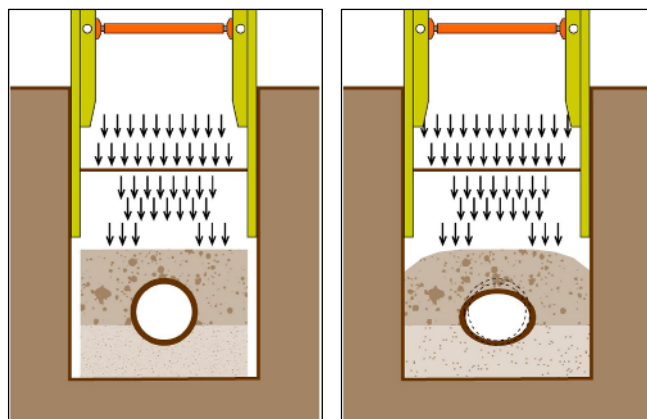




Съвременната глазирана керамична тръба представлява комбинация от уникални характеристики на материала, натрупани с годините професионален опит, изследвания и разработки. Следващите характеристики са много важни за добрата канализационна система. Те определят живота на съоръжението. Глазираните керамични тръби отговарят на всички тези изисквания, което води до почти неограничен срок на експлоатация на канализацията, при което всички характеристики остават непроменени. Това прави глазираните керамични тръби най-добър избор за изграждане на канализация при всякакви условия.

1. Висока механична якост

Високата механична якост е от жизнено важно значение за материала на канализацията. За разлика от пластмасовите тръби, където статичното поведение на тръбопровода се определя главно от правилното разположение, високата степен на уплътняване (плътност по Проктър > 95%) и избягването на деформации (< 4%), глазираните керамични тръби имат висока товароносимост.



Фиг. 1: деформация (придобиване на овална форма) на пластмасови тръби веднага след монтажа при изваждане на укрепването на изкопа.

Нашите керамични тръби непрекъснато се усъвършенстват и могат да носят много големи товари. С гордост можем да кажем, при сравнение с бетонни тръби, че механичната якост на керамичните тръби превишава тази на железобетонни тръби от клас 135.

Клас, разрушаващо напрежение (FN) и kN/m

DN	FN	95	120	160	200	240
100	34					
125	34					
150	34					
200				32	40	48
250				40		60
300				48	65	72
400			50	64	80	
500			60	80		
600	57			96		
700					140	
800			96	128		
1000						
1200	114		120			
1400	90					

Бетон
клас 135

Фиг. 2: сравнение на механичната якост на бетон и глазирана керамика.

Това означава, че при нормални обстоятелства ще бъде достатъчно поставянето на тръбопроводите от глазирана керамика върху основа от наличен на място материал и обграждането им със същия материал (напр. регенериран материал, изкопана почва). В 95% от случаите, при нормални натоварвания, е достатъчно да се използва серията с нормална якост. В изключителни случаи, като например при монтаж на голяма дълбочина или когато е налице малко покритие и натоварванията от транспортни средства са големи (напр. самолети, влакове, ...), могат да се използват глазирани керамични тръби от клас с висока якост (с по-дебели стени).



Фиг. 3: глазираните керамични тръби могат да носят изключително големи товари.

Якостта на глазираните керамични тръби остава неизменна и не се влияе от външни фактори като например състава на отпадните води, температурата и променливите натоварвания.

2. Стабилност на формата

Глазираните керамични тръби не се деформират при натоварване. Това означава, че са винаги оптимално достъпни за огледи и дейности по поддръжката. В комбинация с поведението на почвата в зоната на строителството, модулът на еластичност определя дали тръбата трябва да се счита за статично корава или за гъвкава. Поради факта, че глазираните керамични тръби не се деформират при натоварване и отсъства спадане на якостта с времето, не е необходимо да се правят допълнителни изчисления. Тъй като гъвкави тръби биха се огънали при натоварване и биха отклонили силите към земните проходи по протежение на тръбопровода, важно е деформациите да се ограничат до 4%. Необходимо е изключително добро уплътняване (плътност по Проктър > 95%) по протежение на страните – това се постига много трудно – при монтажа на такива пластмасови тръби.

