези тръби е, че позволяват свързване чрез електрофузионно заваряване, което е и най-сигурния начин на свързване на тръби от полиетилен при диаметър над DN 1000. Жица за заваряване, която е интегрирана в муфата или втулката се нагрява с помощта на специално устройство за заваряване и по този начин двата края на тръбата (муфа и втулка) се свързват един за друг. Електрофузионното заваряване е много предпочитан, лесен и сигурен метод за инсталиране на тръби в много тесни изкопи и за кратко време.



Снимки 3-11: Електрофузионното заваряване

Освен чрез електрофузионно заваряване, тръбите от този тип могат да се свързват и чрез муфа и уплътнител. Този вид свързване е особено удачен при полагане на системата в условия при които електрофузионното заваряване не е удачно или е трудно изпълнимо.



Фигура 3-4:Свързване с муфа

- Разклонения-те могат да бъдат произведени във всеки тип форма, в зависимост от конкретните условия. Ъгълът може да варира индивидуално от 15° до 90°.
- Коляно - те могат да бъдат произведени с различни ъгли, като радиусът на коляното свързан с диаметъра на тръбата може да бъде индивидуално избран.



Снимки 3-12: Коляно

През Декември 2014 год. европейската асоциация TERPPFA публикува изследване с което дава гаранция за 100 год. живот на продуктите произведени от PE и PP съгласно съответните стандарти за продукта.

3.2.2.3 Ревизионни шахти от полипропилен PRO

Присъствието на ревизионни и инспекционни шахти от термопластичен материал отдавна е факт на българския пазар. Като заместител на традиционните бетонови шахти, освен че трябва да отговарят на всичко което нормативните уредби и стандарти изискват, те имат достатъчен брой предимства, които ги правят достоен заместник и предпочитан продукт отговарящ на съвременните изисквания за защита и опазване на околната среда.

Проектирането на шахтите – диаметър, ъгъл и височина на присъединяване е според конкретния случай. Лесното и бързо полагане с готови входове пригодени както за гладкостенни така и за гофрирани тръби; лесното и бързо нивелиране на височината на шахтата, посредством телескопичния конус, улеснява строителя и се избягват допълнителни дейности по корекцията на самата шахта. Съвкупността от тези качества осигуряват безпроблемната работа с тези шахти още от проектирането им до самото полагане и тестване на системата.

Поради модулната си конструкция и ниско тегло и издръжливост на атмосферните влияния те са лесни за транспорт, складиране, бърз монтаж без механизация – пести труд и време, лесно присъединяване на допълнителни включвания, лесно коригиране на височината.

Качествата които трябва да притежава една шахта от термопластичен материал за да покрие изискването на стандарта зависят от начина за производство на елементите. За предпочитане е елементите на шахтата да бъдат изготвени по метода „Инжекционно изливане“, който позволява да се постигне висока плътност и оребрена външна повърхност нужна за правилното полагане и сцеплението на шахтата със засипката, равномерно разпределение на материала, подсилено (оребрено) дъно срещу деформация при високи подпочвени води за разлика от технологията на Ротационното изливане където това е невъзможно.

3.2.2.3.1 По метода на „Ротационно изливане“

Елементите се отливат с гладка повърхност, в най добрия случай тя е ‘нагъната’, което не позволява да се правят удебеления в зоната на дъното или оребряване на удълженията за постигане на минималната коравина на пръстена по стандарт - SN>2.

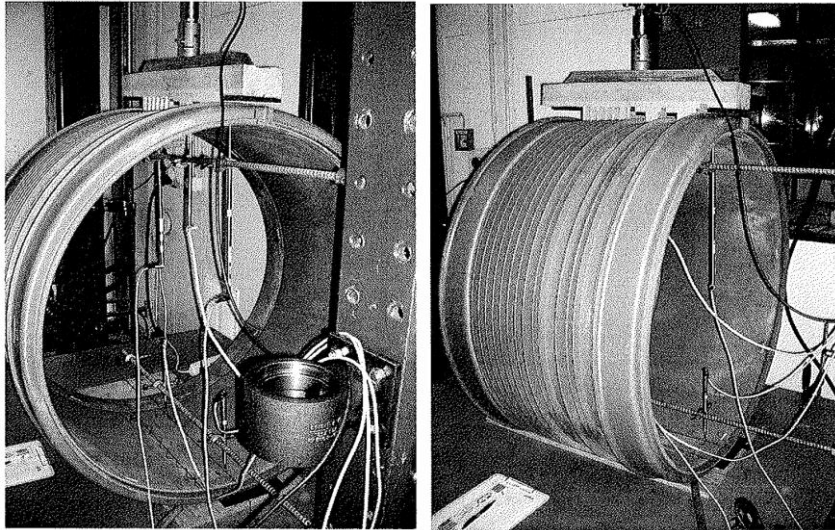
Полагането на този тип шахти на по-голяма дълбочина от 2м е рисковано или следва шахтата да бъде укрепена.

- Съществен недостатък на ротационното изливане са входовете и изхода - тук проблемно е това, че не може да се постигне нужната коравина в зоната на муфата и идващата тръба. Трудно калибриране на муфената или гладката част за присъединяване, което в комбинация със свиване на материала води до несигурна връзка и течове от и към системата.
- Трудно е присъединяването под различен ъгъл, както и промяната в диаметъра на тръбите да е ‘теме с теме’, използват се допълнителни фитинги и често пъти промяната на ъгъла е извън шахтата, не вътре както е по норми .
- Устойчивост към високи подпочвени води – целостта на шахтата трябва да бъде гарантирана при височина на подпочвените води до 2м от дъното на шахтата. В този случай дъното на шахтата следва да бъде устойчиво при високи подпочвени води – срещу ‘издуване’ или дори разрушаване, което ще наруши хидравличните характеристики на шахтата. Решението е двойно оребрено дъно срещу високи подпочвени води, което също така и не позволява промяна формата на базата т.е. входовете и изхода запазват формата и посоката си и гарантират водоплътността на системата.
- Запазване целостта и формата на шахтата при полагане на дълбочина до 6м - изискванията на стандарта за коравина на удълженията - SN2, подсилено дъно, входове и изходи гарантиращи водоплътност и изготвени и тествани според изискванията на съответните стандарти то това води до една сигурност при проектиране и строителство, както и дава възможност до прилагането на такъв продукт и при по-екстремни условия като се направят нужните изчисления.

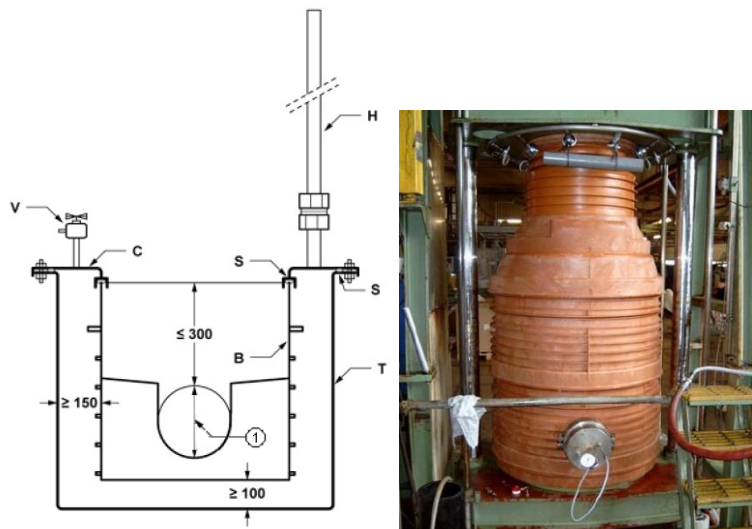
3.2.2.3.2 Спецификация

- Стандарти

Цялостната система от база с входове и изход, удължителен пръстен, конус и уплътнения се произвежда и изпитва по изискванията на БДС EN 13598-2.



Снимки 3-13: Тест на удължителния пръстен съгласно EN 14982 - $SN \geq 2 \text{ kN/m}^2$



Снимки 3-14: Тест на базата при $-0,3 \text{ bar}$ EN 14830 за устойчивост при високи подпочвени води



Снимки 3-15: Механична якост на конусите -тества се по БДС EN 14802 на натоварване 100kN (коефициент на сигурност 2,5) - това отговаря на натоварване D400, съгл. БДС EN124.

- Област на приложение

Намират приложение в изграждането на инфраструктурни канализационни системи в зони с тежък трафик и високи нива на подпочвените води.

Шахтите от полипропилен с фабрично изготвени входове и изход са изключително подходящи в случаите в които има риск от замърсяване на подпочвените води и иск от инфилтрация в канализационната система, което води до излишното натоварване на пречиствателните станции.

- Материал, маркировка и производствена технология

За качествата на шахтата съобразно нейното предназначение трябва да бъде избран и подходящия материал и технология за изработването на елементите. Съгласно БДС EN 13598-2 материалите с които може да бъде изработена шахта са PVC, PE и PP.

Полипропиленът, като най-ново поколение материал, позволява изработването на елементите да бъдат изготвени изцяло отговарящи на стандарта 13598-2. Друг основен фактор е и качеството на суровината, тя следва да бъде сертифицирана при което след екструдирането и да се получи качествен продукт от еднородна смес, който покрива високите изисквания на стандартите, както и да гарантира дългия живот на системата.

Технологията по която се изработват елементите на шахтите е инжекционно моделиран полипропилен под ниско налягане. Това позволява изготвянето на оребрен профил на елементите равномерно разпределение на материала в елемента, чрез което се достигат по-добри механични качества – коравина на пръстена, сигурност на муфените връзки между елементите и по-добро взаимодействие с почвата.

- Основните елементи, които съставляват шахтата са – база, удължителни пръстени, конус и уплътнителни пръстени между всяка една връзка.

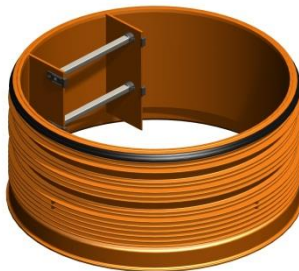
- ✓ **База** - съставена от дъно - машинно заварено за удължителен пръстен, изход, входове и кюнета съобразно изискването на нормативната уредба за безпроблемно протичане на водата в шахтата и за възможност за инспекция.
 - Елементът дъно, като част от базата, трябва да притежава високи якостни свойства в случай на екстремни ситуации като високи подпочвени води, голяма дълбочина на полагане.
 - Входове и изход – неделима част от шахтата. Трябва строго да следват предписанията на EN 1277 за сигурност на връзките - здравина и водоуплътност.



Снимки 3-16: База

✓ **Удължителни пръстени:**

- Удължителни пръстени – височина 50см и напречна коравина на пръстена $SN \geq 2$.
- Удължителния пръстен е със стъпала отговарящи на EN 14396 за издръжливост на вертикален товар от 2kN и хоризонтален товар 1kN.
- Оребрена външна повърхност за по добро сцепление с почвата.
- Възможност за скъсява през определени интервали с цел бързо и лесно достигане на необходимата височина.



Снимки 3-17: Удължителни пръстени

- ✓ **Конус с телескопичен вход** - Конусът с телескопичен вход отговаря на стандарт EN14802, тества се съгласно EN124 за зони с различно натоварване от трафик. Еластичната връзка на телескопа с конуса не позволява динамичното натоварване да се предаде върху тялото на шахтата.



Снимки 3-18: Конусът с телескопичен вход

- Предимства пред други алтернативни продукти
 - ✓ Евтин транспорт – шахтата се транспортирана сглобена на височината която позволява транспортното средство
 - ✓ Ниско тегло – лесно товарене и разтоварване
 - ✓ Лесно складиране – не е нужна механизация, базите и удълженията могат да бъдат подредени във височина без механизация
 - ✓ Удароустойчиви
 - ✓ Възможност за полагане без тежка механизация при температури до -10°
 - ✓ Лесно рязане и разкрояване на самия обект
 - ✓ Лесна корекция на височината удължителните пръстени могат да бъдат скъсени на указаните за целта места
 - ✓ Конус с телескопичен вход – позволява прецизно нивелерине на капака към пътната настилка, както и последваща корекция на височината в двете посоки
 - ✓ Лесно присъединяване на сградни отклонения и улични оттоци с помощта на маншони
 - ✓ Пълна гама фитинги на присъединяване на тръби от друг материал и с различна геометрия на реброто
 - ✓ Еластичност на муфената връзка – до $2,5^{\circ}$ отклонение от оста
 - ✓ Водоплътност на връзките съгласно БДС EN1277. Връзката между тръбите и шахтите е с муфа с гумено уплътнение, изградено дъно – кюнета, берма, стъпала. Връзката между отделните елементи във височина е също с уплътнителен пръстен, което предотвратява навлизането на вода в шахтата, а оттам и нарушаване на плътността на засипката в зоната на шахтата, която носи пътната настилка.
 - ✓ Висока устойчивост срещу агресивни води – PH2 до PH12
 - ✓ Лесното постигане на нужната височина чрез корекция на височината на дистанциращите пръстени. Вариантът с телескопичен конус я прави уникална за лесното достигане на нужната височина, както и предпазва от пренасянето на динамичните сили от трафик върху стените на шахтата.
 - ✓ Икономически изгодни във времето – дълъг живот и гарантирана водоплътност през целия експлоатационен живот
- Предимства пред ротационно излетите шахти от PE
 - ✓ Дебелина и оребряване за достигане на нужната коравина и грапавина за разлика от ротационното леене, което не позволява дебелина на стената по-голяма от 12мм
 - ✓ База – сглобена от отделни модули, а НЕ ротационно излята

- ✓ Шахтите се изработват индивидуално съгласно проекта, което предотвратява грешки от човешка намеса, дори и при допускане на такава се позволява корекция на стр. площадка
- ✓ Изготвяне на модули за каскадни включвания до диаметър DN/ID600 и лесното му привеждане към нужната кота/ниво
- ✓ Входи и изходи с устойчиви с времето геометрични и якостни параметри
- ✓ Индивидуалната изработка на всяка една шахта пести време и средства при полагането ѝ
- ✓ Всеки един модул е произведен съгласно изискванията на стандарта
- ✓ Конус телескопичен вход тест протокол съгласно БДС EN 14802
- ✓ Коравина на пръстена съгласно стандарт БДС EN 13598 – \geq SN2
- ✓ Полагане на дълбочина до 6м без нужда от допълнително укрепване
- ✓ Запазване на формата при подпочвени води на височина 2м от дъното
- ✓ Подсилено оребрено дъно срещу високи подпочвени води
- ✓ Оребрена външна повърхност на удълженията срещу изплуване на шахтата
- ✓ Еластичност – висока издръжливост на динамично натоварване
- ✓ Отлично взаимодействие с почвата
- ✓ Гладък вътрешен слой – отлична хидравлика
- ✓ Устойчивост на високи температури (60° - постоянен поток и от 95° до 100° при кратковременен поток)
- ✓ Матрично излети еластомерни уплътнителни пръстени, гарантиращи по-висока водоуплътност на съоръжението EPDM 45 БДС EN 681-1
- ✓ Дълъг експлоатационен живот
- ✓ Гарантирана устойчивост на системата при лъсови почви и високи подпочвени води, изготвяне на индивидуални решения за предпазване
- ✓ Софтуер за изчисляване на статични и динамични натоварвания при конкретни теренни и проектни условия.

3.2.3 GRP – стъклопласт

В последните години в България все по широко приложение намират стъклопластовите тръби за реконструкция и изграждане на канализационни системи. Пазарния дял на тези тръби в настоящия момент е по-малък от други видове тръби от композитни материали, като се използват предимно за по големите диаметри. Предлагат се в широк диапазон от размери по отношение на дължина и диаметри (кръгъл профил), като се предлагат и стъклоплатови тръби с нестандартни размери (яйцевидни, устообразни и др).

3.2.3.1 Основни суровини

Входните суровини за стъклопластови тръби са ненаситена полиестерна смола, стъклени нишки и пясък.

Полиестерните смоли са съставени от ненаситени полиестерни смоли и ненаситен реактивен втвърдител. Полиестерната смола принадлежи към групата на реактивните смоли. Макромолекулите на реактивните смоли възникват чрез взаимно свързване на молекулните части в пространствена мрежа и изграждат здрава връзка, от която нито една отделна молекула не може да се освободи. Изделието не се деформира от топлина и получения материал е неразтворим.

3.2.3.2 Специфични особености на материала [3]

Стъклопластовите тръби, произведени от различните производители, могат да бъдат разделени в зависимост от вида на свързващия материал и по начина на присъединяване на тръбите. Обикновено като свързващ материал е полиестерната смола, а използваните стъклени нишки могат да бъдат навити на руло, нахъсани или армирани.

- **Според типът на свързващия материал.**

Основен момент при производството на стъклопластовите тръби е типът на свързващия материал. Както вече беше отбелязано, най-разпространени за момента се явяват полиестерните смоли.

При използването на полиестерни смоли конструкцията на стената на тръбата се формира на базата на армирани стъклени влакна, полиестерна смола и пясък като пълнител. Тези тръби са устойчиви на корозия и към химически агресивни вещества. Могат да се използват при високи температури и налягания. Те са подходящи за изграждане на канализация.

- **Според технологията на производство**

В зависимост от технологията на производство стъклопластовите тръби се делят на центрофугално ляти (с нарязани стъклени влакна) и спирално навити (непрекъснато навита нишка)

- ✓ Спиралнонавити тръби (непрекъснатата нишка)

Този метод на производство е чрез навиване на непрекъснати нишки и изграждане слоевете отвътре навън. Този метод на производство се прилага и за тръби с некръгло сечение. Те се използват предимно за рехабилитация на съществуваща канализация и изграждане на нова с некръгло сечение.

Отличителна черта на този вид тръба е силно смолистият им вътрешен слой. Този слой се нанася на специално произведена матрица, след което започва същинския процес на навиване за изграждане на стената на тръбата. Процесът завършва с изграждане на защитен пясъчен слой.

- ✓ Центрофугално ляти (с нарязани стъклени влакна)

След 1957г. инженерите на завода на една от водещите фирми в производството на стъклопластови тръби разработват метод на центрофугално лееене, използвайки стъклопласт (GRP). Благодарение на метода и материала те постигат перфектни концентрични цилиндри с прецизен външен диаметър и гладка вътрешна повърхност. През следващите години тръбите биват подобрени, производственият процес - автоматизиран, а диапазонът на продуктите разширен и допълнен с фитинги.

