**Трислойни компактни гладкостенни канализационни тръби от полипропилен (PP) – тип PP Master**

1.      Дефиниция на продукта и стандарт по който се произвежда

**PP Master е трислойна канализационна системи от полипропилен**. Това е напълно нова технология и нови системи канализационни тръби, представящи значителна крачка в бъдещето. PP Master поставя нов стандарт в изграждането на отводнителни системи (канализация). Тези системи предлагат изключително висок клас нас твърдост – до **SN16** (≥16 [kN/m2]) включително!

Цялостната система PP-Master от тръби и фитинги се произвежда и изпитва по изискванията на **австрийския стандарт ONR 20513** на ÖNORM. Изпитванията се извършват от Австрийския институт за пластмасите (Österreichischer Kunststoffinstitut). Системата РР Мастер задоволява и специалните изисквания на **GRIS** - съюз за защита на качеството на тръби за хидротехническо строителство в населените места (Guteschutzverband Rohre im Siedlungswasserbau). PP Master притежава австрийския знак за качество GRIS 146. Също така продуктовата листа на РР Мастер притежава сертификат в съответствие с ÖNORM EN ISO 9001, което дава гаранция за високия стандарт на качеството.

2.      Област на приложение

Тръбите са подходящи за терени с високи изисквания към свойствата на тръбопровода, т.е. за главните пътища или железопътните линии, местните пътища с малко покритие, складове с високо натоварване на повърхността, паркинг за строителна техника и др. Препоръчват се и за **по-голяма дълбочина за полагане** - обикновено покритието може да варира между 0.7 м до 10 м.

3.      Материал, маркировка и производствена технология

**Полипропиленът (PP)** е най-новата генерация от термопластичните материали, които се използват за производство на инфраструктурни тръбни системи. Поради своя модул на еластичност, полипропиленът (PP) се явява оптималният термопластичен материал, в сравнение с полиетиленът (PE) и с поливинилхлорида (PVC). Полипропиленът не е нито твърде еластичен като полиетилена, нито твърде крехък като поливинилхлорида. От десетилетия полипропилена е доказан пластмасов материал, който все повече се използва в последните години. Нарасналата употреба на този материал е довела до разработване на нови типове полипропилен, чийто свойства се използват за различни случаи. За системата канализационни тръби РР 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.

Канализационните тръби PP Master се произвеждат на принципа на **многослойната екструзия** и се състоят от три слоя. В резултат на използването на подходящи типове полипропилен и на най-съвременните производствени технологии тези три слоя идеално хармонират един върху друг. Това свързване (единство) не се нарушава при

* Натоварвания
* Деформации
* рязане и скосяване
* складиране на открито
* отвеждане на химически агресивни отпадни води.

 Всеки слой е конструиран така, че да изпълнява специални изисквания.

**Външният слой** се състои от полипропилен с пълнеж от минерални вещества. Има **висока еластичност** и **висока твърдост** на горната повърхност, което придава голяма устойчивост срещу проникване на чужди тела в стената на тръбата. Освен това поради подходящата модификация на полипропилена се постига и висока **UV-защита**, която дава възможност за складиране на открито.

**Средният слой** е конструиран като „**абсорбционен слой**” и има много висока **устойчивост на удар** и при много ниски температури. Заедно с другите слоеве придава на тръбите РР Master висока пръстеновидна якост SN8/SN10 (SN≥10[kN/m2]), SN 12 (SN≥12[kN/m2]) и SN 16 (SN≥16[kN/m2]).

**Вътрешният слой** се произвежда също от допълнително разработен полипропилен и има висока **химична и термична устойчивост**, както и изключителна **издръжливост на износване**. Гладката горна повърхност на този слой гарантира добър поток и предотвратява вбиване на частици. **Светлият цвят** дава възможност за много по-лесно контролиране посредством камера. За увеличаване на сигурността освен външна маркировка PP Master притежава и **вътрешно описание** в областта на всяка муфа.

Най-важните параметри за контрол на тръбите са достъпни и вътре в тръбата, след полагане на системата. Това позволява да се провери дали по време на строителството, случайно или умишлено не са заменени качествените тръби с евтини и нискокачествени.

Вътрешната маркировка съдържа:

● Продукт - Pipelife – PP Master;

● Диаметър - DN/OD…;

● Клас номинална пръстенова якост - SN…;

● Стандарт - ONR 20513;

● Знак за качество - GRIS 146;

● Дата и час на производство;

● Производствена линия - L…

Използването на трислойна технология гарантира **дълготрайност** и **водонепропускливост** на канализационни тръби РР Мастер.