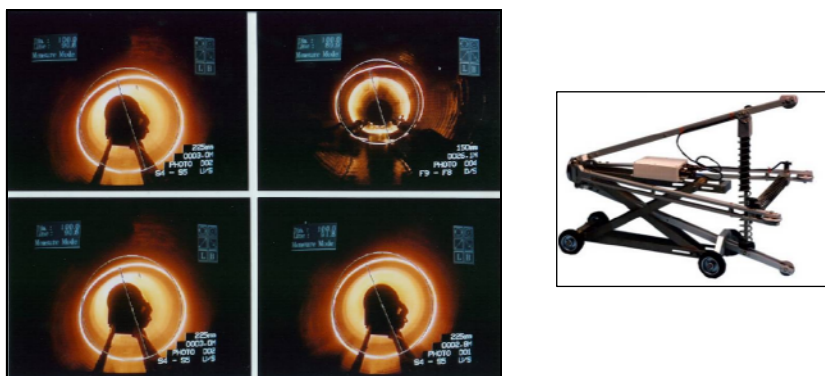


Фиг. 4: деформация на тръба от полиетилен с висока плътност (HDPE) в Германия.

Ляво: придобиване на почти 30% овална форма.

Дясно: изместване на тръбата от полиетилен с висока плътност (HDPE) до разрушаване > 30%.

Според препоръка A127 на ATV за статични изчисления, деформацията на пластмасови тръби не може да бъде по-голяма от 6%. Следователно, трябва да се извършат допълнителни изчисления. Стабилността на формата на керамичните тръби гарантира също така, че по всяко време могат да се прилагат възстановителни техники отвътре или отвън.



Фиг. 5: измерване на изместването чрез светлинен лъч с помощта на професионално оборудване.

3. Химическа устойчивост

Глазираните керамични тръби са изключително устойчиви на химически и корозионно активни отпадни води, дори при високи температури. Това важи както за стената на тръбата, така и за връзките. Химическата устойчивост е важно съображение в днешно време, тъй като отпадните води стават все по-агресивни, напр. в нови жилищни райони. Отпадните води често се подават в съществуващи канализационни мрежи. Това означава, че не може да се получи самопочистваща се канализация. Разбира се, с определени последствия по отношение скоростта на потока и времето за оттичане на отпадните води. При бетонни (или с на циментова основа) тръби, това определено води до биологична корозия, при което циментовият материал корозира в горната вътрешна част на тръбата. След известно време, стената става толкова тънка, че канализацията не издържа на тежкия транспортен поток и очвените натоварвания и най-накрая се смачква. Това се случва не само в канализации за отпадни води, но и в смесени канализации. Отговорните за канализационните системи ръководители подценяват тази форма на косвено и пряко повреждане.



Фиг. 6: цикъл на биологична корозия и пример за корозирала канализация. Забележети глазираната керамична тръба: в идеално състояние въпреки неправилния монтаж.

Ние провеждаме върху уплътненията същото изпитание, на което се подлага и керамичният материал. Тези изпитания се провеждат при рН от 0 до 14 и дори при високи температури. Едно от екстремните изпитания които провеждаме, е да потопим материала в 15% разтвор на сярна киселина при 50°C за 200 денонощия. Не се наблюдава никакво увреждане след това изпитание. Те следователно, често се използват в химическата и нефтохимическата промишленост. Уплътненията също имат висока химическа устойчивост.



Фиг. 7: процедура на изпитване на проби от глазирана керамика : 15% H_2SO_4 в продължение на 200 дни при $T=50^\circ C$



Фиг. 8: корозия на азбесто-циментова тръба (ляво), корозия на бетонни тръби с покритие (в средата), корозия на бетонна тръба > 2 см дори зад арматурата (дясно).