Тръбопроводните системи от центрофугално лят стъклопласт се произвежда от нарязани стъклени влакна, термореактивни пластмаси като ненаситена полиестерна смола или винилестерна смола и подсилващи агенти. Смолата прониква във всички компоненти и създава здрава връзка между тях. В зависимост от изискваните параметри на тръбата като коравина, клас на налягане и химическа устойчивост, производството използва

определен метод, който изработва стандартизирана структура на стената. Стената на тръбата се изгражда постепенно отвън навътре във въртяща се матрица. След като всички суровини са в нея, скоростта на въртене се увеличава. Високата центрофугална сила до 75g (g–земно ускорение) притиска материалите към стената на матрицата. Останалият въздух се извежда и суровините се съгъстват до максимум като се създава висококачествена и плътна структура на стената на тръбата, без шупли и въздушни джобове. Отсъствието на кухини е важно за да се разграничат качествените тръби от некачествените. В последният етап на производството тръбата се загрява за втвърдяване. Матрицата се върти до приключване на процеса, което гарантира идеално кръглия профил и еднаквата дебелина на стената по цялата дължина на тръбата, както и точен външен диаметър. Целият технологичен процес е почти 100 процента автоматизиран.

Тръбите са с номинална дължина от 6m (+0/-60mm), с еднакъв външен диаметър по цялата дължина и гладки краища, добре оформена муфа и изрязана зона на разслояване, която се получава в краищата на тръбите при производствения процес. Могат да бъдат произведени и по къси тръби при поръчка. Свързването между отделните тръби става посредством стъклопластови симетрични муфи с вътрешен уплътняващ слой по цялата дължина на муфата и твърдост 55 ± 5 . Под действието на хидростатичното налягане както и при определен ъгъл на отклонение муфите осигуряват водоплътност съгласно изискванията на нормативните уредби и законодателство.

Този вид тръби имат вътрешен еластичен слой от чиста смола (без армировка от стъклени влакна и пълнители) с дебелина не по-малка от 1,5 mm. Смолата на контактния слой с водата гарантира устойчивост при високо ниво на абразия и диапазон на изменение на рН от 2 до 10.

Фитингите на тази фирма също са произведени по метода на центрофугално леене с ненаситена полиестерна смола, подсилена със стъклени влакна. Състоят се от отделни сегменти, които посредством ламиниране стават готово изделие във фабрични условия от сертифицирани експерти на фирмата. Важно е да се отбележи че фирмата произвежда широка гама от фитинги и нестандартни решение.

Тръбите произведени по метода на центрофугално леене с ненаситена полиестерна смола подсилена със стъклени влакна (CC-GRP-UP) трябва да отговарят съгласно норма БДС EN 14364:2006+A1:2009, EN 14364 серия "B", DIN 16869, ATV A-127 и ISO 10467, или еквиваленти. Продуктите трябва да изпълняват изискванията на GRIS GV 14 или еквивалент.

3.2.3.3 Основни характеристики [3]

Основно предимство на стъклопластовите тръби е, че те имат висока устойчивост срещу агресивни води, гарантирана водоплътност и лесен монтаж. Благодарение на малката грапавина на вътрешната повърхност на тръбите се гарантира протичане на отпадъчни води дори и при малък наклон 0,2%. Това условие е много подходящо за терени където няма необходимата денивелация и канализационната мрежа е проектирана с минимални наклони. Предимство на стъклопластовите - центрофугално ляти тръби пред други видове тръби е че издържат и на скорости до 10m/s. Когато броят на шахтите с пад е много голям, поради големият наклон на даден терен и съответно скоростта е над 7m/s за да не се проектират шахти през 1м ,като някои от тези шахти може да са тип енергогасител е предимство да е доказана възможността тръбата да издържи на по-голяма скорост от 7m/s. При спиралнонавитите стъклопластови тръби скоростите са до 4m/s, за сравнение от центрофугално летите, където скоростта както е казано по - горе е до 10m/s. Показателите на тръбите са дадени в Приложение 3.

- **Коравина при стъклопластови тръби**

Коравината SN, определена съгласно ISO се изчислява, но за композитни материали където стената е изградена от няколко слоя., Модулът на еластичност E не се установява чрез изчисления, а може да се установи лабораторно, чрез въздействие на силата (Фиг.31), която деформира тръбите с 3% (лабораторно установена). Структурата на стената на тръбите трябва да отговаря на EN 1295-1 или еквивалент, за гъвкави тръби с номинална коравина.



Снимки 3-19: Тест за еластичност

За стъклопластовите тръби е характерна деформация с дълготрайно съхраняване на формата. Коравината при безнапорни канализации е от SN2500-1 000 000N/m², при напорни канализации е SN2500-1 000 000N/m³. Еластичността на тръбите се осигурява от стъклените влакна с висок модул на еластичност и времева стабилност.

- **Устойчивост на химична корозия**

Срещу въздействие върху външната повърхност на тръбите стената е защитена с неукрепен слой, които се състои от кварцов пясък, наситен със смола с изискуемите качества. Вътрешната стена на тръбите е необходимо да има защитен слой, които да отделя конструктивната част на стената от агресивните влияния на отпадъчната вода. При центрофугалната технология на производство не само този вътрешен слой е съвършено обезвъздушен, но и всички суровини в конструкционната част на стената на тръбата идеално прилепват една към друга. При тези продукти се гарантира дълготрайна устойчивост при постоянна температура до +35°C в интервал на рН от 1 до 9. При повишаване на постоянната температура до +40°C интервалът на рН намалява 3 до 8.

- **Устойчивост на абразия**

Този вид тръби показват много добра устойчивост на абразия, което е резултат от еластичния и гладък вътрешен слой, произведен по метода на центрофугално леене. Необходимо е вътрешния еластичен слой да е от чиста смола (без армировка от стъклени влакна и пълнители) с дебелина от 1,5mm. Смолата на контактния слой с водата трябва да гарантира устойчивост при високо ниво на абразия. Стандартния тест за абразия е DIN 19 565, в който след 100 000 цикъла със силикатен пясък и корунд не трябва да има видими стъклени нишки от структурата на тръбата. Този метод представлява полукръгла секция от тръба, запълнена със специфична пясъчно/чакълена/водна смес, която започва да се люлее по дължина, за да се симулира характеристика на поток снимка 3-14. Износването се измерва на равни интервали от дългата 470 mm средна част на образеца за изпитване. След това резултатите се нанасят в диаграма като функция на броя на извършените цикли. Установената по време на този тест абразия е средно 0.2mm след 100 000 цикъла. Серия от тестове, проведени в института по тестване на материали, потвърждават резултатите. Стандартът изисква вътрешният слой да не бъде компрометиран никъде след 100 000 цикъла. Следователно коефициентът на сигурност е надминат пет пъти с 1 mm дебелина на смолата на вътрешния слой на центрофугално лятите тръби.



Снимки 3-20: Тест за устойчивост на абразия метода „Дармщат“

- **Устойчивост на външния слой на UV**

За да бъде устойчив външния слой на външни влияния, като UV лъчение, атмосферни условия, механични повреди и химични влияния при центрофугално лятите тръби е необходимо този слой да е с дебелина не по-малка от 0,5mm, и да е само от кварцов пясък и смола без армировка от стъклени влакна и пълнители.

- **Устойчивост на високи температури**

- ✓ При температура <math><40^{\circ}</math> се използва стандартната смола
- ✓ При температура <math><85^{\circ}</math> се използва Винил Естерна смола
 - **Водоплътност**

Изпитването за водоплътност е описано от една от водещите фирми в производството на стъклопластови тръби.

- **Изпитване на безнапорни тръбопроводи**

Канализацията и шахтите трябва да се изпитват за водоплътност съгласно стандарт EN 1610, за да се предпазят почвата и подпочвените води от замърсяване. Изпитването е необходимо също така, за да се предотврати навлизане на подпочвена вода в канализационната система, което натоварва допълнително пречиствателните станции. Процедурата за изпитване може да се намери в стандарт ATV M 143, част 6, или да се извърши в съответствие с националните наредби.

Тръбата се пълни бавно с нормално налягане, без въздух, от най-ниската кота. В най-високата точка на тествания участък е необходимо да се подсигури достатъчно голям отвор за обезвъздушаване. След като се напълни тръбопровода се оставя под напор от 0,5bar за около час, за да може остатъчният въздух да излезе самостоятелно. Канализацията се изпитва при налягане от 0,1 до 0,5bar, измерено над най-ниската точка от тествания участък, покрит с вода. Времето за изпитване е 30 минути.

- **Изпитване на напорни тръбопроводи**

Напълва се тръбопровода с вода (питейна вода за питейните водопроводи), за да гарантирате неговото обезвъздушаване. Препоръчително е това да става от най-ниската точка на тръбопровода, достатъчно бавно, за да може въздухът да излезе постепенно през подходящо оразмерен вентилационен отвор в най-високата точка.

При извършване на хидравлично изпитване при външни температури близки до точката на замръзване вземете подходящи предпазни мерки съвместно с ръководството на строителния обект. Не оставяйте никаква вода в тръбопровода при наличието на условия за замръзване; спрете изпитването и източете тръбопровода незабавно. След като тръбопроводът е напълнен, за да се гарантира, че е напълно обезвъздушен, се прочиства отново под слабо налягане докато във водата, излизаща от отдушника престане да има мехурчета. Затворят се херметически всички отвори преди изпитването. Необходимо е да не се превишават количества от таблица 3-3 при пълнене на тръбопровода, за да предотвратите настъпването на повреда.

Таблица 3-3 Изпитване на напорни тръбопроводи

Допустими количества при пълнене												
DN	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
Количество l/s	1	1.5	2	3	4	6	9	13	18	24	30	38

- **Промиване под налягане**

При промиване под налягане е необходимо да се спазват следните препоръки:

- ✓ Добри резултати се постигат при налягане от 60 – 100bar;

- ✓ Големината на отворите на дюзата трябва да бъдат минимум 2.4mm;
- ✓ Дюзата трябва да има минимум 6 отвора;
- ✓ Теглото на дюзата трябва да е не повече от 2.5 kg;
- ✓ Скоростта на движение на дюзата трябва да бъде 10–20m/min. Да се избягва спирането на движение на дюзата по време на почистващия процес.;
- ✓ Да се гарантира, че дюзата е на поне 30mm (x) от стената на тръбата. Да се използват водачи или дистанционери за подсигуряване на разстоянието, ако е необходимо;
- ✓ Да се поддържа ъгъла на водната струя възможно най-малък. Ъгъла за почистване спрямо стената на тръбата трябва да е по-малък от 25°.
- **Екологично отношение**

Стъклопластовите тръби за издържани в екологично отношение, поради факта че основните суровини в производството им са от екологично чисти продукти.

- **Предимства на стъклопластовите тръби**
- ✓ Висока устойчивост на корозия;
- ✓ Водоплътна система за максимална пропускателна способност без загуби;
- ✓ Ниското тегло и опростеният монтаж на муфи (чрез натискане) позволяват висока скорост на монтаж, дори и в труднодостъпни и предизвикателни терени;
- ✓ Много гладката вътрешна повърхност на тръбите намалява триенето и загубата на налягане и опростява хигиенните мерки;
- ✓ Променливи дължини - тръбите могат лесно да бъдат скъсени на място;
- ✓ Налични са високи класове коравина;
- ✓ Възможност за ъглово отклонение в муфата;
- ✓ Възможност за монтаж, независимо от метеорологичните условия;
- ✓ Цялостни системни решения от един източник, включително шахти и фитинги;
- ✓ Постоянно високо качество, изпитвано в компанията и от трети страни (тестване на свойствата на материала, тестване на налягане и др.);
- ✓ Устойчивост на абразия;
- ✓ Устойчивост на UV- лъчи;
- ✓ Голям капацитет за структурно натоварване;
- ✓ Съвместимост с други материали;
- ✓ Ниски разходи за експлоатация и поддръжка;
- ✓ Експлоатационен живот над 50 години.

3.2.3.4 Транспорт, начини за полагане и монтаж при стъклопластовите тръби [3]

Правилното монтиране на тръбите изисква индивидуални изчисления и цялостно планиране от инженер. В допълнение към приложимите стандарти и насоки, изискванията за всеки монтаж и експлоатационните условия за всеки отделен проект трябва да бъдат преценени от инженерите. В общия случай производителя на тръби няма ангажимент за проверка на условията за монтаж на обекта.

При монтажа на тръбопроводи от стъклопласт е необходимо да се спазват приложимите стандарти и норми като EN 1610 и ISO/TS 10465-1. При по специални условия, които изискват специфични подходи, е препоръчително да се държи връзка с техническите експерти от фирмата производител.

Стъклопластовите тръби са еластични и се деформират при наличието на външни натоварвания в границите, определени от конструктивния им дизайн. Гъвкавостта на този вид

тръби е причина за идеалното разпределение на товара в почвата за разлика от твърдите тръби, които трябва да абсорбират изцяло външното натоварване. Системата тръба-почва се стабилизира след естественото уплътняване на обратната засипка и деформацията остава постоянна.

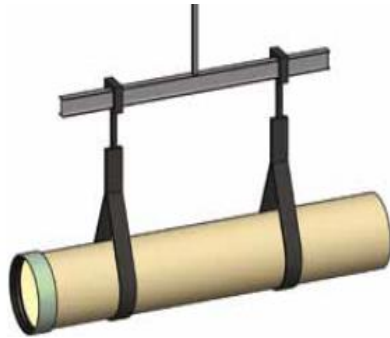
Тръбите и фитингите на водеща фирма в производството на стъклопластови тръби се товарят в завода от квалифициран персонал. Независимо от това всяка доставка трябва се провери при пристигане на обекта. Необходимо е да се обърне внимание на увреждане по краищата на тръбите, протриване и следи от натиск. Всички открити дефекти се отбелязват незабавно в съответните товарни и транспортни документи в присъствието на превозвача, за да бъдат взети под внимание в случай на рекламация. Повредените продукти трябва да се маркират и да се съхраняват отделно. Продукти, които са били обработвани в завода за вземане на проби за контрол на качеството или по други причини, може да изглеждат малко по-различно от останалите.

Центрофугално летите тръби обикновено се доставят с дължина от 6 m с предварително монтирана муфа. За по-икономично транспортиране на различни диаметри, тръбите с по-малък диаметър могат да се вложат в тези с по-голям диаметър. При разтоварване пакетите трябва да се вдигат индивидуално с помощта на текстилни сапани (Снимки 3-16)



Снимки 3-21: Пакети

Всяка тръба трябва да се товари и разтоварва съгласно снимка 3-16, за да се гарантира безопасното ѝ транспортиране. В някои случаи може да се наложи тръбите да се разтоварват с помощта на напречна греда. Необходимо е да се защити гредата с подходяща подложка за омекотяване, за да се избегнат механични наранявания по тръбата и муфата.



Снимки 3-22: Товарене и разтоварване на тръбите

Забранява се използването на куки, стоманени въжета, вериги и особено използването на повдигащи устройства с остри ръбове, които биха могли да предизвикат провисване. Тръбите не трябва да се дърпат или търкалят по земята.

Тръбите трябва да се складират върху равна повърхност (снимка 3-17), както и трябва да са защитени от механични повреди, замърсяване на уплътненията и точкови натоварвания.



Снимки 3-23: Начин на складиране на даден пакет

- **Монтиране**

Съществуват различни системи на свързване на стъклопластовите тръби. Необходимо е да се избере подходяща система на свързване за даден проект. Ще опишем връзките характерни за един от водещите производители на стъклопластови тръби.

Видовете връзки са:

- Стандартни връзки
 - ✓ FW муфа (GRP тяло с EPDM/NBR уплътнител по цялата ширина);
 - ✓ DC муфа (GRP тяло с EPDM уплътнителен пръстен).
- Специални връзки
 - ✓ Заклучващи муфи (аксиално заключена връзка с EPDM/NBR уплътнител по цялата ширина);
 - ✓ Механична муфа (тяло от стомана или неръждаема стомана с EPDM/ NBR уплътнител);
 - ✓ Преходна муфа (GRP тяло с EPDM уплътнител);
 - ✓ Маншонна муфа (EPDM уплътнение);
 - ✓ Муфа за вграждане (GRP тяло).

- **Инсталационни стъпки при стандартни муфи**

Преди свързване на тръбите е необходимо да се премахне замърсяването от повърхността на свързване и особено от уплътнителите в областта на каналите. След това се нанася лубрикант по края на тръбата и уплътнението, за да се намали нужната сила на свързване. Течен сапун също може да се използва за лубрикант. При осово преместване на тръбата се проверява дали е центрирана. Тръби с диаметър до DN300 се свързват ръчно, а по-големите с помощта на лостове, крикове или кофа на багер. Не се използват устройства, които не могат да осигурят контролирано свързване на тръбите или водят до повреда. Сили на свързване се прилагат в края на тръбата без муфа. Препоръчително е да се използват подходящи средства за разпределение на силите (дървени подпори).

Много важна особеност на стъклопластовите тръби е ъгловото отклонение в муфите. Стандартните муфи могат да се използват без допълнителна механизация при инсталирането на тръбопровода в крива. Допустимото отклонение в муфата зависи от диаметъра (Таблица 3-4). По-големи отклонения от показаните в таблицата могат да се постигнат чрез специална обработка на краищата на тръбите. В резултат от това тръбопроводът може да бъде инсталиран с още по-малък радиус, без големи усилия и в кратък срок.

Таблица 3-4 Ъглово отклонение спрямо диаметъра на тръбата

Ъглово отклонение спрямо диаметъра на тръбата	
Диаметър (mm)	Максимално отклонение
< 600	3°
600 go < 1000	2°
1000 go < 1900	1°
≥ 1900	0.5°

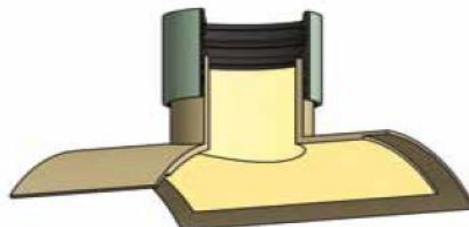
Друг вариант за инсталиране на тръбопровод в крива с малък радиус е чрез използване на къси тръби (напр. от 1, 2 или 3 m). Вземете под внимание силите, които настъпват поради деформация на тръбопровода. За да се постигне желаното отклонение, краят на

тръбата трябва да се измести от оста на разстояние X спрямо дължината на тръбата. Вижте таблица 3-5 за детайли за радиуса и отклонението.