Системата PP Master има номинална пръстеновидна якост SN=8kN/m2, SN=10kN/m2, SN=12kN/m2 и SN=16kN/m2. Тази якост се постига от една страна чрез трислойна конструкция, а от друга страна чрез използването модифициран полипропилен. Въпреки голямата якост системата РР Master е достатъчно **еластична** да понесе всички напрежения вследствие на деформация.

Еластичността е едно от основните предимства на PP Master. Канализационните тръби могат да променят формата си при това натоварването не се поема от самата тръба. Тръбата ги понася към околната среда за разлика от класическите тръби. Деформацията преди всичко се появява след слягането на почвата, както и във връзка с нейното движение. Опита показва, че слягането спира след две години. През този период напрежения релаксират чрез деформация на тръбите. Тогава самата тръба лежи в почвата без напрежение, за разлика от класическите твърди тръби, които не успяват да пренесат напрежението. Гъвкавата тръба не се разрушава, а заема формата на деформираната почва, без да нарушава водоплътността на системата, за разлика от коравите тръби, които образуват пукнатини и компрометират водоплътността.

В съответствие с ÖNORM и правилата на ONR 20513 за **максимално допустимите деформации** промените на размерите на канализационните тръби РР Master възлизат на:

● в обичайни ситуации, след натоварвания и монтажни условия < 6%

● при специални ситуации, след тежки монтажни условия ≤ 8%

● при специални ситуаци, след значително слягане на почвата ≤ 15%

Когато **суровината е първична** и предназначена за производството на точно този тип изделия, това дава гаранция, че крайният продукт ще отговаря на изискванията на производствения стандарт. Когато суровината е рециклат, който е получен от рециклирането на изделия нямащи нищо общо с тръби 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.

При проектирането и монтажа на канализационните системи, освен самите тръби, са необходими и много формувани (фасонни) части. Освен тръбите, системата РР Master обхваща и различни видове **фасонни части**. По този начин се дава възможност за монтаж на цялостна полипропиленова система. Също така всички елементи (тръби и фасонни части) от производственатa програма са съвместими едни с други, с ревизионни шахти **PRO**, инспекционни шахти **Prakto** и дъждоприемни шахти **PRO-RG**. Естествено системата РР Master - поради съвместимостта на външните си размери - може да се комбинира и с обикновените системи пластмасови тръби, които отговарят на стандартите.

4.      Продуктова гама

Системата РР Master обхваща тръби с 8 различни размери на **номиналните диаметри** DN 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400 и 500. Тръбите се произвеждат в **три монтажни дължини** 1.0, 3.0 и 6.0 [м], като късите дължини от 1,0 [м]се произвеждат без муфа, за да се използват за подравняващо свързване към входната (ревизионна) шахта. По този начин по-лесно могат да се реализират евентуалните допълнителни слягания на шахтите, като не се изключват и допълнителните напрежения в тръбите. Производствената програма на **фасонните части** също е в 6 размера със същите стойности като тръбите. Програмата обхваща:

* колена;
* дъги;
* разклонители;
* редукции;
* ревизионни отвори с пластмасови капаци с дръжка;
* тапи.

Основно предимство на тръбите и фасонните части са специално формуваните (модифицирани) **удължени входни муфи с вграден уплътняващ пръстен** от синтетичен каучук и **допълнителен червен пръстен** предпазващ уплътнителния пръстен от измятане и измъкване при вкарване на една тръба в друга. Също така по този начин се гарантира бързо и надеждно свързване на тръбите. Допълнително се увеличава и надеждността при евентуално издърпване на тръбата от муфата. При муфираната връзка с еластомерно уплътнение, прекомерните остатъчни деформации (пълзене), които изчезват в рамките на две години, могат да доведат до нежелано разширяване на муфата и оттам до загуба на водоплътност. Практиката е показала, че полипропиленовите тръби постигат **по-ниски затихващи остатъчни деформации (пълзене)**,в сравнение с полиетиленовите тръби и поради това те са по-сигурният избор при тръбна система с муфирана връзка и еластомерно уплътнение.

Като допълнителна гаранция за качеството на използваната суровина при производството на пластмасови (полипропиленови) тръби, контролиращите органи по изпълнението на инфраструктурни обекти е редно да изискват **документи за произхода, предназначението и качеството на изходната суровина**, също както и тест протоколи от изпитването на съответната партида тръби.