4. Устойчивост на ерозия

Глазираните керамични тръби имат твърдост почти като кварца и хомогенен състав. Затова глазираните керамични тръби имат висока устойчивост на ерозия и са изключително подходящи за изграждане на канализационни мрежи, които пренасят значително количество абразивни материали (пясък, камъни, стружки) и за канализационни мрежи със стръмен наклон. Важността на това качество е доказана при множество различни приложения, където се използват керамични материали, като например спирачки, фрикционни щитове, авиационни двигатели, ... Съществува разлика между материали за канализационни мрежи с хомогенна структура на стената и материали за канализационни мрежи изработени от различни слоеве. Понякога е необходимо материалите за канализационни мрежи да имат защитен слой, например за осигуряване на по-добра устойчивост срещу корозия или повреждане. След износването на този защитен слой или неговото пробиване, започва много по-бърза ерозия. При висока скорост на отпадните води (до 15 м/сек), проектантът може да спести средства, тъй като при наличието на керамика той може да избегне камерите за падащи води които са абсолютно необходими при други материали за намаляване на скоростите. Например бетонът и други материали вече се повреждат при скорости над 3 м/сек.



Фиг. 9: спестяване на средства при използване на глазирана керамика в комбинация с големи наклони

5. Устойчивост на пожари

Глазираните керамични тръби се класифицират като A1: “негорими материали за канализационни мрежи”. Изпитва се също и степента на ограничаване на пожари: колко време изминава преди огънят да се разпространи през тръбите? При температура до 1000°C не се наблюдават повреди по тръбите след 60 минути.

НА строителни обекти като тунели, съоръжения за метро, под твърди повърхности на автомобилни паркинги, писти за рулиране и инфраструктура на летища, промишлени площадки, ... Тази характеристика често е определяща за избора на глазирана керамика.



Фиг. 10: пожар в тръба от полиетилен с висока плътност (HDPE) в южна Австралия

6. Топлинна устойчивост

Глазираните керамични тръби и техните съединения се изпитват при висока и ниска температура, отпадните води не влияят върху други характеристики като механична якост, устойчивост на ерозия, ... Високите температури в стената от глазирана керамика спадат бързо поради голямата топлемост (1,2 W/m.K). От друга страна, коефициентът на разширение на глазираната керамика е нисък ($5 \cdot 10^{-6}$), така че не е нужно да се вземат специфични предпазвателни мерки като например топлинни компенсатори. При пластмасите често има проблеми в точките на закрепване като например шахтови съединения или заваръчни съединения. Глазираните керамични тръби, в които периодично се изхвърля вода дори с висока температура (90°C) и където температурата в стената се проверява (прибл. 80°C), преминават идеално през това тежко изпитание както се оказва при последващи изпитания. Монтажът на керамичните тръби може да се извършва дори под точката на замръзване ($< 0^\circ\text{C}$) дотолкова, доколкото това е допустимо според условията на работа и разпоредбите.

7. Устойчивост на почистване под високо налягане

Все повече и повече ръководители отговарящи за канализационни системи се стремят материалите за тяхната канализационна система да са устойчиви на повреди прредизвикани от почистване под високо налягане. Така например, град Цюрих провежда мащабни изпитания на материали с цел установяване кой материал се поддържа най-добре. Тези изпитания показват, че глазираните керамични тръби, в сравнение с 6 други материала за тръби (PVC, GVP, HDPE, ковък чугун, бетон, железобетон), дават най-добър резултат. Прави се разлика между, от една страна, нормалното поддържащо почистване (динамично изпитание) при 120 бара и, от друга страна, изпитание на отпушване при 340 бара. Материалите за канализационни мрежи с тънък защитен слой от вътрешната страна, често показват неспособност да преминат изпитанията за почистване под високо налягане при 120 бара.



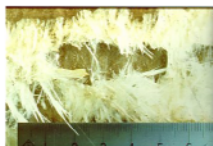
Фиг. 11 : провеждане на изпитание с различни материали за канализационни системи и налягания при почистване в Цюрих (G)

Възниква деламинация (отделяне на защитния слой, например при GRP) и лесно пробиване на тънки тръби при 340 бара (PP, PVC, ...). Този вид почистване не поврежда глазираните керамични тръби. Те издържат дори изпитанието на отпушване под налягане от 340 бара.