Таблица 3-5 Детайли за радиуса и отклонението

Дължина на тръбата, l (m)	6	3	2	1	6	3	2	1
Отклонение, α (°)	Радиус, r (m)				Изместване, x (mm)			
0.5	688	344	229	115	52	26	17	9
1.0	344	172	115	57	105	52	35	17
1.5	229	115	76	38	157	79	52	26
2.0	172	86	57	29	209	105	70	35
2.5	137	69	46	23	262	131	87	44
3.0	115	57	38	19	314	157	105	52

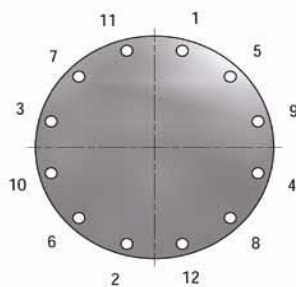
Присъединяването на нови СКО и дъждовни отоци към тръбата става чрез монтаж на залепени и винтови седла. При залепените седла изводът обикновено е под ъгъл от 45° или 90°. При поръчка могат да се доставят и седла изравнени с вътрешния диаметър на тръбата. Размерите варират съгласно националните разпоредби. Възможен е преход към други материали, например каменин и PVC.



Фигура 3-5: Залепено седло с 90° отклонение, размери

✓ Инсталационни стъпки при фланшова връзка

Първо се почиства внимателно предната част на фланеца, прореза и уплътнението, като се проверява за повреди. След като се постави гуменото уплътнение се подравняват фланците, така че челата да са успоредни и се затягат шайбите и болтовете. Важно условие е всички части да са чисти и смазани за да се затегнат болтовете в стандартна последователност (Фигура 3-7).



Фигура 3-6: Стандартна последователност за затягане на болтовете

✓ Връзка с механична муфа

Механичните муфи се използват при свързване на тръби от различни материали, ремонт или свързване на готови тръбопроводи. Основното им предимство е, че могат да бъдат отворени, за да се монтират върху тръбопровода. Къси участъци от тръбопровода могат да бъдат подменени лесно с помощта на механични муфи или да се използват като ревизионен и ремонтен отвор при надземни тръбопроводи. Механичните муфи са съставени от тяло от (неръждаема) стомана с болтова връзка и уплътнител от EPDM.

✓ Връзка с преходни муфи

Муфите които могат да се ползват като преходни са механични муфи, стъклопластови муфи и маншони муфи. Стъклопластовата муфа може да се използва като преходна за PVC тръби с диаметър DN 300. Маншонната муфа се използва за свързване при безнапорни канализации, като се използва за свързване на тръби както от еднакви, така и от различни материали.

3.2.3.5 Стандарти

Унифицираните стандарти, които имат фирмите производители са важни, защото доказват качество на дадените продукти. Стандартите на които отговарят водещите фирми в производството на стъклокерамични тръби са следните:

ISO 10467 - Напорни и безнапорни пластмасови тръбопроводни системи за отводняване и канализация – Стъклопластови (GRP) системи, базирани на ненаситена полиестерна (UP) смола

ISO 10639- Напорни и безнапорни пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване – Стъклопластови (GRP) системи, базирани на ненаситена полиестерна (UP) смола

ISO 25780 - Напорни и безнапорни пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване, напояване, отводняване и канализация – Стъклопластови (GRP) системи, базирани на ненаситена полиестерна (UP) смола – Тръби с гъвкави съединения, предназначени за монтаж по методите на безизкопно полагане

EN 1796 - Напорни и безнапорни пластмасови тръбопроводни системи за водоснабдяване – Стъклопластови (GRP) системи, базирани на ненаситена полиестерна (UP) смола

EN 14364 - Напорни и безнапорни пластмасови тръбопроводни системи за отводняване и канализация – Стъклопластови (GRP) системи, базирани на ненаситена полиестерна (UP) смола – Спецификации за тръби, фитинги и муфи.

3.2.4 Стъклокерамични тръби

В България се използват предимно керамични тръби с диаметри до 600 мм. Пазарният им дял е по-малък сравнение с другите видове тръби от композитни материали, което се дължи на погрешното разбиране, че началните капиталовложения са водещи при избора на тръбен материал. Наложително е кръгзорът да бъде разширен и при правилният избор на качествен тръбен материал да се наложат и важни предимства като експлоатационен живот, устойчивост във времето и не на последно място устойчивост в екологично отношение.

Камениновите тръби се използват от години за изграждане на канализационна мрежа. В някои градове на България има все още канализации от каменинови тръби (глина), които функционират нормално, дори изглеждат физически и конструктивно много по-добре в сравнение с канализации, изградени през последното десетилетие. Глината се е използвала в строителството преди векове. Обработването на глината като материал за строителство е минало през редица технологии (начин на обработка, оформяне, изсъхване и изпичане). Съвременните стъклокерамични тръби се произвеждат от края на XIX век.



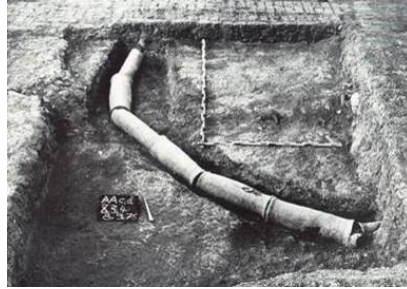
Снимки 3-24: Стъклокерамична тръба на 90 години



Снимки 3-25: Стъклокерамична тръба на 140 години



Снимки 3-26: Стъклокерамична тръба на 2000 години Йордания



Снимки 3-27: Стъклокерамична тръба на 5000 години Сирия

Водещите фирми в производството на стъклокерамични тръби отговарят на изискванията на международно признатия хармонизиран стандарт EN 295, а това е много важно условие за един продукт - да е признат като качествен не само в България, но и в Европа. На българския пазар се предлага пълна гама от тръби и фасонни части с диаметри от DN100 до DN1200, както за открит изкоп така и за микротунелиране. Стъклокерамичните тръби и фасонни части имат важен принос за предоставяне на качествени продукти, изцяло съобразени с околната среда. Производството на този вид тръбен материал е контролирано от вътрешни и външни институции. Одити на продуктите се извършват от независими одитори по качество на редовни интервали от време, за да се гарантира изпълнението на изискванията за управление на качество от стандарт EN295, които отговарят с ISO 9001:2008. Стъклокерамичните тръби на водещи фирми отговарят и на четирите изисквания на стандарт 752 {Приложение1}, които са:

- Обществено здраве и безопасност;
- Здраве на работното място и безопасност;
- Защита на околната среда;
- Устойчиво развитие;
- На пазара са представени фирми, които произвеждат тръби с нулеви въглеродни емисии.

3.2.4.1 Основни суровини

От съществено значение е какви са основните суровини, влагани в определен вид тръбен материал. Основните материали за стъклокерамични тръби са глина (60%-70%), вторични материали (рециклирани) (30%-40%), шамот и вода (снимки 3-19). След формоване и покриване с глазура отвътре и отвън, тръбите се изпичат в пещи с температура над 1200°C. Като едно от предназначенията на вътрешната глазура е да се осигури хидравлична

гладкост. Допустими са скорости до 15м/с. Външното глазиране се получава в резултат на традиционен производствен процес, при който тръбите се потапят в течна глазура. Производственият процес е нискоенергиен в сравнение с този, за производство на други материали.



60-70% глина



30-40% вторични суровини

Снимки 3-28: Входни суровини за керамични тръби

3.2.4.2 Основни характеристики

Основно предимство на стъклокерамичните тръби е, че те са с най-дълъг експлоатационен срок в сравнение с останалите видове тръби (пластмасови, стъклопластови, бетонови и др.). При спазване на изискванията за правилно полагане и засипване в изкоп, се смята, че тези тръби на практика са вечни. При избора на качествен материал за канализационна мрежа е необходимо да се познават показателите на тръбите (Проложение 4) и да се даде тежест на тази оценка спрямо тях. Основните характеристики [4] на стъклокерамичните тръби съгласно стандарт EN 295 са:

- Съпротивление на разрушаване -32-140KN/m;
- Грапавина на стената - 0,02mm;
- Твърдост (Mohs) около 7;
- Устойчивост на абразивно износване – max 0.25mm;
- Якост на опън при огъване - 12-25N/mm²;
- Съпротивление на натиск - 100N/mm²;
- Модул на еластичност - 50 000N/mm²;
- Устойчивост на водна струя с високо налягане- 280bar.

Диаграмата{3} по долу демонстрира ясно, че керамичните тръби в зависимост от своите характеристики са с най - добри показатели в сравнение с другите видове тръби, показани на диаграмата.



Фигура 3-7: Диаграма{3} на показателите на различните видове тръби използвани при канализационни мрежи

- **Модул на еластичност**

Модулът на еластичност (E) е свойство на даден материал, отразяващо неговата коравина. Модулът на еластичност определя дали даден тръбен материал се приема за твърд (бетон, стъкло-керамика) или за гъвкав (PVC, PP, GRP). Предимство на твърдите тръби пред гъвкавите е че тялото на тръбата поема натоварвания от почвата и трафика, поради високата си товарносимост, докато при гъвкавите натоварването се разпределя между тялото на тръбата и почвата. Твърдите тръби са устойчиви на деформации, поради това те не изискват високи плътности по Проктър (95-97%), както при гъвкавите тръби. Предимство, от изключително значение, е че модулът на еластичност с течение на времето не намалява, както е при гъвкавите тръби. Необходимо е при етап планиране да се направят изчисления с различни модули на еластичност (краткосрочни и дългосрочни). Стигаме отново до момент че е изключително важно да се проследи и оцени целият жизнен цикъл на един тръбен материал.

- **Хидравлична гладкост**

Високата хидравлична гладкост при стъклокерамичните тръби е от значение, защото малки наклони и малки скорости водят до отлагания по дъното на тръбите. При тръби с по висока хидравлична гладкост тези отлагания са по-малко. За правилното функциониране на канализационната мрежа е необходимо тръбите да са с равномерна повърхност за да бъде осигурен непрекъснат поток, както е при стъклокерамичните тръби и др.

- **Корозионна устойчивост**

Едно от предимствата на тези тръби е отличната устойчивост на действието на сероводорода (химична устойчивост). Фигура 3-9 показва корозия на бетонова тръба в следствие на действието на сероводорода върху тръбата. Стъклокерамичните тръби са най-

устойчиви в това отношение и при определени условия са най-подходящи за полагане. Гладкостта на стените при стъклокерамичните тръби предотвратява натрупването на трудно отстранявани отлагания. Ето защо локалното утаяване не причинява корозия както при бетона и почистване не е необходимо. Уплътненията също имат висока устойчивост, като за тях се провеждат същите изпитвания както при тръбите. Тези изпитвания се провеждат за стойност на рН между 0-14. Едно от изпитванията, на които са подложени тръбите и техните уплътнители, е потапяне на част от тръбния материал в сярна киселина при температура 50°C в продължение на 200 дни. В резултат на това изпитване при материала не настъпва никаква повреда. Изводът, който може да се направи, е че стъклокерамичните тръби не се повреждат и не намаляват своите хидравлични характеристики при контакт с корозионно активни отпадъчни води.



Фигура 3-8: Процес на корозия

- **Ерозионна устойчивост**

Хомогенната структура и голямата твърдост при глазираната глина са предпоставка за висока ерозионна устойчивост. При тях е почти изцяло изключена ерозия, дължаща се на големи наклони и високи скорости на протичане на отпадъчните води. Те са с висока устойчивост и на почистване под високо налягане и преминават успешно изпитване за отпушване под високо налягане (280bar). Почистването под високо налягане е включено като параметър за изпитване в стандарт EN295 за стъклокерамика.

- **Водонепропускливост**

Наличието на водонепропускливост в една тръбна система води до екологични и икономични проблеми. Когато има инфилтрация в една канализационна система това води до проблеми в правилното функциониране на ПСОВ, понеже тя е натоварена да пречиства и подземни води. От друга страна наличието на ексфилтрация води до замърсяване на почвата, както и на нестабилност на почвата (пропадане).

Съгласно европейския стандарт, касаещ стъклокерамичните тръбопроводи, EN295, стъклокерамичните тръби и фасонни части трябва да бъдат водонепропускливи при вътрешно и външно налягане на водата от 0,5bar. Освен това те трябва при същото налягане да останат водонепропускливи и при тежки условия, например при завъртане на дъга или радиално натоварване. Провеждат се изпитвания на водонепропускливост при всички видове тръби с вътрешно налягане от 1 и 2,4bar и противодействие на навлизане на корени. Допуска се отклонение в муфата до 5°.

Изпитванията на компактност могат да се проведат и с въздушно налягане, като по този начин се спазват изискванията и на европейски стандарт EN1610.

- **Устойчивост в екологично отношение**

Канализационната система играе значителна роля като една от основните инфраструктури, които трябва да се изграждат по такъв начин, че да запазват общественото здраве и да предотвратяват допълнително замърсяване на урбанизираната зона. Според статистиката канализационните мрежи в България са с изтекъл експлоатационен срок и поради лошото качество на влаганите материали в новите канализационни мрежи не може да се гарантира устойчивост в екологично отношение. Необходимо е за бъдещите проекти екологичните изисквания да са водещи при избора на даден тръбен материал.

Много важна отличителна черта на стъклокерамичните тръби е това, че те са най-устойчиви в екологично отношение. Делът на екологичните характеристики при оценката на качеството на тръби е нараснало в последните години. Все повече се обръща внимание на целия жизнен цикъл на даден готов продукт. Сравнението трябва да се базира на енергийния материал, CO₂ баланс на материала, на уплътненията, както и на възможните добавъчни материали арматури и покрития. Необходимо е да се прави и сравнения и по отношение на емисиите на азот, сяра и микрозамърсителите. Както бе описано по-горе входните суровини за стъклокерамични тръби са изцяло от природни продукти. Основната суровина (глина) е налична в неограничени количества и се добива по екологичен начин. Стъклокерамичните тръби могат да бъдат рециклирани. Те се оползотворяват без да генерират отпадъци и не създават проблеми в бъдеще (Фигура 3-10).

Друг аспект в екологичното отношение е замърсяването на почвения слой при изпускането на отпадъчни води в почвата. Когато почвата е по-малко устойчива или когато зоната около тръбопроводите не може да слегне оптимално, е от съществено значение да се използват тръби с висока якост в комбинация със съединения с голяма еластичност.

На базата на различни международни доклади и удостоверения можем да кажем, че глазираната глина е с изключително високи показатели в екологично отношение, фактор, който е с непрекъснато нарастващо значение за съвременното общество.

8 Рециклиране

- Керамиката е 100% рециклируема и се превръща в шамот за производството на стъклокерамични тръбни системи.



1 Добив на суровини

- Добиване на глина на място: безопасно за околната среда добиване на суровини и възстановяване на разкопания участък от земната повърхност

7 Разработване

- Устойчиви за употреба: ниски разходи за поддръжка и ремонт и дълготраен жизнен цикъл (≥ 100 години)



2 Транспорт на суровини

- Пестеливо използване на ресурси и ниски емисии на CO2: кратки разстояния между кариерата и мястото на производство

6 Помощ

- Помощ при осъществяване на монтажа и експертни съвети на обекта.



3 Суровини

- Глина, шамот и вода: 100% естествени източници в строго определени количества

5 Логистика

- Отлична логистика и оптимизирани карго товари за по-добра експедитивност от екологична гледна точка;
- Гъвкави и бързи – избираме най-краткия маршрут до изпълнителя и/или до строителния обект.



4 Производствен процес

- Изпълнение на критериите на Cradle to Cradle® на всяко ниво от производствения процес
- Програми за намаляване на енергията (заводи за биомаса, обменници на топлина, Ecorower®)

Фигура 3-9: Рециклиране на материалите

• Продължителен експлоатационен срок

Стъклокерамичните тръби отговарят на всички изисквания, касаещи канализационните системи. При правилно полагане на стъклокерамичните тръби, гарантираният експлоатационен срок е минимум 150 години. Глазираната глина е доказала своите свойства си през векове при различните начини на ползване. Дълготрайността на стъклокерамичните тръби е съвкупност от всички им показатели и от тяхната устойчивост на времето, в сравнение с останалите видове тръбни материали, чиито характеристиките не се запазват такива, каквито са били в началото на експлоатационния период.



Фигура 3-10: Продължителност на експлоатационния живот

3.2.4.3 Транспортиране и монтаж

Много важен момент при строителството на канализация от стъклокерамични тръби е техният монтаж [4].

При транспортирането тръбите и фасонните части от стъклокерамика трябва да се опаковат така, че да бъде гарантирана стабилността им като се оформят пакети, които са затегнати със стоманени ремъци. При доставка на обекта стъклокерамичните тръби трябва да бъдат подложени на проверка за евентуални повреди. Този преглед се прави чрез посипване с талк на краищата на тръбите. При транспортирането тръбите не могат да се поставят една в друга. Броят на тръбите, които могат да се превозят с едно транспортно средство е ограничен от тяхното общо тегло спрямо максимално позволената товароносимост.

Полагането на тръбите в открити изкопи се извършва с механизация. Отделните тръби се окачват с помощта на подежни ремъци, чрез опасване в центъра на тежестта. При поставянето на тръбите трябва да се обърне внимание на поставената маркировка в горната част на тръбата, която е необходимо да се насочи нагоре. При монтажа им се използват подходящи средства (механизация), които да прибутат тръбите една към друга. Свързването на тръбите е посредством муфи, за по-лесното им монтиране се използва смазка.

За поемане на сляганията между тръбата и шахтата се използват преходи от къси тръбни участъци. Гъвкавостта на тръбните съединения поема движенията при слягане.

Присъединяването на нови отклонения може да стане като си използва стъклокерамични тройници или муфа с уплътнение за плътно свързване. Свързването на тръбите става чрез пробиването им на място и поставяне на глазирана съединителна муфа в пробития отвор.

При изрязване на част от тръба и нейната замяна, стъклокерамичните тръби могат да се свързват с помощта на допълнителни съединителни аксесоари - муфи. Освен свързване само между глазирани стъклокерамични продукти може да се осъществи и свързване с други материали, като муфите са оптимално пригодени да покриват разлики във външния диаметър.

Муфите позволяват хоризонтални отклонения в тях без да се нарушава водоплътността им.