Също така контролните органи по изпълнението на обекти за инфраструктурна канализация е редно да вземат **пробни парчета** от всеки диаметър от доставените на обекта тръби и да ги носят за изпитване по основните показатели на съответния производствен стандарт.

5.      Тестване

Основното предназначение на канализационните тръби е да провеждат отпадъчни води, за колкото се може по-дълъг период, с минимални разходи за поддръжка. Основни показатели тук са хидравлична грапавина, устойчивост на абразия, химическа устойчивост, устойчивост на високи температури.

Абсолютна **хидравлична грапавина** по Colebrook-White:

* полипропиленови тръби - 0,015 mm;
* стъклопластови тръби - 0,016 mm;
* стъклокерамични тръби - 0,035 mm;
* бетонови (стоманобетонови) тръби – 1,00 mm.

Системата канализационни тръби РР Мастер има високо ниво на **химическа устойчивост** към агресивни съединения, които съдържат отпадни води - преди всичко промишлени. Въпреки че предприятията трябва да отвеждат отпадните си води само след като предварителна са ги пречистили (предварителна обработка) като мярка за безопасност се изисква висока химическа устойчивост на цялата отводнителна система (включително и на многобройните фасонни елементи), както и съответната устойчивост на корозия.

Химическа устойчивост на различни видове тръби за инфраструктурна канализация:

* полипропиленови тръби pH=2 ÷ pH=12;
* стъклопластови тръби pH=1 ÷ pH=10;
* стъклокерамични тръби pH=0 ÷ pH=14.

На практика полипропиленовите тръби са с почти идентични области на химическа устойчивост, както стъклопластовите и стъклокерамичните тръби. Като се има в предвид и факта, че обичайните стойности за отпадъчна вода от населени места са pH=6,5 ÷ pH=7,5, става ясно, че полипропиленовите двуслойни гофрирани тръби са напълно устойчиви на химическото въздействие на градските отпадъчни води и на доста широк спектър промишлени отпадъчни води.

Целенасочената употреба на високо технологичен полипропилен във вътрешния слой превръща системата РР Master не само в изключително устойчива на химически въздействия, но преди всичко в **устойчива на износване система**. По този начин се гарантира изключителна дълготрайност на тази система от канализационни тръби при отвеждането на отпадъчни води, който по принцип има големи проточни скорости и значителни допълнителни натоварвания на материала, което от своя страна причинява износване (пясък, чакъл, отломки).

**Износване** на дебелината на вътрешния слой на стената на:

* полипропиленови тръби 0,05 mm - при 100 000 тестови цикъла;
* стъклопластови тръби 0,2 mm - при 100 000 тестови цикъла;
* стъклокерамични тръби 0,1 mm - при 100 000 тестови цикъла.

**Издръжливостта на високи температури** на канализационните тръби има основно значение за участъци от градската канализация разположени близо да предприятия изпускащи отпадъчни води с висока температура, както и за площадкови канализации на подобни предприятия. Важно е също тръбите разположени близо до жилищни сгради или заведения за обществено хранене също да са устойчиви на високи температури на отпадъчната вода.

Полипропиленовите тръби издържат на:

* постоянен поток отпадъчна вода с температура 50°C;
* кратковременен залпов поток с продължителност от един, два часа и **температура 95°C.**

Стъклопластовите тръби издържат на:

* постоянен поток отпадъчна вода с температура 40°C;
* по специална заявка могат да се направят тръби издържащи 80°C.

**Устойчивост на удар**:

При транспорта, разтоварването, складирането и работата (пренасяне и полагане в изкопа) канализационната тръба е подложена на удари, поради което и на евентуални увреждания. Точно заради това устойчивостта на удар е от изключително голямо значение, а особено когато трябва да се постигне равномерна плътност в едрозърнеста почва при температури под точката на замръзване.

Знака „**леден кристал**”, отбелязан на повърхността на тръбата, свидетелства за това, че тази система е изпитана и подходяща за полагане дори и при температури под **-10°С**.

При съвременните методи за почистване на отложения по канализацията, **почистването с реактивна струя** (jetting) е широко използвано от операторите експлоатиращи канализационните мрежи. Два основни метода са се наложили в практиката. С високо налягане (340 bar) и малко количество вода и с ниско налягане (120 bar) и голямо количество вода.

Трябва да се има в предвид, че за почистване на мазнинни отложения по стените на канализацията са необходими следните налягания на впръскване на почистващата струя, в зависимосто от материала на тръбата:

* пластмасови тръби– 70 bar;
* стъклокерамични тръби – от 70 до 105 bar;
* бетонови тръби – 105 bar.