PVC при 120 бара



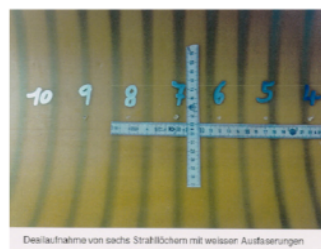
GRP при 120 бара



Полипропилен
при 340 бара:
Пробита стена



(Source: Korrespondenz Abwasser)



Резултат от изпитанието за отпушване при тръби от полиетилен с висока плътност (HDPE): пробити отвори с диаметър 2 мм

Заключение от изследването:

При пластмаси могат да се използват максимум 180 бара. Това налягане обаче, е недостатъчно за "отпушване" на канала.

Фиг. 12: обобщение на резултатите при различни пластмаси.

8. Хидравлична гладкост

Както вече беше посочено, канализацията често се изпълнява при много лек наклон. Това е, наред с други, случаят при равнинни области като например крайбрежни райони, по-големи канализационни системи и свързване към съществуващи канализационни системи. Това води до малки сили на влачене и ниски скорости в канализационните тръбопроводи. За минимизиране на отлаганията, е важна непрекъснатостта на линията на потока, както и гладката стена на тръбата, която да остава гладка за дълго време. Глазираните керамични тръби имат гладка стена поради наличието на слоя глазура. Според подхода на Прандл-Колбрук (Prandtl-Colebrook) и в съответствие със стандарта EN295, се определят типични стойности от 0.02 до 0.05 мм за грапавостта на керамични тръби. В сравнение с други по-грапави материали за тръби, глазираната керамика предлага по-висока граница на сигурност. Поради много ниския коефициент на неравномерност, диаметърът често може да бъде намален. Всяка глазирана керамична тръба се оглежда поединично за това дали е права и дали е поставена маркировка на горната страна. Ако тръбите се монтират с маркировката нагоре, се минимизира разликата между двете тръби.



Фиг. 13: всяка тръба има маркировка на горната страна

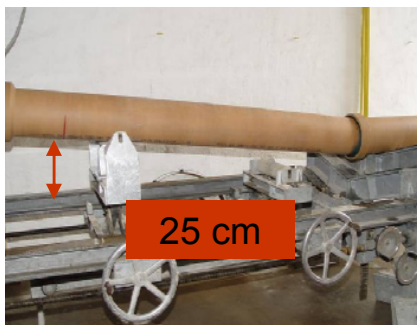
Това означава, че отклонението от линейност на тръбопровода лежи между 0 и 1 мм.

9. Устойчивост срещу проникване на корени

Поради това, че глазираните керамични тръби имат неподвижно закрепено еластомерно уплътнение, устойчивостта срещу проникване на корени е отлична. Стандартът предписва просто изпитание с натоварване на срязване на няколко сантиметра от съединението. Ние обаче, отиваме по-далече. Ние извършваме по-точно изпитание, така нареченото изпитание на Лупин (Lupin-test). Това е допълнително изпитание, включено в стандарта на Австралия, което показва дългосрочната непроницаемост на тръбни съединения. В противовес на допълнително поставяните свързващи елементи, цоклите оформени заедно с тялото на тръбата предлагат по-добра гаранция за трайно уплътняване. Това е една от причините поради които “Steinzeug|Keramo” се спира на съединения с цокъл, вместо например допълнително поставяни свързващи елементи, като тези предлагани при други материали или производители.

10. Непроницаемост

Комбинираното действие на здравето твърдо тяло на тръбата и гъвкавите връзки гарантира, че канализационната система ще остане уплътнена, дори при най-екстремни обстоятелства. Според Европейския стандарт за глазирани керамични тръби EN295, тръбите и фитингите трябва да бъдат водонепроницаеми при вътрешно и външно налягане на водата 0,5 бара (= 5 м воден стълб). Дори при трудни обстоятелства, като например ъглови отклонения или радиални натоварвания. Изпитанията за водонепроницаемост се провеждат върху всички видове тръби, при вътрешно налягане 1 и 2,4 бара. Ако канализационната система не е водонепроницаема, ще възникне входящо или изходящо просмукване. Входящото просмукване би довело до по-ниска ефективност на изхода на пречиствателните станции за отпадни води. Изходящото просмукване би предизвикало замърсяване и нестабилност на почвата, което може да доведе до повреди по пътищата.