Монтирането на глазирани изделия се извършва по-лесно, чрез използване на специални инструменти.

3.3 Материали, които се използват в зависимост начина на полагане

3.3.1 Траншейно полагане на материали

При извършване на изкопните работи за полагане [7] на тръбите се спазват нормативните изисквания за отстояния от фундаменти, подземни съоръжения и технически проводни и се вземат необходимите мерки срещу нанасяне на щети върху тях. Основата на траншеята се оформя с оглед безпрепятствено полагане на тръбите по цялата им дължина. При необходимост се извършват вкопавания за връзките. При изкопаването на траншеите всички камъни, части от растения и отломки, които могат да повредят тръбите, се отстраняват извън траншеята. При траншейно полагане на канализационните проводни широчината на траншеята се определя в зависимост от диаметъра и дълбочината на полагане на тръбопроводите така, че да се осигури свободен достъп за уплътняване на обратния насип между външните краища на тръбата и укрепването (откоса). Минималната широчина на дъното на откритите канали с трапецовиден профил, както и тази на откритите канали с правоъгълен профил е 0,3 m.

Таблица 3-6 Определяне на широчината на траншеята [7]

Номинален диаметър DN, mm	Широчина на траншеята (OD + x + 2.b), m		
	при укрепена траншея	при неукрепена траншея	
		ъгъл на откоса на стената на траншеята спрямо хоризонта $\beta > 60^\circ$	ъгъл на откоса на стената на траншеята спрямо хоризонта $\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 1,00 + 2.b	OD + 1,00	
> 225 до ≤ 350	OD + 1,10 + 2.b	OD + 1,10	OD + 1,00
> 350 до ≤ 700	OD + 1,20 + 2.b	OD + 1,20	OD + 1,00
> 700 до ≤ 1200	OD + 1,30 + 2.b	OD + 1,30	OD + 1,00
> 1200	OD + 1,40 + 2.b	OD + 1,40	OD + 1,00

OD е външният диаметър на тръбопровода, m;
x - светлото разстояние между стената на тръбата и стените на траншеята при неукрепена траншея или между тръбопровода и системите за укрепване при укрепена траншея;
b - дебелината на система за укрепване.

Забележки:

1. Дебелина на системата за укрепване (b) за една стена се приема от 0,15 до 0,30 m. При технико-икономическа обосновка се допускат и други дебелини на системата за укрепване.

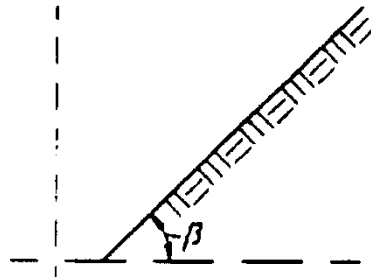
2. При технико-икономическа обосновка се допускат други светли разстояния от посочените в таблицата, но не по-малки от тези в БДС EN 476 „Общи изисквания към елементи, използвани в тръбопроводи за канализационни системи”.

3. При дълбочина на дъното (по външен диаметър) на тръбопровода, по-голяма от:

а) 4 m, сумата от светлите разстояния се увеличава с 0,20 m;

- б) 5 m, сумата от светлите разстояния се увеличава с 0,40 m;
- в) 6 m, сумата от светлите разстояния се определя съгласно проекта.

4. Ъгълът на откоса β при неукрепена стена на траншея е показан на следната фигура:



Според НАРЕДБА № РД-02-20-8 от 17 май 2013г. за проектиране, изграждане и експлоатация на канализационни системи стабилността на траншеите се осигурява посредством системи за укрепване, чрез скосяване на техните стени или по друг подходящ начин в зависимост от конкретните условия. При демонтирането на системите за укрепване на траншеите не трябва да се получават размествания или повреди на тръбопроводите. При извършване на СМР траншеите се осушават. Начинът на отводняване не трябва да оказва влияние върху зоната около тръбопроводите и върху самите тръбопроводи. Когато се налага прекъсване на полагането на тръбопроводите за по-продължителен период, краищата на тръбите се запушват с предпазни тапи. Тръбите се засипват чрез полагане на пластове от подходящи материали: долен слой, горен слой, странично и начално засипване или части от тях. Минималната дебелина на началното засипване е 150mm над тялото на тръбите и 100mm над тръбните връзки. Механичното уплътняване на основното засипване се извършва, когато общата височина на покритието над горната част на тръбите е най-малко 300mm – при тръби с диаметри до DN200 включително, и 500mm – при тръби с по-големи диаметри.

➤ Бетонни/стоманобетонни тръби



Снимки 3-29: Инсталиране на бетонни тръби

Инсталирането на тези тръби е предизвикателство, защото те са тежки и изискват тежка техника, за транспортиране и полагане. Препоръчително е, товарно разтоварителните дейности да се извършват с помощта на щипка или скоба за бетонови тръби или друг сертифициран материал, който може да издържи теглото на тръбата. Необходимо да се

издигат и преместват в хоризонтално положение, без да се влачат и пускат от високо на земята. Преди самото полагане е необходимо да се провери широчината и дъното на изкопа. В него трябва да могат да се монтират поне две тръби, за да се гарантира проектният наклон. При инсталирането на тръбите е необходимо повърхността на свързване да се почисти добре и самият монтаж да се извърши от няколко работника за да може да се управлява лесно тръбата. След монтажа, тръбите се засипват частично (без муфтите), прави се изпитване на канализационната мрежа и обратна засипка на изкопа.



Снимки 3-30: Инсталиране на пластмасови тръби

➤ **Пластмасови тръби(PP)**

Тези тръби са гъвкави и леки, което ги прави лесни за транспортиране и полагане. Най-важното за монтажа на пластмасови колектори е взаимодействието им със заобикалящата ги почва. От голямо значение е видът и степента на обратната засипка в зоната около тръбата, защото тя допринася за по-голямата и устойчивост. Изборът на вида на подложката за дъното на изкопа зависи от геотехническите характеристики на почвата. Полагането на тръбите може да се извърши върху изкуствена основа или съществуващата земя. Подложката осигурява здрава и устойчива опора на тръбите.

➤ **GRP стъклопласт**



Снимки 3-31: Инсталиране на стъклопластови тръби

Тръбите са гъвкави, сравнително леки и неискват тежка механизация за транспортиране и полагане. При полагането трябва да се наблюдава почвата да е добре уплътнена, без кухини и наличие на големи и остри чужди тела, които могат да влезнат в контакт с нея. Манипулациите с тръбите се извършват с мобилна механизация, тя трябва да бъде с необходимата носеща способност. Използват се сертифицирани носещи ремъци и се прихващат в центъра на тежестта, така че тръбите да са хоризонтални. Избягват се резки и груби движения с тръбата, пазят се от удар или остри предмети. Стъклопластовите тръби се произвеждат с по-голяма дължина, което позволява по-малък брой връзки. По време на монтажа изкопа трябва да е сух, всички свързващи повърхности трябва да бъдат чисти, за да се осигури качеството му.

➤ Стъклокерамични тръби



Снимки 3-32: Инсталиране на стъклокерамични тръби

Стъклокерамичните тръби са тежки и искват тежка механизация за транспортиране и полагане. Когато се извършват манипулации с тях е необходимо да се внимава да не се повреди глазурата им. За целта се използват ремъци, в случаите на преместване с помощта на лостове, високоповдигачи и други се използват дървени греди за предпазване на тръбата от точково натоварване. Преди инсталирането на тръбите се проверява дъното на изкопа и се изкопават ямки за местата на муфите. Необходимо е траншеята да остане суха по време на монтажа и да не се полагат тръби върху замръзнала почва. Стъклокерамичните тръби са с дължина до 2,5 метра което увеличава броя на връзките. Монтажа започва от най-долната част на тръбопровода, така муфите остават по високо от стеснените краища. Преди свързването на сегментите трябва да се проверят краищата и уплътненията им.

3.3.2 Безтраншейно полагане на материали

Външният диаметър на предпазните тръбопроводи при безтраншейно изграждане [7] се проектира в зависимост от предвидената технология за прокарване и диаметъра и вида на канализационните тръби. При определяне на метода за безтраншейно полагане на канализационните тръбопроводи и за неговото безпрепятствено изпълнение се отчитат:

1. местоположението на съществуващите подземни сгради и на подземните мрежи и съоръжения на техническата инфраструктура по проектното трасе на полагания канализационен тръбопровод;

2. техническите характеристики на тръбите, в т.ч.:

а) вътрешни и външни диаметри;

б) дължина;

в) допустими експлоатационни натоварвания;

г) вид и изпълнение на тръбопроводните връзки;

д) допустим радиус на кривина или ъглово отклонение на тръбопроводните връзки;

3. видът и параметрите на земните пластове, през които се предвижда прокарването, за което се извършват подробни хидрогеоложки проучвания;

4. експлоатационните натоварвания и натоварванията от превозни средства;

5. допустимите отклонения в трасето на тръбопроводите.

Методите за безтраншейно изграждане на тръбопроводи за отпадъчни води и изпитването на тръбопроводите трябва да съответстват на българските стандарти, с които са определени изискванията за безтраншейно изграждане на тръбопроводите. По време на безтраншейното изграждане на тръбопроводите се регистрират и документират следните данни:

Безизкопният метод на полагане може да бъде използван както за поставяне на нови тръби, така и за ремонт и подмяна на вече съществуващи. Необходимо е тръбите да бъдат проектирани така, че да издържат на напреженията и усилията, които съпътстват тази технология. При безизкопното полагане тръбите са подложени на две сили – сила на избутване/изтегляне и постоянна сила от земният натиск. Видът и качества на почвата, подпочвените води и вида на тръбите са важни за избора на метод и механизация на процеса на полагане.

- **Управляемо хоризонтално сондиране**

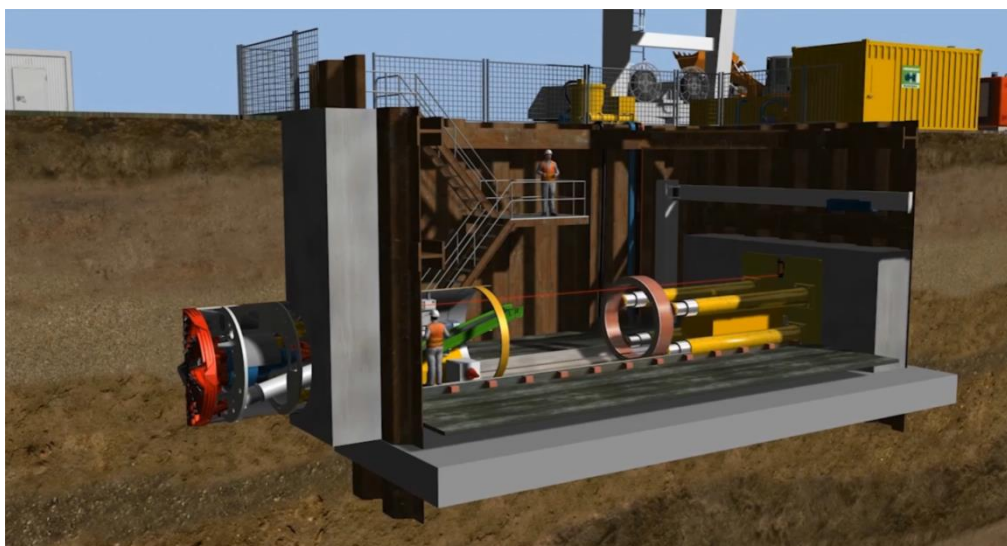
Използва се за преминаване под препятствия: ж.п. линии, инженерно-технически съоръжения, канали, реки и др., както и за пластмасови и стоманени тръби. Процесът започва с управляем пилотен сондаж с малък диаметър по зададена предварително траектория. Сондажът се извършва от сондажна глава с помощта на разтвор под налягане. Положението на главата се контролира от електронна система, състояща се от предавател, разположен в нея, и приемник на повърхността. След като сондажната глава достигне крайният изкоп тя се демонтира и вместо нея се монтира т.нар. райбер. Машината изтегля райбера с въртеливо–постъпателно движение и увеличава диаметъра на тунела. През райбера се подава бентонитен разтвор, който изнася частиците почва и стабилизира тунела. Този процес се повтаря до достигане на необходимия диаметър на тунела. След това тръбата се изтегля в тунела. Сондажният разтвор запълва пространството между тръбата и стените на тунела, като по този начин ефикасно защитава тръбата.



Снимки 3-33: Сондажна глава

- **Микротунелиране**

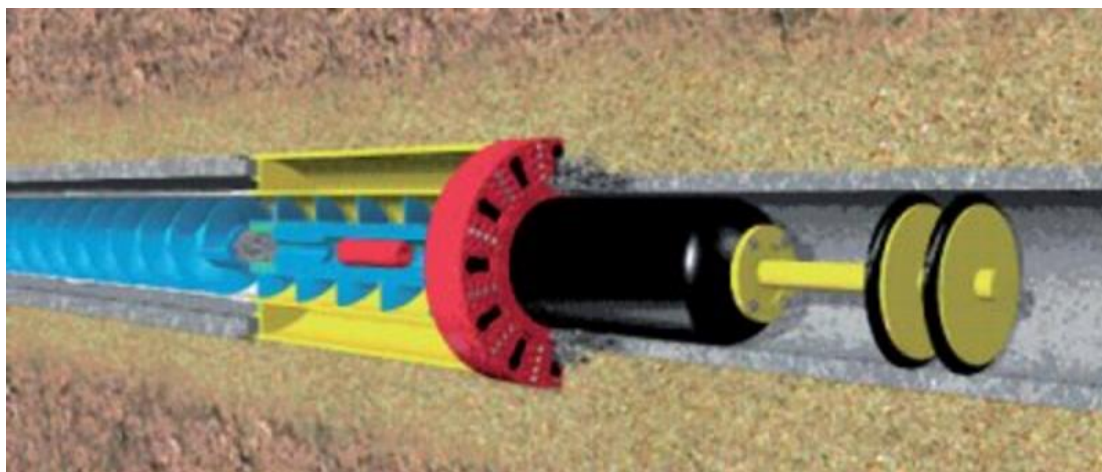
Този метод е изключително точен, прилага се за монтаж на тръби с голям диапазон на диаметри и позволява изграждане на канализация с голяма дължина. Микротунелната машина се състои от пробивна глава, тласкаща хидравлична преса и лазерна система за контрол и направление на сондажа. Машината се инсталира в стартова шахта, където хидравличната преса тласка пробивната глава и тръбните секции. Пробивната глава е с режещ щит за раздробяване на почвата и оформяне на тунел до приемната шахта. Изкопаната земна маса може да се изнася по различни начини – механични устройства, шнек, промивни системи, вакуум и др.. Операторът управлява микротунелната машина с помощта на лазерна насочваща система. Лазерът е разположен в стартовата шахта и неговият лъч указва точното направление на изкопаване. Използват се почистващи промивки за почистване на тръбата и глазури за обработка на вътрешната ѝ част по време на работа.



Снимки 3-34: Микротунелиране

Друг начин за микротунелиране е чрез раздробяване на съществуващата тръба. При него пилотна глава следва направлението на старата, осигуряваща запазване на нивелетата на

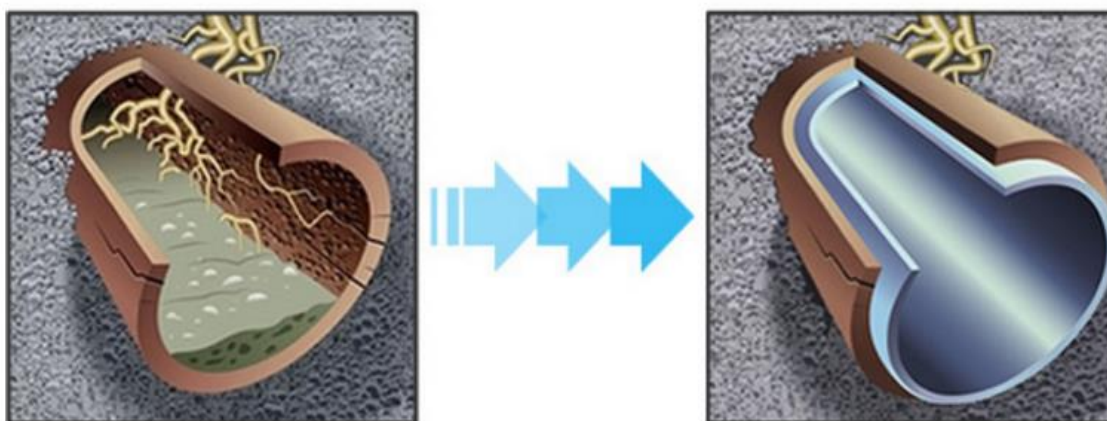
канализацията. Пробивната глава разрушава тръбата заедно с околния земен слой. Разрушеният материал и почва се отстраняват в шнек или чрез напорно промиване.



Снимки 3-35: Микротунелиране е чрез раздробяване на съществуващата тръба

- **Рилайнинг/тръба в тръба**

Този метод се използва за рехабилитация на съществуващи канализационни колектори. Преди започването на процеса се прави пълно обследване на трасето което ще се рехабилитира. Процесът на рилайнинг включва избутване или изтегляне на новите тръби в съществуващия тръбопровод и запълване на останалото пръстеновидно пространство между външната и вътрешната тръба с устойчив на налягане фугирац материал, обикновено смес от свързващи вещества. По този начин новата тръба се фиксира здраво и поема изцяло статичната товароносимост. Този метод е подходящ за пластмасови, стъклопластови и други тръби.



Снимки 3-36: Рилайнинг / тръба в тръба

- **Облицоване на тръби – извършване на ремонт на съществуващи канализационни колектори.**

- ✓ Замазка на връзките – използва се за структурно здрава канализация, но протекла през муфите. Замазка с различен химичен състав се вкарва в тръбата за свързване и запълване на празнината, заобикаляща мястото на теча, така че да го запечата. При малки диаметри замазката се нанася вътрешно от раздуваема глава, насочвана от камера за видеонаблюдение, като същата глава се използва за тестване на херметичността на запълнената връзка. При големите ремонта може да се извърши на място.
- ✓ Облицоване с импрегнирана епоксидна смола – този метод представлява вмъкване на фабрично импрегнирана с епоксидна смола гъвкава многослойна облицовка в съществуващ тръбопровод. Полиестерната облицовка е предварително импрегнирана със специална смола в завода. При доставката на място и инсталиране в желаната позиция, облицовката се разширява, така че да осъществи контакт с вътрешността на дефектиралата канализация. Температурата на облицовката се повишава, така че да прилепне по стените на тръбата докато смолата се втвърди напълно.
- ✓ Облицоване с предварително нагъната полиетиленова обшивка – този метод се състои в поставяне на фабрично изработена от полиетилен облицовка в дефектиралата канализация. Облицовката е предварително нагъната и се закрепена в съществуващата канализация с лебедки. Използва се вода с висока температура и налягане за възстановяване на кръглата форма, така че облицовката да приляга плътно върху старата тръба.