За почистване на твърди отложения по стените на канализацията са необходими следните налягания на впръскване на почистващата струя, в зависимосто от материала на тръбата:

* пластмасови тръби – от 70 до 110 bar;
* стъклокерамични тръби – много над препоръчваното максимално налягане от 130 bar;
* бетонови тръби – много над препоръчваното максимално налягане от 130 bar.

 Ако твърдите отложения са в следствие на все още съсъхващ бетон, изхвърлен в канализацията по време на строителни дейности, почистващото налягане при стъклокерамичните и бетоновите тръби може многократно да надхвърли препоръчваната максимална стойност от 130 bar, т.к. съсъхващия бетон може да се закрепи монолитно за стената на стъклокерамичната или бетонова тръба. Подобно монолитно захващане към стената на полипропиленовите тръби е практически невъзможно и поради това почистването на подобни отложения изискват в пъти по-ниски налягания на струята.

6.      Изисквания при полагане

Както е показано на рисунката, подложката се изработва на два слоя. Първо се подравнява дъното на изкопа. С цел постигане на надлъжен наклон се насипва основен слой с големина на частиците до 22 [мм] за DN≤200, респ. с големина на частиците до 40 [мм] за DN≥250. За изработване на основния слой, заедно с баластра и едрозърнест пясък, може да се използват и рециклирани строителни материали, ако същите отговарят на БДС EN 1610, точка 5.3.

Не трябва да се използва ситен (фин) пясък или друг подобен материал, който при въздействие на подпочвени води в зоната на тръбопровода би могъл да бъде отмит. С цел защита от отмиване цялата зона на тръбопровода може да се облицова с подходящ геотекстил. При изработване на подложката не трябва да се използва материал, който би увредил тръбите (напр. отломки или стари начупени камъни). При нормални условия основният слой се изработва с дебелина 10 [см] в трамбовано състояние, а при изкопа в скалист материал най-малко 15 [см].

След това върху основния слой от същия материал се насипва изравняващ слой около 5 [см] (като се прави постепенно ръчно трамбоване), в който в процеса на монтажа тръбата сама образува легло. Основният и изравняващият слой образуват подложката. Подложката е част от леглото на тръбите, поради което тя трябва да създаде условия за равномерно слягане на тръбите, за да не се стигне до линейно подпиране или до подпиране на от- делни точки. За тази цел при полагането на тръбите върху подложката в зоната, където ще лежи муфата, трябва ръчно да се направи вдлъбнатина.

Страничното засипване се извършва като се поставя материал едновременно от двете страни на тръбопровода и след това се прави ръчно трамбоване. След страничното засипване над темето на тръбопровода се прави насип с дебелина най-малко 15 [см], респ. 10 [см] над муфата - измерването се прави след трамбоването. Основното заравяне се извършва в останалата част от изкопа на слоеве от по 30 [см], като се използва материала, който е бил изкопан преди това. Машинно трамбоване на материала може да се прави едва когато дебелината на горния слой над темето на тръбите бъде 30 [см]. За основното заравяне не може да се използват едри камъни, замръзнала, кална или смесена със сняг почва. При стръмно положени тръби, респ. при големи надлъжни наклони, трябва да се вземе в предвид възникващото изтеглящо и еластично напрежение. Също така при свободно висящи тръби трябва да се вземат в предвид всички надлъжни движения, вибрации и необходимата топлоизолация. При извършването на монтажните работи трябва да се избягват големите натоварвания на тръбопровода като например натоварвания в следствие преминаване на тежки строителни машини или транспортни средства върху вече заровените тръбопроводи.

7.      Сравнение с алтернтивни продукти

PP Master е система от по-висок клас и има по-добра **надлъжна коравина** от гофрираните тръби и особено при малките диаметри до DN250 с PP Master може да се гарантира по-точен наклон на трасето.

Като заключение предимствата на материала, физико-химичните и хидравлични показатели правят полипропиленовите тръби надеждни за влагане в съвременните проекти и мрежи за инфраструктурна канализация. Очакваната **трайност**, а заедно с това и **икономичността**, заедно с **водонепропускливост**та, са решаващите критерии за всяка oбществена отводнителна система, както и за всяка канализация.

В резултат на положителните производствени характеристики от канализационните тръби РР Мастер се очаква **трайност от повече от 100 години** в съответствие с насоките на LAWA (Федерална комисия за водите и отпадните води на Германия /Länderausschuß Wasser/Abwasser Deutschland), раздел „Изследвания, ползи и разходи във водното стопанство”.