Фиг. 14: Глазирани керамични тръби DN200 мм могат да издържат ъглово отклонение от 6° и въпреки това да останат водонепроницаеми. Следователно, керамични тръби често се използват в почви, подложени на слягане (в областта на мини, ...) и при слаби основи.

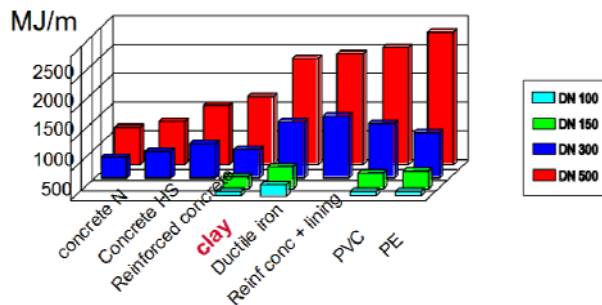
11. Трайност, екологичност и ремонтпригодност

Глазираните керамични тръби са силно природосъобразен продукт. Основната суровина за производството на глазирани керамични тръби е изцяло естествен повърхностен материал (глина, вода). Производственият процес е по-ниско енергоемък в сравнение с този на другите материали за канализационни мрежи. Суровината, глина, се намира в неограничени количества и се добива по природо съобразен начин. Глазираните керамични тръби сами по себе си, могат да се използват повторно за шамот в производството или в пътното строителство. Никакъв отпадък, а така и никакви проблеми, не оставан за поколенията след нас.



Фиг. 15: повторно използване като подложка.

Глазираната керамична тръба е също така естествен и незамърсяващ продукт: основните суровини за производството са изцяло естествени повърхностни минерали (глина, вода и шамот (= рециклирани керамични тръби)). На второ място, процесът на производство е по-ниско енергоемък в сравнение с този на други материали за канализационни системи като например поливинилхлорид, полипропилен, полиетилен, ковък чугун, ...



Фиг. 16: консумация на енергия (вкл. съединения) за различни материали и диаметри.

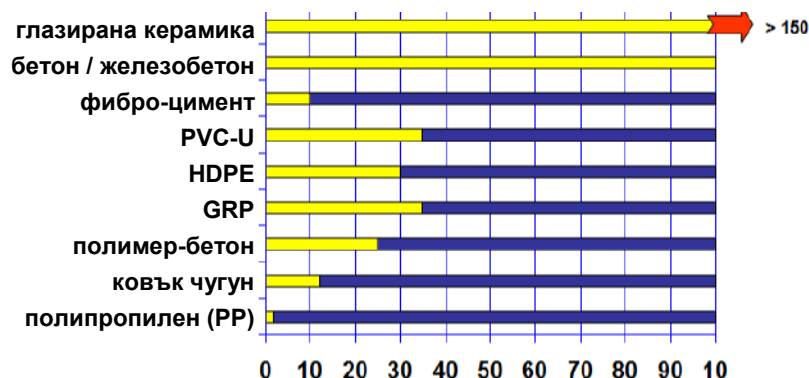
На база технически, икономически и екологични съображения, глазираните керамични тръби имат предимство пред останалите материали за канализационни мрежи. Глазираните керамични тръби наистина са "природосъобразен продукт", което съответства на философията на природосъобразното строителство. Природосъобразното строителство води до надеждна инфраструктура която може без проблеми да бъде предадена на следващите поколения.

Глазираните керамични тръби имат дълъг живот и лесно се поддържат. Като следствие от това, работите по поддръжката на глазирани керамични тръби са ограничени.

12. Икономическа ефективност

Както вече посочихме, глазираните керамични тръби отговарят абсолютно на всички изисквания на канализационната мрежа. След като веднъж глазираните керамични тръби бъдат поставени правилно на мястото си, един оглед с камера може да осигури на ръководителя отговарящ за канализационната система потвърждение на това и може да се гарантира живот от поне 150 години. Важен принос към този дълъг живот е не само комбинацията от всички необходими характеристики, но също и знанието, че тези характеристики остават постоянни във времето. Както показват множество примери, глазираните керамични тръби са доказали своята трайност в продължение на много столетия.