Снимки 3-37: Облицоване с предварително нагъната полиетиленова обшивка

➤ Бетонни/стоманобетонни тръби

При безизкопно полагане на тръбите се използват хидравлични крикове за да се постигне необходимата тяга за изтласкване на отделните сегменти. Тъй като бетонните тръби са корави, при тяхното полагане се разчита на якостта на тръбата. Това компенсира проблеми възникнали на по време на изграждането, строителни недостатъци, голямата дълбочина и укрепване на изкопа. Тези тръби са по-малко податливи на щети и деформации по време на строителството.



Снимки 3-38: Безизкопно полагане на бетонови тръби

- Пластмасови тръби(PVC, HDPE,PP, и PE)

Пластмасовите тръби могат да се полагат безизкопно, чрез полагането им в обсадна тръба или управляемо хоризонтално сондиране.

- GRP – стъклопласт

Стъклопластовите тръби имат високо съпротивление на натиск и са сравнително леки, което улеснява процеса на безизкопно полагане. Малка дебелина на стената намалява обема на изкопаната земна маса по време на тунелирането. Тези характеристики на стъклопластовите тръби предпоставят избора на по-малки машини с по-малка избутваща сила и съответно се намалява разхода за полагането им.



Снимки 3-39: Безизкопно полагане на стъклопластови тръби

➤ Стъклокерамични тръби

Тръбите използвани за безизкопно полагане обикновено имат по-голяма дебелина на стените, тъй като трябва да издържат на по-голямо усилие в надлъжна посока. Коравината на стъклокерамичните тръби е от съществено значение за поемане на високите сили на избутване на отделните секции. Остъклената външна повърхност силно намалява триенето между тръбата и околната почва.



Снимки 3-40: Безизкопно полагане на стъклокерамични тръби

3.4 Външни фактори оказващи влияние върху избора на тръби

Условията, при които се полагат канализационни тръби за инфраструктурна канализация са разнообразни - дълбочина на полагане, степен на уплътняване на засипка, натоварване от трафик, наличие на подпочвени води, пропадъчни почви и други. Комбинацията от тези условия могат допълнително да утежнят експлоатационният живот на тръбата. Задължително условие е детайлно разглеждане на външните фактори при избор на тръби, защото условията не са еднакви за всички населени места. По-високата коравина на тръбите дава допълнителна сигурност за цялата система при равни други условия и разбира се достатъчна сигурност при по-екстремни условия и изисквания. Подобни специфични условия или изисквания могат да са:

- твърде малко земно покритие над теме тръба и наличие на товар от трафик върху нея;
- твърде големи дълбочини на полагане;
- комбинация от земен натиск и налягане от високи подпочвени води;
- допълнително завишени изисквания относно напречната дефлексия на тръбите, с оглед минимално провисване на пътна инфраструктура на повърхността, например при напречно преминаване на водосточни тръби под железопътни (жп) прелези или пътища или при плитко положена дъждовна канализация на големи открити паркинги и т.н.

Външните фактори са от съществено значение при избора на материал за канализационни системи. Много често тези фактори биват пренебрегвани, което често води до катастрофални последици.

3.4.1 Терен

Един от тези фактори е теренът и неговите особености. От една страна ключова роля при избора на материал играе релефът на самия терен, а от друга състава на земните пластове(вида на почвите). Също така не е за пренебрегване географското разположение, за което се предвиждат тръбите.

- Значение на релефа на терена при избор на материал за канализационни тръби

Най-често канализационните системи се проектират и изграждат да работят гравитачно. Това решение е пряко свързано с теренните особености. За да работи нормално гравитационна канализационна мрежа, то тя трябва да отговаря на изискванията на Наредба № РД-02-20-8 от 17 май 2013г., в която са оказани необходими наклони, с които се гарантират минимални/максимални скорости, недопускащи отлагания, запушвания и/или разрушения по тръбните участъци. За покриване на нормативните изисквания при силно равнинни терени се налага прекомерно задълбаване на канализационните участъци, а при много стръмни терени се получават твърде плитки тръбопроводи, водещи до редица шахти с пад. При големите диаметри и при пад над 3m се проектират като преливници тип „практически профил“, което не е целесъобразно през малки разстояния да се изграждат такива сложни съоръжение. При тези условия е предимство да е доказана издръжливостта на тръбата и при по-големи скорости от 7m/s.

- Значение на вида на почвите при избор на канализационни тръби

Почвата се явява заобикаляща среда на канализационните тръбни участъци и поради това е важно да знаем нейните характерни свойства и какво влияние оказва върху материалите. Използваните тръби трябва да могат да посрещнат химичната атака и спецификите от заобикалящата ги среда, а именно почвата, за което се изготвят геоложки и хидрогеоложки проучвания при проектиране на канализационни мрежи и съоръжения.

- Значение на географското разположение при избор на канализационни тръби

Основните критерии тук са спецификите на района, в който ще се проектира и изгражда канализацията, като например: земетръсни райони, лъсови почви, свлачищни райони, морски и крайморски региони, високи подземни води и други. Също така трябва да се съобрази дали е достъпен районът.

При земетръсни райони (за райони със сеизмичен коефициент $K_s > 0,15$) се препоръчват предимно твърди материали според НАРЕДБА № РД-02-20-2 от 27 януари 2012 г. за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони.

При наличие на свлачищни райони необходимо е да се спазват специфичните изисквания съгласно Наредба №12 от 3 юли 2001 г. за проектиране на геозащитни строежи, сгради и съоръжения в свлачищни райони. Свлачищните склонове могат да се движат или да доведат до неустойчиво състояние на изградени нови съоръжения, липса на водоплътност на водопроводните и канализационните мрежи, направа на изкопи, вибрации и други. По време на изпълнението на канализация в свлачищни райони препоръчително е да се използват гъвкави тръби в предпазни водоплътни кожуси както и да се предвидят отводнителни мероприятия за отстраняването на попадналите атмосферни води (чрез дренажи и др.).

При наличие на високи подпочвени води, трябва да се съобрази възможността за изплуване на тръбата. Препоръчително е да се използват тежки тръби за да се избегне допълнителното затежняване на по- леки тръби.

3.4.2 Състав на води

Съставът на транспортираните води е от първостепенно значение за нормалното функциониране на канализационните мрежи и съоръжения. Отпадъчните води се делят основно на следните групи:

- Битови отпадъчни води - води формирани от населението;
- Промислени отпадъчни води - от производствени процеси и операции;
- Дъждовни води.

Тъй като отпадъчните води въздействат върху материалите използвани за канализация, то те трябва да могат да удържат физико-химичната атака на събираните и транспортирани силно агресивни отпадъчни води. Освен характера на събираните и транспортирани води, трябва да се обърне внимание и на свойствата на подземните води.

3.4.3 Дълбочина на полагане

Конвенционалният метод за инсталиране на канализационни тръбопроводи е траншейния. Този начин е свързан с изкопаване на големи земни маси и разрушаване/възстановяване на съществуващите настилки. Дълбочината на полагане на канализационните мрежи зависи от множество фактори, а именно:

- Естествения релеф на терена;
- Дълбочина на съществуващи инфраструктурни обекти;
- Дълбочина на съществуваща канализация;
- Вида на пътната инфраструктура;
- Вида на почвата и теренната повърхност;
- Наличие на подземни води;
- Типа на канализационната система;
- Бъдещи планове за развитие на урбанизираните територии и др.

Основните разходи по време на строителство на канализационни системи спадат към изкопните работи. Поради това при проектиране на канализационни мрежи и съоръжения е необходимо дълбочината на полагане да бъде изцяло съобразена с изискванията към проекта и Наредба № РД-02-20-8 от 17 май 2013 г. За целта трябва да се подберат такива тръби, които биха могли изцяло да покрият нуждите при конкретни условия и да са съобразени с товарите, които е необходимо да поемат.

3.4.4 Натовареност на улиците

Най-честата причина за прибягване към безизкопни технологии за инсталиране на тръбни участъци е трафикът, който ще трябва да бъде временно нарушен при траншейното изграждане на канализационни мрежи.

В зависимост от класификацията на пътя, под който ще се инсталират тръбопроводите изискванията към строителството на канализационните мрежи са различни. При статическото изчисление на натоварването се взема предвид динамичното натоварване от трафика на

уличното платно. При плитко положени тръбопроводи натоварването от трафика е по-значително, за което е необходимо да се вземат мерки за да издържи тръбата натоварването от трафика.

3.4.5 Стратегическо значение на канализационните клонове

От изключително значение е да се вземе в предвид при избора на материал стратегическото значение на канализационните клонове. Канализационна система е съвкупност от елементи, които работят съвместно и помагачи си един на друг. Според местоположението и значимостта, която изпълняват канализационните клонове са следните:

- Външен (извънселищен) колектор;
- Главен колектор;
- Второстепенни колектори;
- Третостепенни канализационни клонове.

Външните колектори (извънселишните) отводняват едно, две или няколко населени места, отвеждат голямо отпадъчно водно количество и са съответно с големи диаметри. При евентуална повреда по трасето на такива мащабни колектори ще доведе до големи затруднения и разходи за отстраняването им. Поради този факт е важно вида и начина на монтиране на тръбите, препоръчва се използването на бетонни, стъклопластови или РЕ/РР на електрофузионна заварка тръби на доказали се фирми, защото те имат пълна гама от големи диаметри над DN1200 и са с доказани показатели за качество.

Главните клонове отводняват големи водосборни площи и също имат важно стратегическо значение, защото при възникване на авария по тях ще доведе до големи разходи по отстраняването им и до тежки последствия за цялата инфраструктура на населеното място. Препоръчително е при строителството на такива клонове при диаметри над DN 600 да се използват стоманобетонни, стъклопластови тръби или РР е „коругирани“ тръбни системи.

В централната градска част на градовете е важно да се внимава при избора на вид тръбен материал, за да се избегнат неудобството и разходите по аварии. Както и с това че при тясните улици в градовете възможността за използване на механизация за тежките тръби е затруднено или невъзможно.

Не на последно място е вида и качеството на тръби при изграждане на пътни платна и сградни отклонения (СКО). Най - голям процент на аварията се отбелязват при СКО които са деформирани или счупени и не изпълняват нормално своята функция.



Както се вижда избора на материал за канализационни тръби зависи от редица фактори и точно тук в помощ при избора се проявяват специфичните качества на различните видове материали използвани при направата на канализационни тръби, а именно:

➤ Бетонни и стоманобетонни тръби - Бетоновите и стоманобетоновите тръби са здрави и носимоспособни тръби, които могат да бъдат проектирани и тествани да устояват на точно определено натоварване, което е необходимо. Канализационна система от бетонови и стоманобетонови тръби е устойчива система, зависеща над 85% от заложената якост и носимоспособност във всяка тръба и едва 15% в зависимост от обработване на почвеното

легло и изкоп. Тези техни качества ги прави изключително подходящи за полагане в стръмни и скалисти терени, тъй като позволяват полагане на по-малка дълбочина, с по-големи наклони на тръбата.

➤ Пластмасови тръби- във всеки канализационен проект инженерът трябва да определи условията за полагане като:

- Условията на съществуващите земни пластове и пригодността за използването им за траншейна основа и обратна засипка;
- Геотехническите характеристики на почвата използвана за подложка и обратна засипка, както и начинът по които се извършват;
- Подходящият клас на якост на тръбата.

В самото начало на всеки проект, първата стъпка е да се направи геотехническо проучване на пластове, в които ще се положи тръбата. Това проучване, както и лабораторните тестове трябва да се извършат с оглед да се установи вида на почвата и нейната структура, степента на уплътняване и нивото на подпочвените води. Един от най-важните фактори за устойчивост на пластмасовите тръби е взаимодействието им с заобикалящата ги почва. Видът на обратната засипка и степента на уплътнение в тръбната зона са от голямо значение. Този тип тръби спадат към хидравлично гладките тръби, което благоприятства монтажът им в равнинни терени.

Към разгледаните в този документ пластмасови тръби спадат и двуслойно гофрираните тръби, като характерно за тях е, че имат заключващи муфирани връзки. Областта на приложение на заключена муфирана връзка, включва льосови почви, набъбващи почви, свлачищни терени, както и случаите когато изискванията за сигурност на монтаж са много високи – например при дренажните системи на санитарните депа. Гофрираните тръби от полипропилен, от една страна постигат необходимата коравина на изделието, гарантираща минимална напречна дефлексия на сечението, а от друга страна притежават необходимата гъвкавост, гарантираща устойчивост на динамични натоварвания от трафик и на удар от твърди предмети, дори и при температури под нулата.

Тръби произведени от спирално навит полиетилен, съгласно стандарт DIN 16961 и куплиращи се чрез електрофузионно заваряване, на практика са най-сигурното решение за инфраструктурна канализация от полиетилен.

Електрофузионното свързване, става посредством вграден меден проводник в стената на муфите и прилагането на електрически ток, с което на практика става термично сплавяване между немуфирания и муфирания край на куплираните елементи. Крайният резултат е монолитна, здрава, неразглобяема връзка, която е от особено значение при диаметри над 1000 mm, където и най-малкото отклонение от надлъжната ос на монтаж или разместване на земните пластове, може да доведе до сериозни щети при евентуална загуба на водоплътност.

Друго решение, което набира популярност при канализационните тръби са т.н. еднослойни компактни тръби от полипропилен, които могат да се куплират с двойно свързващи муфи с гумени уплътнения или на челна заварка. При челната заварка допълнително се повишава сигурността на връзката при пропадъчни, набъбващи почви, свлачища, сеизмично въздействие. Челно заварените полипропиленови гладкостенни тръби могат да се полагат и безископно в почвата или чрез т.н. Re-Lining при рехабилитация на стари кръгли

канализационни колектори. Този тип тръби са предназначени за безнапорна канализация и в комбинация с възможността за челна заварка и свързаните с това гореизложени приложения, те допълнително спестяват излишни разходи от закупуване на напорни тръби, които се купуват само защото могат да се заваряват челно, но на практика са твърде преоразмерени и скъпи за безнапорна канализация.

Куплирането на тръби с челна или електрофузионна заварка позволява по-голяма ъглово отклонение от надлъжната ос на монтаж в сравнение с муфираните връзки с гумено уплътнение, особено при по-големите диаметри, което дава допълнителна сигурност при терени с пропадъчни почви, свлачища и вероятност от сеизмични въздействия.

➤ Стъклопластови тръби

Гладката като стъкло вътрешна повърхност настъклопластовите тръби осигурява минимална хидравлична грапавина, подобряваща хидравличните характеристики на потока и предотвратява утаяването. Това ги прави изключително подходящи при големи диаметри и минимални наклони на терена. От друга страна центрофугално летите тръби доказват, че издържат на скорости до 10m/s, което ги прави подходящи и за стръмни терени. Тези тръби са високоефективни и подходящи при утежнени теренни условия, благодарение на високоустойчивият вътрешен защитен слой на тръбите. Дебелината на слоя се персонализира за всеки отделен проект. Този специален слой прави тръбата изключително устойчива към абразия, корозия и на удари. Стъклопластовите тръби намират приложение основно в следните области:

- Канализация;
- Релейнинг на тръбопроводни системи с цилиндрична форма;
- Релейнинг на тръбопроводни системи с нецилиндрична форма;
- Микротунелиране;
- Саниране на индустриални тръбопроводни системи;
- Отдушници;
- Шахти и съоръжения;
- Отводняване на мостови конструкции;
- Тръбопроводни системи за водохранилища;
- Резервоари за питейна вода и др.

➤ Стъклокерамични тръби

Високата хидравлична гладкост настъклокерамичните тръби възпрепятства образуването на отлагания по дъното на тръбите, което ги прави изключително подходящи при равнинни терени. Стъклокерамичните тръби спада към категорията на твърдите, чието предимство е, че тръбата може да поема натоварвания от почвата и трафика поради високата си товароносимост. При големи наклони и високи скорости на протичане на потока се получава ерозия на тръбните материали, но пристъклокерамичните тръби това е почти невъзможно, поради тяхната хомогенна структура и голяма твърдост на глазираната глина. Едно от основните изисквания за правилно функциониране на канализационните мрежи е те да бъдат водонепропускливи. В противен случай системата се претоварва, затруднява се работата на пречиствателната станция и се застрашава здравето на хората и чистотата на околната среда. В това отношениестъклокерамичните тръби напълно покриват изискванията за водонепропускливост. Глазираните керамични тръби имат неподвижно закрепено

еластомерно уплътнение, което и допринася за тяхната устойчивост срещу проникване на корени.

3.5 Изводи за правилния подбор на тръби

В световната практика има методи и софтуери, които се използват за избор на материал в инженерния и управленския процес.

Един от методите е Life Cycle Analysis (Анализ на жизнения цикъл). При този метод се отчитат разходите за проектиране, изпълнение, експлоатация и последващо използването на материали (за рехабилитация) за целия живот на проекта.

Чрез прилагането на този метод се избира материала, който води до ниски разходи по време на жизнения цикъл на проекта.

В Съвременните методи за анализ на жизнения цикъл на материалите, освен анализ на разходите се извършва и анализ за влиянието върху околната среда.

Други методи са :

- метод на Ashby за подбор на материали - обхваща инженерни изследвания и образователни софтуерни продукти;
- Multi-criteria decision analysis (MCDA) – насочен е към подпомагане на вземащите решения, изправени пред вземане на многобройни и понякога противоречиви оценки. MCDA има за цел да подчертае тези конфликти и да даде начин да се стигне до компромис при един прозрачен процес.

Използват се специализирани софтуерни продукти за вземане на решение по отношение избора на материал и рехабилитация на канализационни системи. Тези софтуери използват база данни за структурата на системата, история на аварията и причините за тях, които са важна информация за обосноваване на решенията. При липса на такива данни софтуера не може да се използва. За събирането на такива данни се изискват значителни инвестиции.

В България е много трудно да се анализира и установят някакви принципи или методи за правилния избор на вид тръбен материал, защото както проектантите така и строителите са притиснати или със срокове или със финанси и когато няма регламентирани или установени със закон или наредба методи, те се пренебрегват и не се спазват. Но поради множеството примери за проблеми с новоизградени канализационни мрежи е необходимо за бъдещи проекти да се мисли мащабно, не само за първоначалните капиталовложения, но и за целият жизнен цикъл на една система. Не трябва да се допуска канализационни мрежи на две три години да функционират по-зле от мрежи на над 50 години.

Основните аспекти, които трябва да се вземат предвид при избора на материал за строителство на канализационни мрежи са:

- Себестойност на тръбите, включително и фасонни части;
- Разходи за строителство;
- Експлоатационни разходи, разходи за поддръжка и амортизационни отчисления;
- показатели на тръбите (механична устойчивост на външни и вътрешни натоварвания, водонепропускливост, устойчивост на изтриване и химично въздействие, дълготрайност, устойчивост в екологично отношение и др.)

- Външни фактори оказващи влияние (геоложки строеж на почвата, хидрогеоложки условия, сеизмична характеристика на района, дълбочина на полагане, натовареност на улиците и стратегическо значение на канализационните клонове)
- условия за ползване на механизация;
- транспортни разходи.

Правилният подбор е отчитане на всички изброени аспекти, като не трябва да се прави компромис с качеството на тръбен материал заради ниската себестойност, защото винаги по-евтиното излиза накрая по-скъпо.

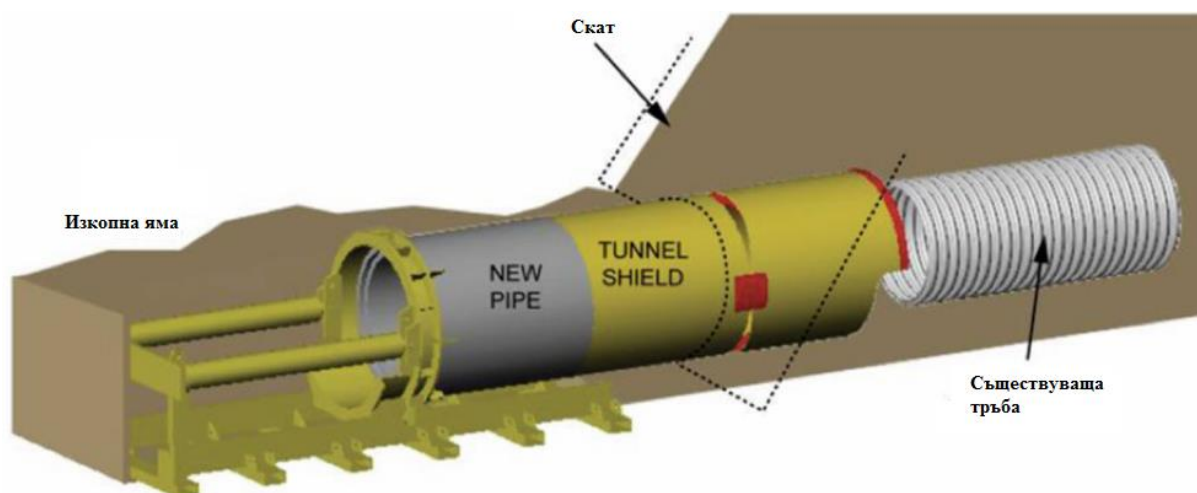
3.6 Накратко за конкуренцията

Между производителите на тръби от различен материал винаги под една или друга форма е съществувала борба за по-голям дял от пазара. Известно е, че сега на пазара нито една от фирмите няма контрол върху цените. Появяващите се фирми със своите иновации дошли от потребностите на практиката и развитието на химията първоначално могат да предложат по-ниски цени поради по-ниската себестойност, но в същото време се явяват друга фирма със своите качества и така конкуренцията е най-големият двигател за качествени тръби при резонна цена.

3.7 Иновациите като двигател на качество

3.7.1 Иновации при производството на Бетонни и стоманобетонни тръби за канализационни системи

Циментовите материали са били използвани от цивилизациите през последните 5000 години. Тези циментови материали са еволюирали с развитието на науката и технологиите до бетонови смеси в днешни дни. В съвременната епоха, както и в миналото, бетона е най-широко използвания материал. Развитието на цялостната градска инфраструктура и вложените пари в нея са довели до необходимостта от безизкопно полагане на канализационни тръби, с което се предотвратява разрушаването на съществуващата инфраструктурна система. Бетоновите тръби намират приложение основно при канализационни системи, които могат да бъдат дъждовни, битови или смесени, но и не само, но задължително условие е водите да не са агресивни към бетона.





Снимки 3-41: Безтраншейно полагане на стоманобетонени тръби

По-голямата част от изградените в миналото канализационните системи у нас са именно от бетонови и стоманобетонени тръби, като те са доказали своите качества и издръжливост във времето. Бетоновите и стоманобетонени тръби предлагат висока якост на опън и се прилагат в строителството на различни конструкции. Те се произвеждат от редица маркови и немаркови компании по целия свят. Някои от ключовите бетонови тръбни продукти включват подсилени напорни тръби, канализационни тръби и др. Бетоновите и стоманобетонени тръби са подходящи предимно за ниски налягания в канализационните системи. Характеризират се с голяма здравина и носимоспособност и имат минимални изисквания към дълбочината на полагане и типа на почвата. Според технологията на производство могат да се класифицират като предварително напрегнати и с напрегната арматура, според профила на напречното сечение - с кръгъл, яйцеобразен, устообразен, правоъгълен или параболичен профил. Сред предимствата им се посочва дългият експлоатационен срок поради заложената якост и носимоспособност на бетона, както и фактът, че той не гори, не е подвластен на корозия и деформации и е неподатлив към въздействия от повечето химични елементи, независимо дали тръбата е под земята или е изложена на атмосферни условия. Стоманобетонните тръби са по-малко податливи на повреди по време на строителството и поддържат формата си през целия експлоатационен срок. Бетонните и стоманобетонните тръби имат голяма обща коравина и якост на огъване. Масата и здравината им позволяват точно, лесно и безопасно поставяне в канала.

Едно от основните изисквания при избор на бетонови и ст.б. тръби е да издържат на силно агресивното действие на водата върху тях. Поради което голяма част от производителите използват сулфатостойчив цимент за направата на тръби, коти се прилагат при безнапорни канализации за неагресивни води към бетона.

Бетоновите и стоманобетоновите елементи намират широко приложение при отводняване на магистрали и пътища.



Снимки 3-42: Отводняване на магистрални пътища

3.7.2 Иновации при производството на стъклопластови тръби за канализационни системи

Една от фирмите-производители, чиято цялостна концепция на производство е иновационно ориентирана е фирма НОВАС. През 1960 година центрофугално летите им стъклопластови тръби се налагат при напорни тръбопроводи за водноелектрически централи, но много преди това те се използват в сектора за отпадъчни води, като причините за това са:

- Ниско тегло;
- Сравнително лесна инсталация;
- Гладка като стъкло вътрешна повърхност, подобряваща хидравличните характеристики на потока и предотвратява утаяването ;
- Висококачествени смоли, гарантиращи химическа устойчивост и качество на тръбите;

- Дълъг експлоатационен живот (100 години).

Производството на стъклопластови тръби се основава на центробежно леене. Стандартните тръбопроводни системи се правят от ненаситени полиестерни смоли, нарязани стъклени влакна и минерални засилващи агенти. Стената на тръбата се изгражда стъпка по стъпка, отвън навътре във въртяща матрица. След като всички материали се вкарат в матрицата, скоростта на въртене се увеличава. Посредством въртене при налягане от 30 до 70bar материала се притиска към стените на матрицата, като по този начин се премахват газовете и се уплътнява. Този центробежен процес на леене гарантира, че тръбите са кръгли, без шупли и имат еднаква дебелина на стената по цялата им дължина.

Благодарение на триизмерното химическо свързване на смолата под формата на термоактивна, тръбата запазва своята стабилност дори и при много високи температури. Едно от предимствата на технологията с композитен материал е, че якостните свойства на продуктите могат да бъдат проектирани за специфични условия. Вътрешният слой с дебелина минимум 1mm, който е богат на смола, е гаранция, че продуктите отговарят на строги изисквания за безопасност при изпълнение и експлоатация на канализационни системи.

НОВАS стартира производството на нова продуктова линия, отличаваща се с високоустойчив вътрешен защитен слой. Експертите на НОВАS са разработили тръбопроводна система, която има изключително добра устойчивост към абразия, корозия и устойчивост на удар, като осигурява дълъг, не изискващ поддръжка, експлоатационен живот. Новите високоефективни тръби НОВАS са снабдени с изключително издръжлив вътрешен защитен слой от полиуретан. Дебелината на слоя се персонализира за всеки отделен проект като обикновено започва от 2mm. Този специален слой прави тръбата изключително устойчива към абразия, корозия и на удари. В Швейцария са реализирани три водостока с високоефективни тръби НОВАS. Тръбите, със своя особено здрав и устойчив на абразия вътрешен слой, транспортират безопасно дъждовни води, съдържащи остри камъни и наноси.

Освен това стандартните CC-GRP гравитачни тръби НОВАS имат подобрени структурни свойства на стената с нов дизайн, с което се постига по-добър коефициент на сцепление в мокра среда. В производството на тръби започва да се използва нова смола, която подобрява тяхната удароустойчивост. Новият прозрачен вътрешен слой позволява постигането на по-добра връзка с основния структурен слой.

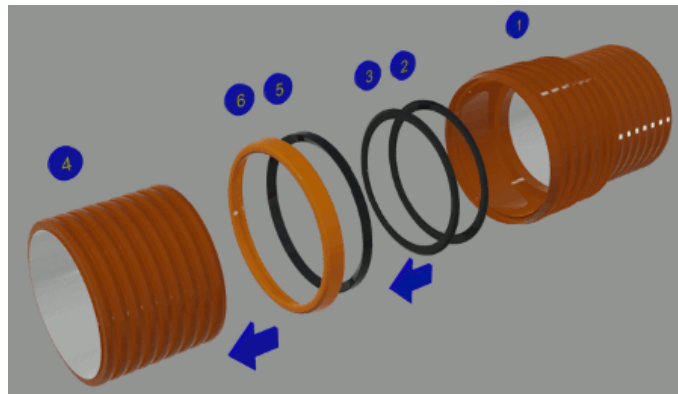
3.7.3 Иновации при производството на пласмасови тръби за канализационни системи

От 2009 година в Пайплайф Group се провежда ежегоден конкурс „идеи и повече“, с което се цели осигуряване на непрекъснат поток от иновативни идеи. Компанията развива своите продукти с фокус върху комфорт, надеждност, простота за инсталиране и използване, но преди всичко безопасността. През 2016 година, в Пайплайф Норвегия е инсталирана най-голямата производствена линия на двуслойни тръби за управление на отпадъчни и дъждовни води. С тази нова производствена линия, завода ще бъде в състояние да обслужва нуждите на Северно европейския пазар за големи тръби и тръбни системи.



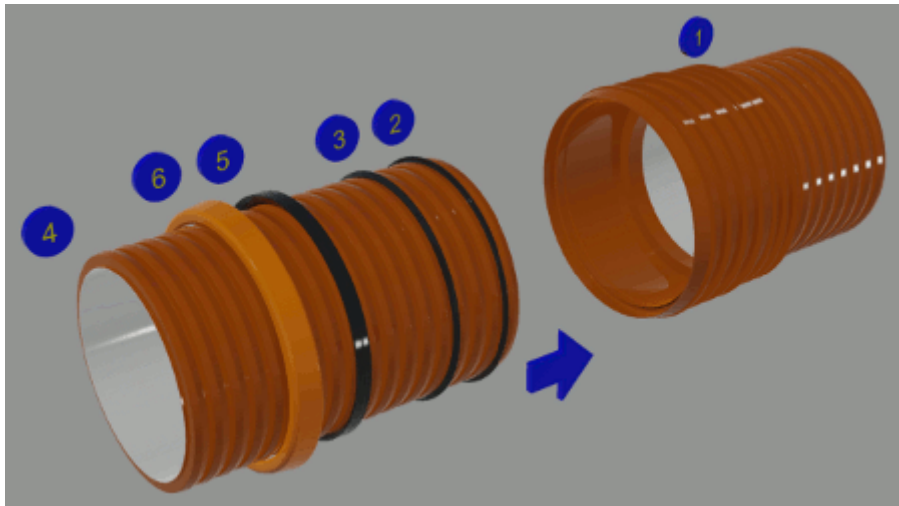
Снимки 3-43: Двуслойни тръби

- ❖ Иновативни решения за дъждовни и подземни води-дренажни блокчета STORMBOX е иновативен продукт, който основно намира приложение при дъждовни и подземни води. Дъждовните води, събрани от твърди повърхности, напр. от покриви, улици, паркинги, площади и зелени площи, се отвеждат чрез водосточни тръби и отливни тръби към кладенци с утайник, а след това към дренажни кутии.
- ❖ Системата PRAGMA предлага възможност за заключване на муфираната връзка срещу измъкване, което допълнително подобрява нейната надеждност и водоплътност. Освен това ги прави подходящи за използване в лъсови почви, набъбващи почви, свлачищни терени, както и случаите когато изискванията за сигурност на монтаж са много високи – например при дренажните системи на санитарните депа.

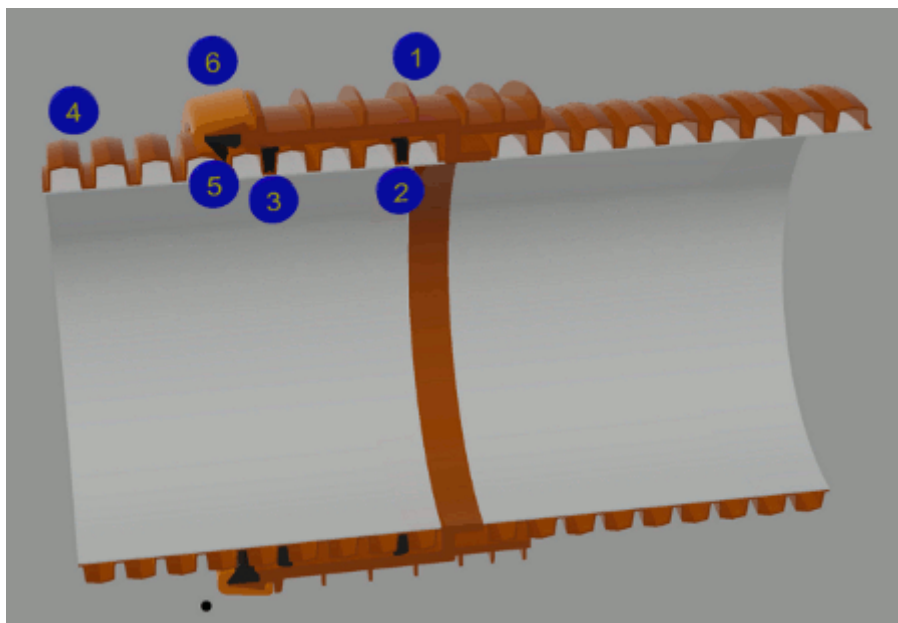


Фигура 3-11:Необходими съставни елементи за направа на заключена муфирана връзка

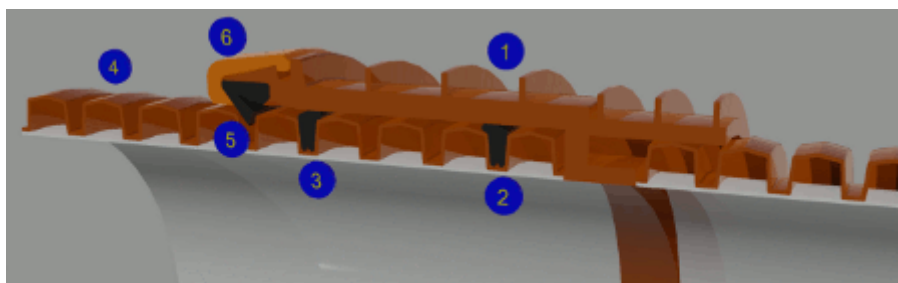
- Муфиран край на тръба Pragma;
- Уплътнителен пръстен от EPDM;
- Уплътнителен пръстен от EPDM обърнат срещуположно на посоката на вкарване на немуфирания край в муфирания край;
- Немуфиран край на тръба Pragma;
- Уплътнителен пръстен от EPDM в комплект с монтажния пръстен “Click-Ring”;
- Монтажен пръстен тип “Click-Ring”.



Фигура 3-12: Механизъм на заключена муфирана връзка



Фигура 3-13: Заключена муфирана връзка



Фигура 3-14: Заключена муфирана връзка – детайлен изглед

❖ Тръбите от системата PP Mono позволяват свързване чрез челно заваряване. Съвместно с Институт по металознание, съоръжения и технологии-БАН и Институт по

заваряване, Пайплайф са провели изпитвания, с помощта на които е създадена технологията гарантираща надеждна връзка, чрез челно заваряване на тръбите PP Mono.

❖ За системата канализационни тръби PP Master ПАЙПЛАЙФ произвежда модифицирани видове полипропилен с точно определени свойства. Такъв вид материал по специален начин изпълнява всички изисквания, поставени пред всяка съвременна система канализационни тръби.

❖ Пайплайф разполага с отдел отговарящ за развитие и проучване (R&D-research and development), отговарящ за:

- Развитие на продуктите в нови сфери на бизнеса;
- Развитие на тръби в комбинация с екструдирани процеси;
- Разработване на материали, смесване и производителност и др.

Сътрудничеството с клиенти, тестване и сертифициране от външни лаборатории са основен фактор при производството. Инструментите, които използва компанията са:

- Autocad за 2D и 3D чертежи;
- Solidworks за 3D чертежи и визуализации;
- 3D принтери за бърза направа на прототипи;
- Abaqus за изчисляване на якост, коравина и да се предскажат опасностите;
- Напълно оборудван цех, където се произвеждат прототипите;
- Лаборатория за тестване на тръби, фитинги и аксесоари в почти всички размери.