Натрупан опит с материали за канализационни мрежи с гравитационно оттичане



Фиг. 17: продължителен опит с глазирани керамични тръби.

Керамичните тръби вече са доказали че са успешен материал за канализационни системи.

Колкото по-дълго може да се използва канализационната система, толкова по-добре. Работата по канализационните системи често е широкообхватна и предизвиква затруднения за местните жители, търговията и транспорта. Също така, организационно и икономически е немислимо канализационната система да трябва да се подновява на всеки 50 години. Финансовите средства които се отпускат за изграждането, поддръжката и подмяната на канализационни системи, изискват от ръководителя отговарящ за канализационната система да предприеме подходящо съобразен подход. Той инвестира в канализационна система за бъдещето. Това включва разходи за концепция и проучвания, разходи за финансиране и в крайна сметка – разходи за изпълнение. При изпълнението, земните работи и евентуалното отнемане на почва са все по-важни съставни елементи. Дялът на материала за тръбите в общите разходи възлиза едва на 5 до 10%.

Опростено изчисление

$$\begin{aligned}
 &\text{подмяна на канализация} \\
 &\text{Белгия} \\
 &= \text{между } \text{€ } 500 \text{ и} \\
 &\text{€ } 600 / \text{метър (DN400)}
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} 350 \text{ km} \times 650 \text{ €/m} \\ \\ \text{€ } 227,5 \text{ mio} \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{разполагаме годишен бюджет за} \quad \text{€ } 2,5 \text{ mio} \\
 &\text{изваждане / подмяна на} \\
 &\text{канализационна мрежа}
 \end{aligned}$$

$$= 91 \text{ y}^* \quad * \text{ without extra costs}$$

Фиг. 18: една проста сметка ни показва, че е необходим живот над 90 години.

Глината е единственият материал с гарантиран живот от такъв порядък.

Разликата в цената между глазирани керамични тръби и материали с по-кратък живот е пренебрежима в сравнение с разходите по целия проект. Изборът на глазирана керамика означава, че е налице икономия ако се вземат предвид разходите за поддръжка, натоварването на околната среда и продължителността на живота. Липсват инвестиционни разходи за преждевременни ремонти и подмяна и няма капитализирани разходи за такива операции. Освен това, периодът на амортизация е по-дълъг, което в годишен разрез осигурява допълнително финансово пространство за други дейности и проекти.

Валенсиен (Франция)

750 км съществуваща канализационна мрежа

Амортизация 1% = 7,5 км/год
разходи 1000 €/м = 7,5 млн. €/год

2% = 15 км/год
1000 €/м = 15 млн. €/год

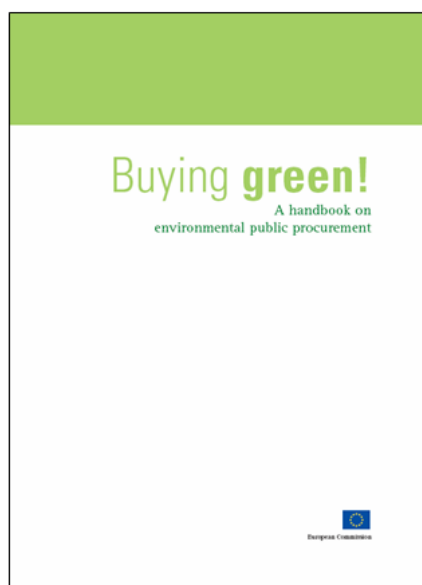
Реален бюджет: 3 млн. €/год

Възможност за подновяване: 3 км/год

Необходим живот: 250 год.

Фиг. 19: липсват налични средства за подновяване на канализацията на всеки x години. Колкото е по-нисък процентът на амортизация, толкова повече средства се спестяват през живота на канализационната система.

Все повече и повече клиенти следват насоката дадена от Европейския Съюз да купуват природосъобразни материали. При бюджет 1500 милиарда евро или 16% от брутния национален продукт на ЕС, те могат да направят съществен принос за по-добра жизнена среда. С въвеждането на екологични стандарти, заедно с технически, функционални и икономически критерии в своята тръжна документация, те отговарят на Европейското законодателство да извършват това при ограничителните условия на закона за държавните поръчки.