PipeLife постоянно инвестира в разработването на продукти, процеси и услуги. Подобряване на технология е постоянна задача, с цел по-нататъшно повишаване на стандартите на пазара. Продуктите на компанията се произвеждат чрез три основни инженерни процеса:

- Екструзия;
- Леене под налягане;
- Ротационно леене.

Както се вижда от Фигура 3-16 иновациите са ключов фактор за успеха и дългосрочното развитие в компанията.



Фигура 3-15 : Дългосрочно развитие

3.7.4 Иновации при производството на стъклокерамични тръби за канализационни системи

Основен приоритет на STEINZEUG-KERAMO при производството на тръби е опазване на околната среда, чрез намаляване на емисиите на парников газ и консумация на енергия, както и ефективно използване на източници на възобновяема енергия. Компанията притежава „ноу-хау“ при производството, чрез което предотвратяват, намалят и компенсират емисиите на CO₂. Направата на канализационни тръби от стъклокерамика е от 100% естествени суровини. Стъклокерамичните тръби на фирма STEINZEUG-KERAMO без съдържание на въглерод се произвеждат посредством прилагане на най-съвременни технологии за бързо изпичане в един от най-модерните заводи за производство на такъв тип тръби. Намаляването на въглеродни емисии се постига чрез използване на топлина от отпадъци с помощта на инсталирани обменници на топлина; Въведена в експлоатация инсталация за биогаз в завода; Използване само на зелена енергия от 100% възстановяеми енергийни източници;

Компанията е сертифицирана от независими енергийни и екологични експерти от TÜV Rheinland (водеща световна компания за индустриални и сертификационни услуги), набазата на ISO 14067- стандарт за въглероден отпечатък в продуктите. Също така STEINZEUG-KERAMO притежават сертификатът „Cradle to Cradle“, основата на който е производство, което използва и рециклира без никакви отпадъци. Абсолютно всяка отделна част от материала може да се използва отново и може да се разглежда като ресурс за производството на нов продукт. Продукти, които се проектират и произвеждат съгласно изискванията на идеята Cradle to Cradle® имат уникални особености по отношение на качеството. Те са икономически ефективни, не замърсяват околната среда и са изключително безопасни за потребителите.

Производството на стъклокерамични тръби преминава през четири основни етапа:

1. Добив на суровина - добиване на глина на място, което е безопасно за околната среда добиване на суровини и възстановяване на разкопания участък от земната повърхност.



Снимки 3-44: Добив на суровина

2. Транспорт на суровини-пестеливо използване на ресурси и ниски емисии на CO₂-целят се кратки разстояния между кариерата и мястото на производство.



Снимки 3-45: Транспорт на суровини

3. Суровини-глина, шамот и вода-100% естествени източници в строго определени количества



Снимки 3-46: Суровини-глина

Производство-изпълнения на критериите на Cradle to Cradle® на всяко ниво от производствения процес. Програми за намаляване на енергията (заводи за биомаса, обменници на топлина, Ecorower®)

3.8 Потенциалът на „Знак за качество“ на БАВ

„Знакът за качество на БАВ“ представлява продуктова сертификация, която цели повишаване качеството на ВиК материалите влаганите в изграждането на проекти в България. Сертификацията не е задължителна, но тя гарантира стриктен допълнителен контрол върху качеството на влаганите материали, а също така и тяхното съответствие на нормативните стандарти и производствени изисквания. С този допълнителен контрол се цели избягването на пропадания на пътната настилка, неработеща канализационна мрежа, недопустими деформации в мрежата, цели се повишаване качеството на използваните в подземната инфраструктура продукти, понижаване броя на аварийите, а също така и постигане на лоялна конкуренция в производството и продажбите на българския пазар [2].

Видовете продуктови гами сертифицирани със „Знакът за качество на БАВ“ са различни видове тръби за безнапорна канализация (PP, Стъклокерамика), ревизионни шахти от инжекционно лети(PP). Асоциацията има за цел да разшири обхвата и да включи в сертифицирането и безнапорна канализация от стъклопласт, капаци и решетки за ревизионни шахти, ревизионни шахти от бетон и армиран бетон.

За сертифициране със „Знакът за качество на БАВ“ могат да кандидатстват и български и чуждестранни фирми, които имат желание да докажат качеството на използваните от тях

продукти. Фирмите използващи „Знакът за качество на БАВ” подлежат на проверки на случаен принцип два пъти годишно и при подаден от заинтересовани страни сигнал. Тези проверки се правят без предупреждение и са за сметка на фирмата производител. По време на тези проверки се изземват пробни тела от различни обекти. Иззетите пробни тела биват маркирани и заснети, след което се оставят в акредитирани, в съответствие с БДС EN ISO/IEC 17025:2006+AC:2006, лаборатории, за проверки и изследвания. Изследват се 7 показателя съгласно БДС EN 12201, 7 показателя съгласно БДС EN 13476 и 6 показателя съгласно БДС EN 295, ако продуктите минат съответните изпитвания се издава становище от Представителна комисия и върху продуктовете серия се поставя сертификат и маркировка на „Знакът за качество на БАВ”.



Ако продуктите не издържат тестовете, то цялата серия от тях се изземва от пазара и обектите в рамките на 30 календарни дни. За запазване на сертификата на провалилия се в изпитванията продукт, в рамките на 6 месеца се правят нови изпитвания. Ако отново не отговарят на изискванията, то сертификатът се замразява за период от една година и чак след изтичането на този срок, може да се преразгледа.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Канализационните мрежи са важно звено от инфраструктурата на дадено населено място. Задачата на канализационната система не е маловажна, тя трябва да събере всичката отпадъчна вода за да бъде отстранена, по възможност невидимо, от района на жилищата и населените места. Материалите за строителство на канализационна мрежа, както е описано в настоящия доклад, са от изключително значение не само за правилното функциониране и дълготрайност на една мрежа, но и за здравословното състояние на обществото. В България не се отделя достатъчно време за избор на материал при проектиране и строителство на канализационните системи и се е превърнало в практика да се прави равносметка по време или след като строителството е приключило. Тази порочна практика трябва да се спре, необходимо е да си правим изводи преди даден проект за строителство на канализационна мрежа да попадне в графите некачествено изпълнение с некачествени материали. Необходимо е да се правят проучвания, които са независими от индустрията, за да се определи коректно какво е добре, не за момента, не за година-две, а за бъдещето. Трябва да се разглеждат всички аспекти при избора на тръбен материал, не само първоначалните капиталовложения, защото се допускат най-много грешки именно от това разбиране. Не по-малко важни са специфичните условия, поддръжката и експлоатацията на една новоизградена канализация.

Не на последно място трябва да се отбележи, че спазването на условията за полагане на всеки производител на тръби от страна на строителният надзор и строителя са от изключително значение.

Използвана литература:

[1] Закон за изменение и допълнение на Закона за водите от 28 юли 2015 г.

[2] Инж.Маринчев. Контрол на качеството на материалите, влагани във ВиК проекти, 2017
Българска Асоциация по водите, www.bwa-bg.com

[3] Каталог за стъклопластови тръби

[4] Каталог за стъклокерамични тръби

[5] Каталог за пластмасови тръби

[6] Каталог за бетонови и стоманобетонови тръби

[7] НАРЕДБА № РД-02-20-8 от 17 май 2013 г.за проектиране, изграждане и експлоатация на канализационни системи

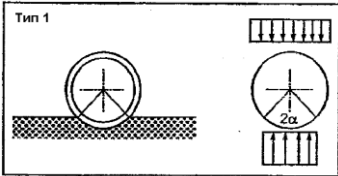
[8] Румен Арсов, Драган Драганов, Таня Игнева-Данова, Боян Борисов. „Ръководство за проектиране на канализационни мрежи и съоръжения“

Приложение №1: Таблица с показателите на тръби на фирма Пайплайф България ЕООД

Фирма / Показатели	Пайплайф България ЕООД			
	Pragma канализационни двуслойни гофрирани тръби съгл. БДС EN 13476-3 материал PP (полипропилен)	Pragnum канализационни тръби от спирално навит полиетилен съгл. DIN 16961 и БДС EN 13476-3 материал PE+PP (полиетилен с подсилени ребра с полипропилен) връзката между тръбите е на електрофузионна заварка	PP Master канализационни трислойни компактни тръби съгл. ONR 20513 на ÖNORM материал PP (полипропилен)	PP Mono канализационни еднослойни компактни тръби БДС EN1852-1 материал PP (полипропилен) Връзката между тръбите освен с муфи с гумени уплътнения, може да се осъществява и с челна заварка
Диаметри	DN/OD 160 DN/OD 200 DN/OD 250 DN/OD 315 DN/OD 400 DN/ID 500 DN/ID 600 DN/ID 800 DN/ID 1000	DN/ID 700 DN/ID 800 DN/ID 1100 DN/ID 1200 DN/ID 1300 DN/ID 1400 DN/ID 1500 DN/ID 1600 DN/ID 1800 DN/ID 2000 DN/ID 2200 DN/ID 2500 DN/ID 2800 DN/ID 3000	DN/OD 110 (само при SN8(10)) DN/OD 125 (само при SN8(10)) DN/OD 160 DN/OD 200 DN/OD 250 DN/OD 315 DN/OD 400 DN/OD 500	DN/OD 160 DN/OD 200 DN/OD 250 DN/OD 315 DN/OD 400 DN/OD 500 DN/OD 630
Налягане (Мра)	0.05 Мра	0.05 Мра	0.05 Мра	0.05 Мра
Дължини (m)	6 m	6 m, 12 m	1 m, 3 m, 6 m	6 m

Тегло kg/m при SN10	DN/OD160 -1.2kg/m; DN/OD200 -1.8kg/m; DN/OD250 -2.6kg/m; DN/OD315 -4kg/m; DN/OD400 -6.6kg/m; DN/ID500 -13.9kg/m; DN/ID600 -19.2kg/m; DN/ID800 -31.7kg/m; DN/ID1000 -48.9kg/m;	DN/ID700 -80kg/m; DN/ID900 -107.2kg/m; DN/ID1100 -158.8kg/m; DN/ID1200 -166.2kg/m; DN/ID1300 -196.2kg/m; DN/ID1400 -226.7kg/m; DN/ID1500 -273.3kg/m; DN/ID1600 -335kg/m;	DN/OD160 -3.5kg/m при SN12; DN/OD200 -5.3kg/m при SN12; DN/OD250 -8.3kg/m при SN12; DN/OD315 -13.1kg/m при SN12; DN/OD400 -21.1kg/m при SN12; DN/OD500 -32.9kg/m при SN12;	DN/OD160 -3.2kg/m; DN/OD200 -4.3kg/m; DN/OD250 -6.8kg/m; DN/OD315 -10.8kg/m; DN/OD400 -17.5kg/m; DN/ID500 -28.6kg/m; DN/ID630 -45.4kg/m;
Коравина(KN/m2)	SN8 SN10 SN12 SN16	от SN4 до SN32	SN8(10) SN12 SN16	SN8 SN10 SN12 SN16
Хидравлична грапавина(mm)	0.015 mm това е абсолютната грапавина в милиметри на самата тръба, без да се отчита влиянието на местните съпротивления по канализационната мрежа			
Проводимост H/D(m)	Максималната проводимост се постига при пълнеж 95%.			
Минимално дълбочина на покритие(m)	0.5 m			
Максимална дълбочина на полагане(m)	стандартно 6.0 m, но предлагаме и статически изчисления, за всеки конкретен случай, дори и при покрития над 6.0 m			
Натоварване от трафик	предлагаме статически изчисления съгласно ATV 127, които включват и натоварване от трафик			

<p>Стандартни превозни средства и разпределение на товара</p>	<p>За градска среда стандартните натоварвания от трафик съгл. ATV 127 са: CV 12 - 12 тона, две оси (6 тона на ос) HGV30 - 30 тона, три оси (10 тона на ос) HGV60 - 60 тона, три оси (20 тона на ос)</p>
<p>Видове почви (зърнометрия)</p>	<p>Класификация на почвите съгласно ATV 127 G1 – несвързани G2 - слабо, незначително свързани почви G3 - смесени свързани почви, едра, сурова глина (затлачени с тиня, пясък, едрозърнест пясък и дребен чакъл, свързани остатъчни каменисти почви) G4 - свързани (пр. глина) - принципно не се препоръчват за обратна засипка</p> <p>Винаги когато е възможно се препоръчват следните засипки от натрошен чакъл класифициран като група G1 съгл. ATV 127: Препоръчва се подложката да е от натрошен чакъл с макс. едрина на зърната 15 mm Засипката в зоната около тръбата до 0.3 m над теме тръба да е от натрошен чакъл с макс. едрина на зърната зависеща от външния диаметър на тръбите, както следва: Двънш от 100 mm до 300 mm - 20 mm Двънш от 300 mm до 600 mm - 30 mm Двънш над 600 mm - 40 mm Засипката в зоната над тръбата да е от натрошен чакъл с максимална едрина на зърната 60 mm. При льосови почви, съгласно нормативните изисквания трябва да се засипва отново с льос.</p> <p>Обратната засипка трябва да се прави на пластове от 0.10 m до 0.6 m, в зависимост от използваното оборудване за уплътняване, след което пластът се уплътнява до минимум 95% по Proctor. Препоръчва се подложката и зоната около тръбата да се насипват и уплътняват на пластове от 0.10 m до 0.15 m.</p> <p>Предлагаме статически изчисления при всякакви възможни комбинации на вида съществуваща почва и вида на обратната засипка - т.е. за всяка група почви G1, G2, G3 и G4</p>

<p>Условия за засипка</p>	<p>Класификация на условията на засипване съгласно ATV 127A1 - Засипката на изкопа се уплътнява на слоеве без проверка степента на уплътнение. A2 - Отвесно укрепване на изкопа с използването на специални изкопни кофражи, които не се махат до засипката. Кофражните платна се премахват на етапи по време на засипката и уплътняването. - Неуплътнена засипка на изкопа. A3 - Отвесно укрепване на изкопа с използването на вълнообразни сглобяеми профили, олекотени кофражни профили, които се премахват на етапи по време на засипката и уплътняването. A4 - Засипката се уплътнява на слоеве с доказване степента на уплътняване. Условията A4 не са приложими при почва от група G4. Предлагаме статически изчисления за всяко едно от условията на засипка - A1, A2, A3 и A4</p>
<p>Условия за полагане</p>	<p>Класификация на условията на полагане съгласно ATV 127</p> <p>V1 - Подложната възглавница и засипката около тръбата се уплътняват на слоеве без проверка степента на уплътнение.</p> <p>V2 - Отвесното укрепване в зоната на тръбата с използването на специални изкопни кофражи, които не се махат до засипката. Кофражните платна се премахват на етапи по време на засипката.</p> <p>V3 - Отвесно укрепване в зоната на тръбата с използването на вълнообразни сглобяеми профили, олекотени кофражни профили, достигащи под дъното на изкопа, които се премахват на етапи по време на засипката и уплътняването.</p> <p>V4 - Подложната възглавница и засипката около тръбата се уплътняват на слоеве с доказване степента на уплътняване. Условията A4 не са приложими при почва от група G4.</p> <p>Предлагаме статически изчисления за всяко едно от условията на полагане - V1, V2, V3 и V4</p>
<p>Подложна основа и разпределение на реакцията</p>	<p>Препоръчва се подложката да е от натрошен чакъл с макс. едрина на зърната 15 mm</p> 
<p>Траншеи</p>	<p>широчината на траншеята е равна на минималното отстояние от двете страни на тръбата от 0.2 m до 0.5 m (заради уплътняването) + външния диаметър на тръбата</p> <p>височината на траншеята е покритието над теме тръба + външния диаметър на тръбата + 0.10 m до 0.15 m подложка</p>

Коравина и гъвкавост	успешен тест за гъвкавост при дефлексия на напречното сечение >30%	успешен тест за гъвкавост при дефлексия на напречното сечение >30%	успешен тест за гъвкавост при дефлексия на напречното сечение >30%	успешен тест за гъвкавост при дефлексия на напречното сечение >30%
Транспорт и пренасяне на тръбите	DN/OD 160 - 420 тръби в камион DN/OD 200 - 240 тръби в камион DN/OD 250 - 144 тръби в камион DN/OD 315 - 102 тръби в камион DN/OD 400 - 72 тръби в камион DN/ID 500 - 32 тръби в камион DN/ID 600 - 20 тръби в камион DN/ID 800 - 8 тръби в камион DN/ID 1000 - 8 тръби в камион	DN/ID 700 - 18 тръби в камион DN/ID 800 - 8 тръби в камион DN/ID 1100 - 6 тръби в камион DN/ID 1200 - 4 тръби в камион DN/ID 1300 - 4 тръби в камион DN/ID 1400 - 4 тръби в камион DN/ID 1500 - 2 тръби в камион DN/ID 1600 - 2 тръби в камион DN/ID 1800 - 2 тръби в камион DN/ID 2000 - 2 тръби в камион DN/ID 2200 - 2 тръби в камион DN/ID 2500 - 2 тръби в камион DN/ID 2800 - 2 тръби в камион DN/ID 3000 - 2 тръби в камион	DN/OD 110 - 400 тръби в камион DN/OD 125 - 288 тръби в камион DN/OD 160 - 336 тръби в камион DN/OD 200 - 200 тръби в камион DN/OD 250 - 128 тръби в камион DN/OD 315 - 72 тръби в камион DN/OD 400 - 48 тръби в камион DN/ID 500 - 32 тръби в камион	DN/OD 160 - 369 тръби в камион DN/OD 200 - 224 тръби в камион DN/OD 250 - 128 тръби в камион DN/OD 315 - 72 тръби в камион DN/OD 400 - 60 тръби в камион DN/OD 500 - 32 тръби в камион DN/OD 630 - 12 тръби в камион

Пренасяне и полагане	<p>В зависимост от теглото до определен диаметър и при определена организация на работа могат да се пренасят на ръка, но могат и с товароподемна техника. Порагането в траншеите следва същия принцип в зависимост от теглото на тръбата. Куплирането става чрез муфена връзка с гумено уплътнение и специална смазка за по-добро приплъзване на едната тръба в другата. Прибутването на едната тръба в другата може да става ръчно или с помощта на механизация, като муфата на тръбата се предпазва с дървена греда, за да няма пряк досег с механизацията. Система Pragnit се куплира основно чрез електрофузионна заварка, а система PP Mono освен чрез муфи с гумено уплътнение, може да се куплира и чрез челно заваряване. Тръбите се полагат върху подложка от натрошен чакъл с макс. едрина на зърната 15 mm. Засипката в зоната около тръбата до 0.3 m над теме тръба да е от натрошен чакъл с макс. едрина на зърната зависеща от външния диаметър на тръбите, както следва: Двънш от 100 mm до 300 mm - 20 mm Двънш от 300 mm до 600 mm - 30 mm Двънш над 600 mm - 40 mm Засипката в зоната над тръбата да е от натрошен чакъл с максимална едрина на зърната 60 mm. При лъсови почви, съгласно нормативните изисквания трябва да се засипва отново с лъос. Обратната засипка трябва да се прави на пластове от 0.10 m до 0.6 m, в зависимост от използваното оборудване за уплътняване, след което пластът се уплътнява до минимум 95% по Proctor. Препоръчва се подложката и зоната около тръбата да се насипват и уплътняват на пластове от 0.10 m до 0.15 m.</p>			
Устойчивост на абразия	ДА	ДА	ДА	ДА
Тест за удароустойчивост	ДА	ДА	ДА	ДА
Химична устойчивост	pH = 2 до pH = 12	pH = 2 до pH = 12	pH = 2 до pH = 12	pH = 2 до pH = 12
Устойчивост на високи и ниски температури	55 °C при непрекъснат поток 95 °C при залпови изпускания в рамките на час	55 °C при непрекъснат поток 80 °C при залпови изпускания в рамките на час	55 °C при непрекъснат поток 95 °C при залпови изпускания в рамките на час	55 °C при непрекъснат поток 95 °C при залпови изпускания в рамките на час
Промиване под налягане	ДА от 70 bar до 110 bar			
Влияние на околната среда	не се влияе от и не влияе на околната среда			

Приложение № 2: Таблица с показателите на тръби на фирма ХОБАС България ЕООД

Фирма / Показатели	ХОБАС България ЕООД	
	Продукт (GRP Безнапорни, Питейни и Непитейни)	Продукт (GRP Напорни, Питейни и Непитейни)
Диаметри	DN150 - DN3600	DN150 - DN3600
Метод на производство	Центрофугално леене	Центрофугално леене
Налягане (Bar)	PN 1bar	PN 1-32 bar
Дължини (m)	1,2,3, 6 m или по заявка	1,2,3, 6 m или по заявка
Начин на полагане	Муфена връзка с двойна корона от двете страни на ограничителя (или по заявка фланец)	Муфена връзка с двойна корона от двете страни на ограничителя (или по заявка фланец)
Допустимо рязане на обекта под ъгъл	ДА	ДА
Допустими отклонения в муфената връзка спрямо диаметъра	< 600 - 3° 600 до < 1000 - 2° 1000 до < 1900 - 1° ≥ 1900 - 0.5°	< 600 - 3° 600 до < 1000 - 2° 1000 до < 1900 - 1° ≥ 1900 - 0.5°

Тегло kg/m при SN10 000	DN150 - 5kg/m; DN200 - 8kg/m; DN250 - 13kg/m; DN300 - 18kg/m; DN350 - 24kg/m; DN400 - 30kg/m; DN450 - 34kg/m; DN500 - 41kg/m; DN550 - 45kg/m; DN600 - 56kg/m; DN650 - 62kg/m; DN700 - 75kg/m; DN750 - 82kg/m; DN800 - 98kg/m; DN860 - 107kg/m; DN900 - 124kg/m; DN960 - 133kg/m; DN1000 - 151kg/m; DN1100 - 175kg/m; DN1200 - 216kg/m; DN1280 - 236kg/m; DN1300 - 262kg/m; DN1400 - 294kg/m; DN1500 - 322kg/m; DN1600 - 387kg/m; DN1700 - 425kg/m; DN1800 - 487kg/m; DN1900 - 538kg/m; DN2000 - 600kg/m; DN2100 - 667kg/m; DN2200 - 723kg/m; DN2400 - 823kg/m;	≥ Тегла от безнапорни, в зависимост от напора
Дебелина на стената при (SN 10 000, mm)	DN150 - 5 mm; DN200 - 7 mm; DN250 - 8mm; DN300 - 9 mm; DN350 - 10 mm; DN400 - 11 mm; DN450 - 11 mm; DN500 - 12 mm; DN550 - 13 mm; DN600 - 14 mm; DN650 - 15 mm; DN700 - 17 mm; DN750 - 17 mm; DN800 - 19 mm; DN860 - 19 mm; DN900 - 21 mm; DN960 - 22 mm; DN1000 - 23 mm; DN1100 - 25 mm; DN1200 - 27 mm; DN1280 - 28 mm; DN1300 - 30 mm; DN1400 - 32 mm; DN1500 - 33 mm; DN1600 - 36 mm; DN1700 - 38 mm; DN1800 - 40 mm; DN1900 - 42 mm; DN2000 - 45 mm; DN2100 - 47 mm; DN2200 - 49 mm; DN2400 - 52 mm;	≤ Тегла от безнапорни, в зависимост от напора
Коравина (KN/m ²)	SN2500 - 1 000 000 N/m ²	SN2500 - 1 000 000 N/m ³

Хидравлична грапавина (mm)	k=0,01 - 0,016	k=0,01 - 0,016
Дебелина на вътрешен (износоустойчив) слой(mm)	≥ 1,5 mm	≥ 1,5 mm
UV Устойчив външен слой (mm)	ДА, не по-малък от 0,5 mm кварцов пясък и смола	ДА, не по-малък от 0,5 mm кварцов пясък и смола
Сертификати	ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, EN 1796, EN 14364, ISO 10639, ISO 10467, ISO 25780, MUC-KSP-A 2000, MUC-KSP-A 2100, ONORM B 5161, EN 15383, GRIS GV 14	ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, EN 1796, EN 14364, ISO 10639, ISO 10467, ISO 25780, MUC-KSP-A 2000, MUC-KSP-A 2100, ONORM B 5161, EN 15384, GRIS GV 14
Гаранция на материала	50 години, стандарт DIN 19565, ISO 10471 и ISO 10928 метод А	50 години, стандарт DIN 19565, ISO 10471 и ISO 10928 метод А
Минимална дълбочина на покритие(m)	0,60 м, над теме тръба според ÖNORM B 5165	0,60 м, над теме тръба според ÖNORM B 5166
Максимална дълбочина на полагане	няма ограничение	няма ограничение
Стандартни превозни средства и разпределение на товара	Товаренето и разпределението на товара е според "Load securing EN-12195-1"	Товаренето и разпределението на товара е според "Load securing EN-12195-1"
Видове почви (зърнометрия)	<p>Видовете почви са специфицирани в Група ATV-DVWK-A 127:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Филц, Чакъл и груб пясък. 2. Дребнозърнест пясък и глиненопесъчлив мергерл. 3. Смесена почва. 4. Меки почви. <p>Максимален размер на частиците в насипната основа съгласно ISO10465. DN 150 -300 - до 10mm; DN350 -600 - до 15mm; DN700 - 1000 - до 20mm; DN1100 - 2400 - до 25mm</p>	<p>Видовете почви са специфицирани в Група ATV-DVWK-A 127:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Филц, Чакъл и груб пясък. 2. Дребнозърнест пясък и глиненопесъчлив мергерл. 3. Смесена почва. 4. Меки почви. <p>Максимален размер на частиците в насипната основа съгласно ISO10465. DN 150 -300 - до 10mm; DN350 -600 - до 15mm; DN700 - 1000 - до 20mm; DN1100 - 2400 - до 25mm</p>

Условия за засипка	Засипващия материал да се полага от двете страни на тръбопровода, от диаметри \geq DN 400, до дълбочина максимум 30 см над темето, на слоеве от максимум 30см,които да са уплътнени. Ако диаметрите са по малки, дебелината на слоя на засипване да бъде от 100 до 200 мм. Степента на уплътнение от двете страни в зоната на тръбата трябва да е поне Dpr=90% или както е определено от конструктивните изчисления. В зоната на укрепване да се уплътнява ръчно или с леки трамбовъчни уреди (максимална сила 0,3 kN) или леки вибро плочи (максимална сила 0,3 kN) с подходяща дълбочина на уплътняване.	Засипващия материал да се полага от двете страни на тръбопровода, от диаметри \geq DN 400, до дълбочина максимум 30 см над темето, на слоеве от максимум 30см,които да са уплътнени. Ако диаметрите са по малки, дебелината на слоя на засипване да бъде от 100 до 200 мм. Степента на уплътнение от двете страни в зоната на тръбата трябва да е поне Dpr=90% или както е определено от конструктивните изчисления. В зоната на укрепване да се уплътнява ръчно или с леки трамбовъчни уреди (максимална сила 0,3 kN) или леки вибро плочи (максимална сила 0,3 kN) с подходяща дълбочина на уплътняване.
Условия за полагане	$\leq - 15^{\circ}\text{C}$	$\leq - 15^{\circ}\text{C}$
Подложна основа и разпределение на реакцията	Подложен Материал: Група почви: G1, G2 Размер: ≤ 16 mm за тръби \leq DN 400 ≤ 32 mm за тръби $>$ DN 400	Подложен Материал: Група почви: G1, G2 Размер: ≤ 16 mm за тръби \leq DN 400 ≤ 32 mm за тръби $>$ DN 400
Укрепени Траншеи	EN 1610; ISO/TS 10465-1; De - външен диаметър DN \leq 200 ширина изкоп De + 0.40m; DN $>$ 200 до \leq 350 ширина De + 0.50m; DN $>$ 350 до \leq 700 ширина De + 0.70m; DN $>$ 700 до \leq 1200 ширина De + 0.85m; DN $>$ 1200 ширина De + 1.00m	EN 1610; ISO/TS 10465-1; De - външен диаметър DN \leq 200 ширина изкоп De + 0.40m; DN $>$ 200 до \leq 350 ширина De + 0.50m; DN $>$ 350 до \leq 700 ширина De + 0.70m; DN $>$ 700 до \leq 1200 ширина De + 0.85m; DN $>$ 1200 ширина De + 1.00m
Транспорт	Тръбите се доставят с една фабрично монтирана муфа. Позволено е телескопиране на до 8 тръби една в друга	Тръбите се доставят с една фабрично монтирана муфа. Позволено е телескопиране на до 8 тръби една в друга

Устойчивост на абразия	Средни загуби на Абразия (Дармщадт) CEN/TR 15729 = 0,28mm след 100 000 цикъла и 0,58mm след 200 000 цикъла	Средни загуби на Абразия (Дармщадт) CEN/TR 15729 = 0,28mm след 100 000 цикъла и 0,58mm след 200 000 цикъла
Химична устойчивост (стандартно)	PH 1 - 10 (по-високи/ниски при заявка)	PH 1 - 10 (по-високи/ниски при заявка)
Устойчивост на високи и ниски температури	< 40°C стандартно, < 85°C Винил Естерна Смола	< 40°C стандартно, < 85°C Винил Естерна Смола
Промиване под налягане	<p>НОВАС отговарят на нормативните изисквания на DIN 19523 за нови продукти.</p> <p>Препоръки:</p> <p>Добри резултати се постигат при налягане от 60 – 100 бара.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Големината на отворите на дюзата трябва да бъдат минимум 2.4 mm. - Дюзата трябва да има минимум 6 отвора - Теглото на дюзата трябва да е не повече от 2.5 kg. - Скоростта на движение на дюзата трябва да бъде 10 – 20 m/min. Да се избягва спирането на движение на дюзата по време на почистващия процес. - Да се гарантира, че дюзата е на поне 30 mm (x) от стената на тръбата. Да се използват водачи или дистанционери за подsigуряване на разстоянието, ако е необходимо. - Да се поддържа ъгъла на водната струя възможно най-малък. Ъгъла за почистване спрямо стената на тръбата трябва да е по-малък от 25°. 	<p>НОВАС отговарят на нормативните изисквания на DIN 19523 за нови продукти.</p> <p>Препоръки:</p> <p>Добри резултати се постигат при налягане от 60 – 100 бара.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Големината на отворите на дюзата трябва да бъдат минимум 2.4 mm. - Дюзата трябва да има минимум 6 отвора - Теглото на дюзата трябва да е не повече от 2.5 kg. - Скоростта на движение на дюзата трябва да бъде 10 – 20 m/min. Да се избягва спирането на движение на дюзата по време на почистващия процес. - Да се гарантира, че дюзата е на поне 30 mm (x) от стената на тръбата. Да се използват водачи или дистанционери за подsigуряване на разстоянието, ако е необходимо. - Да се поддържа ъгъла на водната струя възможно най-малък. Ъгъла за почистване спрямо стената на тръбата трябва да е по-малък от 25°.
Скорост на протичане на вода (m/s)	> 10 м/с са възможни, разполагаме с референции	> 10 м/с са възможни, разполагаме с референции
Коефициент на топлинно разширение (1/K)	26 - 30 x 10 ⁻⁶ , (1/K)	27 - 30 x 10 ⁻⁶ , (1/K)
Топлопроводимост (W/mK)	0,5 - 1,0 W/(mK)	0,5 - 1,0 W/(mK)

Топлинен Капацитет (J/kgK)	1000 - 1400, J/(kgK)	1001 - 1400, J/(kgK)
Скорост на разпространение на взривната вълна (m/s)	≈ 450 м/с	≈ 450 м/с
Плътност (kg/m ³)	~ 2000 kg/m ³	~ 2000 kg/m ⁴
Еластичен модул при опън (при 23°C) (Мра)	10000-15000 МРа кръгово, 10000 - 12000 МРа надлъжно	10000-15000 МРа кръгово, 10000 - 12000 МРа надлъжно
Якост на опън (стандартна) (Мра)	90 - 130 МРа кръгово, 15 - 40 надлъжно	91 - 130 МРа кръгово, 15 - 40 надлъжно
Якост на опън (при специален дизайн на издръжливост) (Мра)	200 МРа кръгово, 80 - 100 надлъжно	200 МРа кръгово, 80 - 100 надлъжно
Удължение при опън (при скъсване): < PN10 (%)	1,2 - 1,5 % кръгово; 0,25 % надлъжно	1,2 - 1,5 % кръгово; 0,25 % надлъжно
Удължение при опън (при скъсване): ≥ PN11 (%)	1,8 - 2,0 % кръгово; 1,0 - 1,4 % надлъжно	1,8 - 2,0 % кръгово; 1,0 - 1,4 % надлъжно
Коефициент на Поасон	~ 0,3 кръгово; ~ 0,25 надлъжно	~ 0,3 кръгово; ~ 0,25 надлъжно
Еластичен модул при натиск (при 23°C) (Мра)	12000 - 18000 МРа кръгово, 12000 - 18000 МРа надлъжно	12000 - 18000 МРа кръгово, 12000 - 18000 МРа надлъжно
Якост при натиск (Мра)	130 - 140 МРа кръгово, 90 - 100 МРа надлъжно	130 - 140 МРа кръгово, 90 - 100 МРа надлъжно
Деформация при натиск (при скъсване) (%)	1,2 - 1,5 % кръгово; 1,8 - 2,0 % надлъжно	1,2 - 1,5 % кръгово; 1,8 - 2,0 % надлъжно
Модул на огъване (Мра)	10000 - 15000 МРа кръгово	10000 - 15000 МРа кръгово
Якост на огъване (Мра)	120 - 140 МРа кръгово, 15 - 40 МРа надлъжно	120 - 140 МРа кръгово, 15 - 40 МРа надлъжно
Деформация при огъване (при скъсване) (%)	1,6 - 2,2 % кръгово; 1,0 % надлъжно	1,6 - 2,2 % кръгово; 1,0 % надлъжно
Кръгова деформация при PN (%)	0,2 - 0,3 % кръгово	0,2 - 0,3 % кръгово
Кръгова деформация при 1,5 x PN (%)	0,3 - 0,4 % кръгово	0,3 - 0,4 % кръгово

Приложение № 3: Таблица с показателите на тръби на фирма Steinzeug-Keramo

Фирма / Показатели	Steinzeug-Keramo	
	ТИП ТРЪБИ	ТИП ТРЪБИ БЕЗИЗКОПНО
	DN100-1200	DN150-1200
Налягане (bar)	до 2,4bar (хидростатично налягане)	до 2,4bar (хидростатично налягане)
Дължина (m)	до 2,5m	до 2m
Тегло (kN/m ³)	22 kN/m ³	22 kN/m ³
Сила-безископно (kN)	-	зависимост от диаметъра и технологията (150 до 5150 kN)
Коравина (kN/m)	зависимост от диаметъра якоста е от (34 до 140 kN/m)	зависимост от диаметъра (64 до 160 kN/m)
Хидравлична грапавина (mm)	0,02 - 0,05 mm	0,02 - 0,05 mm
Коефициент на температурно разширение (1/K)	$5 \times 10^{-6} 1/K$	$5 \times 10^{-6} 1/K$
Огнеустойчивост	-	-
Скорост - максимална (m/s)	15m/s	15m/s
Проводимост (W/mK)	1,2 W/m.K	1,2 W/m.K
Минимално дълбочина на покритие (m)	0,50 m	-
Максимална дълбочина на полагане	зависимо от проекта (клас на якост, фундамент, параметри на обекта)	-
Натоварване от трафик	-	-
Стандартни превозни средства и разпределение на товара, вид тръба	твърда тръба	твърда тръба
Видове почви (зърнометрия)	-	-
Условия за засипка	-	-
Подложна основа и разпределение на реакцията	пясък / чакъл	-
Траншеи	стандарт EN1610	-

Твърдост	7	7
Еластичност (N/mm ²)	50000 N/mm ²	50000 N/mm ²
Транспорт	-	-
Пренасяне и полагане	-	-
Устойчивост на абразия (mm)	≤ 0.25mm	≤ 0.25mm
Химична устойчивост на тръбата и връзките	pH 0-14	pH 0-14
Устойчивост на високи и ниски температури на тръбата и връзките	-10°C до 70°C	-10°C до 70°C
Промиване под налягане (bar)	динамично налягане 120 bars / статично налягане 280bars	динамично налягане 120 bars / статично налягане 280bars
Щадящи околната среда	да	да
Влияние на околната среда на материала	не	не
Живот на материала	над 100 години	над 100 години
Стандарт	EN 295	EN 295
Корозионна устойчивост	има	има
Мразоустойчивост	има	има
Озонова устойчивост	има	има
Якост на износване	има	има
Екологичен сертификат	да, бронзов	да, бронзов