- в някои случаи изглежда много привлекателно да се купи най-евтиният продукт, но всъщност той може да се окаже скъп в дългосрочен план, а и вреден за околната среда
- Нискокачествените продукти (независимо от своята природосъобразност) имат склонност към по-кратък живот. Ако по-евтин продукт трябва да се подменя по-често от по-скъп продукт, това ще доведе до по-високи разходи, допълнителен разход на енергия и повече отпадъци.

Фиг. 20: Да купуваме природосъобразно !! Европейският Съюз има желание, по този начин да окуражи избора на природосъобразни продукти.

Обобщение: Защо избираме глазирани керамични тръби?

- Висока химическа, биологична, механична и топлинна устойчивост
- Висока хидравлична проходимост благодарение на гладкостта на стените
- Непроницаемост на тръбите и съединенията при минимум 2,4 бара
- Висока устойчивост на износване и абразивно износване,
- Устойчивост на почистване при високо налягане дори при изпитателно отпушване (340 бара)
- Много възможности за поправка



Ремонт на повредени тръби

**Свързване без
соединителна муфа,
с две гъвкави връзки с
метална лента**



Фиг. 28: една проста възможност за поправка или присъединяване:

2 гъвкави връзки с метална лента (и при необходимост, 1 бр. Т-образен елемент с плоски челни повърхнини)

- Природосъобразност: материали на естествена основа, няма опасност от изчерпване на добрата глина, подходящи глини има по цял свят, експлоатацията на кариери за глина не води до екологични проблеми
- Възможност за повторна употреба
- Очакван дълъг живот поради изискванията които са вечни и не намаляват с времето
- Благоприятен екологичен баланс в сравнение с други материали
- Удобни и с малка необходимост от поддръжка в комбинация с ниски експлоатационни разходи

Глината обединява всички качества необходими за канализационни тръби по идеален начин

1. практически опит:

дълъг опит, изследвания с камера на стари канализационни тръби, успешно приложение дори при екстремно критични обстоятелства;

2. научно сравнително изследване:

на база физическия и химичен строеж на материала могат да се изведат редица предимства на глината;

3. сравнение на стандарти:

броят и нивото на изискванията и на изпитанията описани в стандартите дава отлична информация за качествата, необходими на потребителя;

4. физични характеристики наглината:

хомогенна структура на стената, гладкост и твърдост на стената, химическа устойчивост на глината и уплътненията, варианти на изпълнение с висока якост, непроницаемост при големи ъглови отклонения и радиален товар, топлинна устойчивост;

5. нововъведения в продукта:

напр. еволюция към по-високи якости на разрушаване, по-малки допуски, нови приложения на продукта (по-големи диаметри, повдигане с крик, смяна на облицовката...);

6. ниво на качеството:

интензивен контрол на продукта, различни (допълнителни) национални сертификати на продукта, щемпели за качество ISO 9002;

7. широки възможности за приложение:

широка гама принадлежности и фитинги към продукта (съединители към други материали, пресичания);

8. екология:

благоприятен екологичен баланс (по отношение на суровини, енергия, CO₂, NO_x, отпадък в края на живота), дълъг очакван живот;

9. високо съотношение качество/цена:

дълъг период на амортизация, инвестиционно предимство;

10. ориентация към бъдещето:

допълнителна осигуровка при бъдещо развитие (по-висока агресивност при концентрирани отпадни води, високи температури, високи изисквания за непроницаемост). Отговаря на най-съвременните изисквания (напр. възможност за изпитване на въздухонепроницаемост в съответствие с новия Европейски стандарт за полагане на канализационни тръби);

11. облекчение за бюджета на клиента:

при новата ценова структура, още при закупуването глината може да има предимство пред сегашните материали за канализационни мрежи;

12. увереност у изпълнителя на канализацията:

не се използват необичайни инструменти или методи за монтаж;

13. бърз монтаж:

с вградени уплътнения, малки усилия при поставяне, бърз начин на скъсяване;

14. облекчение за бюджета на получателя на канализационните тръбопроводи:

Техническо съдействие

5/2/2007